http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Etudes sur l'exposition universelle Paris 1878, Annales et archives de l'industrie au XIXe siècle
Auteur : Exposition universelle. 1878. Paris
Titre du volume :

Mots-clés : Exposition universelle (1878 ; Paris)
Description : XII-643 p. ; 25 cm
Adresse : Paris : Librairie scientifique, industrielle et agricole E. Lacroix, 1878
Cote de l'exemplaire : CNAM 8 Xae 268.2

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE268.2

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 4/9/2010

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTUDES SUR L'EXPOSITION DE 1878

TOME II

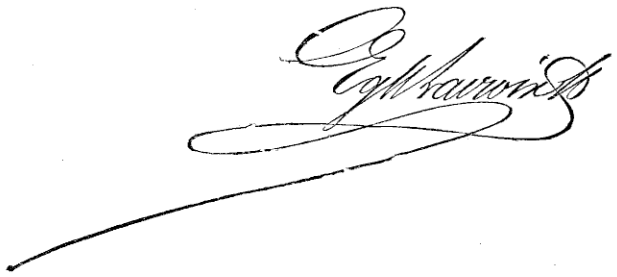
AGRICULTURE : ANIMAUX DOMESTIQUES, MATÉRIEL
DES USINES AGRICOLES, HORTICULTURE, APICULTURE, CÉRÉALES.
BOULANGERIE ET PATISSERIE. — CUIRS ET PEAUX. — DISTILLATION. — ENGRAIS
ET AMENDEMENTS. — SUCRERIE : SUCRE DE BETTERAVES, SUCRE DE CANNE,
SUCRE CANDI. — SYLVICULTURE : TRAVAUX FORESTIERS,
LES TORRENTS, LES DUNES. — NOTES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous réservons le droit de traduire ou de faire traduire cet ouvrage en toutes langues. Nous poursuivrons conformément à la loi et en vertu des traités nternationaux toute contrefaçon ou traduction faite au mépris de nos droits.

Le dépôt légal de cet ouvrage a été fait en temps utile, et toutes les formalités prescrites par les traités sont remplies dans les divers Etats avec lesquels il existe des conventions littéraires.

Tout exemplaire du présent ouvrage qui ne porterait pas, comme ci-dessous, notre griffe, sera réputé contrefait, et les fabricants et les débitants de ces exemplaires eront poursuivis conformément à la loi.



La 1re partie des *Annales et Archives de l'industrie au XIXe siècle*, ou *Nouvelle technologie des arts et métiers*, est composée des *Études sur l'Exposition de 1867*, 8 vol. et un atlas de 250 planches. Prix : br., 80 francs ; rel., 100 francs.

Paris. — Imprimerie et librairie de E. Lacroix, rue des Saints-Pères, 54.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

f° 379

8° 268
Xae

ÉTUDES

SUR

L'EXPOSITION DE 1878

2e PARTIE DES

ANNALES ET ARCHIVES DE L'INDUSTRIE AU XIXe SIÈCLE

PUBLIÉES PAR MM.

LES RÉDACTEURS DES *ANNALES DU GÉNIE CIVIL*

AVEC LE CONCOURS D'INGÉNIEURS ET DE SAVANTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

E. LACROIX

Chevalier de la Légion d'honneur. — Ancien officier d'infanterie de marine.
Ingénieur civil — Membre de l'Institut Royal des Ingénieurs de Hollande, de la Société Royale des Ingénieurs de Hongrie, de la Société industrielle de Mulhouse, de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, etc.

Directeur de la Publication.

TOME DEUXIÈME

AGRICULTURE : ANIMAUX DOMESTIQUES, MATÉRIEL DES USINES AGRICOLES, HORTICULTURE, APICULTURE, CÉRÉALES. — BOULANGERIE ET PATISSERIE. — CUIRS ET PEAUX. — DISTILLATION. — ENGRAIS ET AMENDEMENTS. — SUCRERIE : SUCRE DE BETTERAVES, SUCRE DE CANNE, SUCRE CANDI. — SYLVICULTURE : TRAVAUX FORESTIERS. — LES TORRENTS. — LES DUNES. — NOTES.

---

1 vol. grand in-8 de 656 pages, avec 153 figures intercalées dans le texte et 18 planches in-f°.

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE, INDUSTRIELLE ET AGRICOLE

Eugène LACROIX, Imprimeur-Éditeur

du *Bulletin officiel de la Marine*, Libraire de la Société des Ingénieurs civils de France, de la Société des Conducteurs des ponts et chaussées, etc.

54, RUE DES SAINTS-PÈRES, 54

(Près le boulevard Saint-Germain)

Propriété de l'Éditeur. Reproduction du texte et des planches interdite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTUDES SUR L'EXPOSITION DE 1878

TOME II

AGRICULTURE, ANIMAUX DOMESTIQUES
LA DISTILLATION. — ENGRAIS ET AMENDEMENTS. — L'INDUSTRIE SUCRIÈRE, FRANÇAISE, ÉTRANGÈRE ET EXOTIQUE.
SYLVICULTURE. — NOTES.

TABLE DES MATIÈRES

Agriculture (ANIMAUX DOMESTIQUES), par MM. Benion et Georges de Bonald. (pages 301 à 537, 48 fig. dans le texte et 2 pl.).

	Pages.		Pages.
PRÉLÉMINAIRES	301	Animaux de basse-cour	423
Espèces bovine.	303	Les chiens	460
— ovine.	368	Espèce chevaline.	501
— porcine.	398		

Notes (pages 603 à 627).

	Pages.		Pages
MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DES USINES AGRICOLES et des industries alimentaires	603	BOULANGERIE ET PATISSERIE. . . .	619
HORTICULTURE.	605	CUIRS ET PEAUX.	622
EXPOSITIONS AGRICOLES	614	APICULTURE ET SÉRICICULTURE. . .	624
SERRES et matériel de l'horticulture	617	CÉRÉALES : Produits farineux et leurs dérivés.	627

La Distillation, par M. Paul Horsin-Déon (pages 111 à 176, 21 fig. dans le texte et 6 pl.).

	Pages.		Pages.
PARTIE TECHNIQUE : de l'alcool et alcoométrie	113	Fermentation alcoolique	119
Des matières alcoolisables. . . .	114	Appareils distillatoires	126
Glucoses.	114	Appareils de flegmateurs et d'analyseurs.	126
Sucre.	115		130
Matières amylacées.	116	Conduite des appareils à distiller.	133
Dextrine.	118	Appareils divers.	134
Cellulose.	118	Appareils Savalle	135

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Fabrication des divers liquides alcooliques	138
Alcool de vin	138
Alcool de mélasse	142
Alcool de betterave	143
Fermentation du jus obtenu par pression	143
Procédés de diffusion des cossettes	144
Procédé Champonnois	146
Fermentation et distillation des cossettes	147
Alcool de grains	148
Maltage	148
Saccharification et fermentation	150
Macération	151
Refroidissement	151
Méthode de Mathieu de Dombasle	152
Méthode Dubrunfant	152
Méthode anglaise (ancienne)	153
Méthode anglaise (nouvelle)	153
Méthode belge de Lacambre	153
Alcool de pomme de terre	153
Cuisson	154
Procédé par râpage	156
Traitement de la fécule	156
Alcool divers	157
Rectification	157
Alcools	161
Distillation des mélasses	162
— des betteraves	163
Alcools de grains, de maïs, de vins, etc	165
Appareils réfrigérants	166
Macérateurs, cuves-matière	167
Grands appareils distillatoires	167
Appareils divers	171

Engrais et Amendements, par M. Petit (pages 177 à 300 15 fig. dans le texte).

	Pages.
Introduction	177
Origine et sources industrielles des éléments essentiels	183
L'azote	183
Matières azotées	183
Sulfate d'ammoniaque	185
Appareil Lair	187
Nouveau procédé de traitement des vidanges	188
Nitrate de soude	188
Nitrate de potasse	189
Matières organiques azotées	190
Le phosphore	190
Combinaisons du phosphore	191
Assimilabilité relative	191
Superphosphates	191
Rétrogradation	191
Phosphates précipités	192
Dosage de l'acide phosphorique	193
La potasse	193
Nitrate de potasse	193
Sulfate de potasse	193
Chlorure de potassium	194
La chaux	195
Cultivateurs et extirpateurs Coleman	197
Importance de la production végétale de l'azote	200
Irrigation et engrais minéraux	200
Les formules	201
Les besoins des plantes	202
Les ressources des sols	207
Le fumier de ferme	208
Le blé, plante sarclée	211
Production et traitement du fumier	215
Composts et terreaux	222
Tiges et siliques de colza	223
Balles de froment et de petites céréales	223
Sciure de bois	223
Colombine et poulette	224
Terreau de vidange rurale	226
Boues des villes	226
Limonage	227
Engrais de poisson	229
Amendements. Marne. Chaux	233
Tangue ou sablon calcaire marin	236
Les engrais chimiques nécessaires	239
Prix des engrais	244
Superphosphates	246

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Phosphates précipités	246
Phosphates minéraux	246
Falsification des phosphates fossiles	247
Vente sur analyse	247
Conservation, épandage et mode d'emploi des engrais chimiques	249
La culture à l'aide des engrais chimiques	251
Plantes sarclées	253
Cultures permanentes	259
Le contrôle des engrais	263
Echantillonnage des engrais	267
Industrie française	279
Falsification du guano	279
Industrie étrangère	290
Distributeur d'engrais	294
Conclusion	296

L'Industrie sucrière, française, étrangère et exotique,
par M. Paul Horsin-Déon (pages 1 à 46, 539 à 602, 48 fig. dans le texte et 9 pl.)

	Pages.
Historique	1
Propriétés des sucres	2-539
Fabrication du sucre de betteraves	4-548
Culture de la betterave	5
Préparation de la terre	7
Semaille et culture de la graine	8
Transports des racines à l'usine, ensilage	8
Transport du jus dans les tuyaux	9
Réception des betteraves à l'usine	9
Emmagasinage et lavage de la betterave	11
Râpes	12
Des presses : Presses diverses	14
Presse Poizot et Druelle	16
Presse Champonnois	16
Presse Collette	16
Presse Lebée	17
Du jus de betterave et de sapurification	19
Défécation : Monte-jus	22
Chaudières à carbonater	22
Filtres-presses	24
La chaux et l'acide carbonique	25
Filtres	25
Triple effet	26
Cuite en grains	29
Turbinage	31
Sucre roux et mélasse	38
Aperçu sur les rendements de la fabrication du sucre	33
Extraction du sucre des mélasses	34
Osmose	34
Elution	36
Fabrication du sucre de Canne : Culture	37-458
Procédés de fabrication	38
Le concretor	41
Machine à cuire	42
Raffinage	43-596
Sucres candis	46
Note III. Sucre et produits de la confiserie	609

Sylviculture, par M. Frochot (pages 47 à 110 et 631 à 643,
21 fig. dans le texte et 1 pl.)

	Pages.
Préliminaires	47
Exploitation des forêts	50
Travaux forestiers :	67
Travaux relatifs au sol	68
Elagage	70
Repeuplements artificiels	72
Semis	72
Plantations	75
Choix du terrain	76
Dispositions générales d'une pépinière	76
Préparation du sol	76
Exécution des semis en pépinière	77
Repiquage des plants en pépinière	77

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS BIBLIOTHÈQUE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Extraction des plants de pépinière et plantation	78
Travaux relatifs aux voies de vidange	79
Les torrents :	82
Lois générales de l'entraînement et du dépôt des matières par les cours d'eau.	84
Les torrents et leurs effets . . .	87
Extinction des torrents.	94
Retenue complète des cailloux et des graviers.	96
Retenue partielle des cailloux. .	97
Ouvrages de consolidation . . .	99
Travaux complémentaires. . . .	104
Clayonnages.	104
Travaux auxillaires	106
Reboisement.	107
Deuxième partie : *Les dunes.* — Notions générales	631
Fixation des dunes	635

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES FIGURES

Agriculture (ANIMAUX DOMESTIQUES) (48 fig.)

Figures.		Pages.
1.	— Taureau Durham	310
2.	— Vache hollandaise	313
3.	— — flamande	316
4.	— — comtoise	338
5.	— — fémeline	339
6.	— Taureau du Simenthal	343
7.	— Vache normande	346
8.	— — bretonne	349
9.	— — schwitz	352
10.	— Taureau vendéen	357
11.	— — d'Aubrac	361
12.	— — garonnais	364
13.	— — des Landes	365
14.	— — charolais	367
15.	— Bélier southdown	377
16.	— — berrichon	384
17.	— — du Larzac	388
18.	— — mérinos	390
19.	— Truie race siamoise	402
20.	— Verrat Leicester	404
21.	— Truie race napolitaine	406
22.	— Porc de Berksheire	407
23.	— — normand	410
24.	— — périgourdin	411
25.	— Coq de Houdan	424
26.	— — de la Flèche	425
27.	— — espagnol	429
28.	— — cochinchinois	430
29.	— Poules cochinchinoises	431
30.	— Oie sauvage	447
31.	— — de Guinée	447
32.	— — à cravate	448
33.	— — d'Egypte	449
34.	— Canard sauvage	450
35.	— — musqué	450
36.	— — pilet	451
37.	— — huppé	451
38 et 39.	— Les chiens	458
40.	— Misère. Chien de montagne	466
41.	— Chien de berger	469
42.	— Villeveyssac-Carlos	475
43.	— Basset à jambes torses	489
44.	— Bloodhound ou Saint-Hubert noir	491
45.	— Chienne braque	493

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

46. — Chien épagneul anglais 497
47. — — caniche. 500
48. — Étalon pur sang arabe. 517

Distillation (21 fig).

Figures. Pages.
1. — Levûre de bière. 120
2. — Plateau des appareils des flegmateurs et analyseurs. . . . 129
3. — Plateau de Pistorins 129
4. — Plateaux analyseurs 131
5. — Appareil Champonnois 132
6. — Chauffe-vin 132
7. — Espace annulaire. 132
8. — Régulateur Savalle. 136
9. — Éprouvette Savalle 137
10. — Réchauffeur tubulaire 138
11. — Appareil Allégre. 140
12. — Coupe de l'appareil Allégre 140
13. — Appareil de diffusion dans un seul vase. 145
14. — Macérateur Lacambre. 150
15. — Macération anglaise 150
16. — Cuisson de la pomme de terre. 154
17 et 18. — Coupe et plan des plateaux Egrot. 169
19. — Petit appareil Egrot. 170
20. — Appareil Greffe (de Villard modifié). 173
21. — — — modifié réduit 175

Engrais et amendements (15 fig.).

Figures. Pages.
1. — Cultivateur ou scarificateur Coleman 198
2. — Semoir anglais Garett 199
3. — La houe Garett. 212
4. — Tombereau à purin. 217
5. — Semoir anglais Chambers 250
6. — Mode ornemental applicable aux jardins. 259
7. — Guano du Pérou.. 277
8 à 14. — Coupes géologiques de divers gisements 287
15. — Distributeur d'engrais. 294

Industrie sucrière (48 fig).

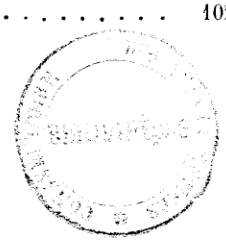
Figures. Pages.
1. — Sonde. Râpe Possoz 10
2. — Élévateur et laveur. 10
3. — Râpe à sabot 11
4 et 5. — Lames de râpe. 11
6. — Râpe Champonnois. 13
7. — Lames de râpe 13
8. — Presse hydraulique 14

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Figures.		Pages
9.	— Presse Collette	17
10.	— Diffusion. (Couteaux dentés)	17
11.	— Chaudière à carbonater (coupe)	23
12.	— Cadre de filtre-presse Roetgger	25
13.	— Instrument pour analyser le gaz carbonique	25
14.	— Filtre-clos	27
15 et 16.	— Appareil à cuire	29
17.	— Turbine française	33
18.	— Chaudière à défequer en cuivre	39
19.	— Concretor. Foyer	41
20.	— Machine à cuire	42
21.	— Filtration des sirops	43
22.	— Colorimètre	44
23.	— Saccharimètres Soleil	541
24.	— — à pénombre	543
25.	— — — (détails)	544
26 à 31.	— Betteraves Vilmorin	550
32.	— Pompe de râperie	557
33 et 34.	— Épierreur Collas	559
35.	— Presse Lalouette	560
36 et 37.	— Presse Manuel	562
38 et 39.	— — Champonnois	563
40.	— Appareil rotatif pour la diffusion	567
41 et 42.	— Triple-effet	574
43 et 44.	— Appareil à cuire	577
45.	— Turbine Frémaux	580
46.	— Moulin à Cannes	589
47 et 48.	— Colorimètre Dubos	599

Sylviculture (21 fig.).

Figures.		Pages.
1.	— Règle de cubage de Montrichard	61
2.	— Règle de cubage dont la règle est repérée pour le cubage en grume d'un arbre de 0m,35 de circonférence	62
3.	— Coupe verticale du générateur de l'apppareil de M. de Nomaison	64
4.	— Chantier d'écorcement (système de Nomaison)	65
5.	— Élagage	71
6.	— Émondoir	72
7.	— Bèche circulaire	78
8.	— Le Schlitt	81
9.	— Dispositions des graviers d'un torrent	85
10.	— Plan du torrent de la Sigouste (Hautes-Alpes)	85
11.	— Application du système de M. Scipion Gras pour la retenue complète du gravier	97
12.	— Barrages en gradins, système de M. Ph. Breton	98
13.	— Marche des atterrissements provoqués par un barrage	98
14.	— Berge glissante d'un torrent	100
15.	— Modifications des berges d'un torrent par l'effet des barrages	101
16.	— Élévation d'un barrage	102



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Figures. Pages.
17. — Plan d'un barrage et d'un contre-barrage pour protéger la base du barrage contre les affouillements. 102
18. — Coupe suivant l'axe du torrent d'un barrage d'après l'ingénieur Rohr 103
19. — Dune mobile 633
20. — Palissade en planches non jointives. 639
21. — Clayonnage sur piquets. 641

FIN DE LA TABLE DES FIGURES.

TABLE DES PLANCHES

Agriculture (ANIMAUX DOMESTIQUES) (2 pl.).

Planches.
I La basse-cour, les races.
II — — les poulaillers.

Distillation (6 pl.).

I et II Distillerie agricole (systèmes divers).
III — — (système Savalle).
IV et V Exposition Savalle.
VI Appareils Egrot, Champonnois, etc.

Sucrerie (9 pl.).

I Presses continues (systèmes divers).
II Carbonation.
III Filtres et turbine.
IV Evaporation.
V Filtre-presse et appareil distillatoire de sucrerie.
VI Four noir et laveur Schreiber.
VII Four Blaise et four Ruelle.
VIII Triple-effet avec sa pompe à air.
IX Turbines et chaudières.

Sylviculture (1 pl.).

I Clayonnage des Torrents.

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

FRANÇAISE, ÉTRANGÈRE ET EXOTIQUE

PAR M. HORSIN-DÉON, CHIMISTE MANUFACTURIER

PRÉLIMINAIRES.

Historique. — Les anciens connaissaient le sucre. Il n'était pas échappé aux habitants des pays ensoleillés où pousse naturellement la canne que le suc qui en découle était « doux comme le miel. » Ce suc, les indiens savaient le concréter, et les occidentaux qui le connurent sous cette forme le nommèrent *sel indien* « ressemblant, selon Archigène, au sel ordinaire par sa couleur et par sa consistance, mais au miel par sa saveur. »

Ainsi les anciens faisaient la distinction au point de vue de leur nature particulière entre le miel et le sucre de canne, et cette distinction provenait de la différence dans la consistance des deux produits. Ils connaissaient aussi le suc des fruits, et « ces trois espèces de miel » comme les appelait Théophraste près de 400 ans avant J.-C. formaient le fond de toute la science en matière sucrée, des philosophes et des médecins jusqu'au Ve siècle de notre ère. A cette époque, les Arabes trouvèrent le moyen de raffiner le sucre de canne; puis les Vénitiens les imitèrent; enfin, au XVIe siècle, des raffineries s'établirent en Allemagne, et au XVIIe en Hollande et dans les colonies françaises.

Jusqu'au jour où la raffinerie fit son apparition en Europe, le sucre était fort rare, on ne l'employait qu'en médecine, « *ad medecinæ tantum usum* » comme a dit Pline. A partir de ce moment, il fit partie des condiments de grand luxe, et un morceau de sucre candi était un régal sur les tables princières. Bientôt cependant il se répandit dans les classes aisées; enfin de nos jours le sucre n'est plus un luxe, c'est une nécessité; il s'est introduit dans toutes les classes de la société, et son abondance en a fait reconnaître les vertus salutaires et nourrissantes, au point qu'en Angleterre son usage a été adopté même dans les fermes pour l'engraissement du bétail.

Il y a donc bien loin de l'emploi du sucre aux temps anciens jusqu'à ses usages aux temps modernes; quelle différence aussi ne rencontre-t-on pas dans sa fabrication? Jadis on fabriquait le sucre dans un chaudron bouillant sur un feu de bagasse, aujourd'hui la fabrique est devenue un établissement mécanique de premier ordre. Jadis on tirait péniblement quelques grammes d'un sucre informe de la canne à sucre, aujourd'hui, le sucre s'extrait par monceaux de la canne et de la betterave, en cristaux brillants et réguliers. Cette énorme transformation s'est opérée sous des influences diverses. Tant que la canne à sucre a fourni suffisamment de *cassonnades* pour subvenir aux besoins de tous, la fabrication est restée barbare, parce que l'on extrait sans grande difficulté cette cassonnade du vesou. Mais le jour où la betterave a fait son apparition comme source de sucre, comme le jus de cette racine est plus impur que le vesou, il a fallu des recherches assidues et pénibles, un matériel convenable et une surveillance très-grande pour l'extraction de ce sucre; dès lors, les fabricants au lieu de s'endormir dans une fâcheuse sécurité comme le faisaient leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

émules des colonies, ont sans cesse cherché la perfection dans leur art. Tous les talents, toutes les intelligences se mirent de la partie et travaillèrent à qui mieux mieux pour résoudre les difficiles problèmes qu'engendre le travail de la betterave; les nécessités chimiques furent résolues par les forces physiques et mécaniques; l'usine qui ressemblait d'abord aux fabriques de sucre de canne, se transforma rapidement sous la puissante impulsion de toutes ces tendances au mieux, tendances récompensées par le succès et par les profits pécuniaires. Mais les gouvernements jugeant à propos, pour subvenir à la dette publique, de demander à cette belle industrie une partie et même parfois la presque totalité de ses bénéfices, on diminua tour à tour la quantité de combustible et de main d'œuvre en substituant partout la machine à l'homme, utilisant la vapeur dans ses dernières ressources, agrandissant les usines pour diviser les frais sur une plus grande masse de produit, et l'on en arriva, notamment en France, à créer ces énormes fabriques centrales où le prix de revient du sucre est réduit au minimum possible à ce jour. De grands perfectionnements sont encore à faire, nous allons voir bientôt quelle somme en apporte aujourd'hui l'Exposition universelle.

PROPRIÉTÉS DES SUCRES.

Nous avons dit tout à l'heure que les anciens connaissaient trois espèces de sucre : Le *sucre de canne*, le *miel*, et le *sucre de fruit*. C'est qu'en effet la saveur sucrée appartient à ces trois substances bien différentes dans leurs propriétés physiques et chimiques.

Le sucre de canne cristallise facilement sous la forme de *sucre candi* dont les cristaux sont parfois volumineux, tandis que le sucre de miel ou glucose (ou glycose), ne se concrète que difficilement en forme de petits mamelons ou bien reste complétement amorphe en l'évaporant à siccité; quant au sucre de fruit qui est un mélange de glucose et d'une autre espèce de sucre le *lévulose*, il est très-avide d'eau et lorsqu'il présente quelques points cristallins, ils sont toujours au sein d'une matière visqueuse.

Le sucre de canne se transforme facilement en sucre de fruits, sous l'influence des acides et des ferments, aussi le vesou qui est toujours acide ainsi que le sucre que l'on en extrait contiennent-ils constamment ces deux sucres mélangés.

Les matières alcalines, la chaux par exemple, attaquent et détruisent facilement le sucre de miel et le sucre de fruit, tandis qu'ils sont sans action sur le sucre de canne.

Certains sels métalliques, bouillis avec le sucre de fruit et le glucose, surtout en présence de diverses substances organiques, sont détruits, et le métal se précipite à l'état d'oxyde, comme le cuivre, ou à l'état de métal même, comme l'argent. Le sucre de canne ne jouit pas de cette propriété qui est pour cela même utilisée dans le dosage des sucres de miel et de fruit à l'exclusion du sucre de canne. L'industrie la met à profit aussi dans l'étamage des miroirs argentés. Mais on fait de préférence usage en ce cas d'une quatrième espèce de sucre, le *sucre de lait* qui procure de meilleurs résultats.

Enfin une dernière propriété de tous ces sucres, propriété qui sert de base aux analyses des sucres commerciaux, est celle qu'ils exercent sur la lumière polarisée, dont ils font tourner le plan de polarisation à droite ou à gauche de quantités différentes et constantes pour chaque espèce de sucre. Nous ne chercherons pas à donner la définition de la polarisation de la lumière, qui est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'un des plus curieux phénomènes de la physique en même temps que des plus compliqués, renvoyant pour cette étude aux ouvrages spéciaux.

Nous dirons seulement que les instruments dits *polariscopes*, ou plus spécialement *saccharimètres* ou *polarimètres*, qui servent à constater le pouvoir rotatoire des sucres, sont de deux sortes; les uns qui sont éclairés par la lumière blanche, solaire ou autre, tel que le polarimètre de Biot et le saccharimètre Soleil, les autres qui reçoivent la lumière jaune d'une flamme incolore dans laquelle on projette une certaine quantité d'un sel de soude. Tels sont les saccharimètres de Wentzke, de Cornu, de Laurent. Le pouvoir rotatoire s'exprime par le signe $[\alpha]$, affecté des caractéristiques j et D pour indiquer la couleur de la lumière employée, $[\alpha]j$ correspond aux indications données par la lumière blanche, $[\alpha]_D$ à la lumière jaune. On appelle aussi $[\alpha]j$ le pouvoir rotatoire pour la teinte de passage, parce que le champ d'observation dans ce cas est teinté d'une nuance violacée qui porte ce nom, et $[\alpha]_D$ le pouvoir rotatoire pour la lumière du gaz salé, parce que la lumière jaune est obtenue en plaçant une certaine quantité de sel marin dans la flamme incolore du gaz parfaitement brûlé.

Biot et d'autres chimistes et physiciens ont donné pour ces pouvoirs rotatoires les nombres suivants :

Sucre de canne.	$[\alpha]_j = +\ 73{,}8.$
— de miel ou glucose..	$[\alpha]_j = +\ 57{,}6.$
— des fruits ou sucre interverti.	$[\alpha]_j = -\ 24{,}3.$
Lévulose (que l'on nomme aussi sucre de fruits).	$[\alpha]_j = -106.$
Sucre de lait ou lactose.	$[\alpha]_j = +\ 59{,}3.$

Des études ont été faites plus récemment pour rechercher expérimentalement quelques-uns de ces pouvoirs rotatoires avec la lumière du gaz salé. On est arrivé aux résultats suivants :

Sucre de canne (De Luynes et Girard).	$[\alpha]_D = +\ 67{,}31.$
Glucose (Girard)	$[\alpha]_D = +\ 52{,}133.$

L'analyse des sucres au moyen du saccharimètre s'obtient en dissolvant une certaine quantité de sucre dans l'eau sous un volume déterminé, puis introduisant cette solution dans un tube fermé par des glaces parallèles et de longueur connue, et observant la rotation produite par cette solution sur un rayon de lumière polarisée traversant le tube. La graduation des saccharimètres est faite avec du sucre pur; mais comme la préparation du sucre chimiquement pur est une opération délicate, on a déterminé une fois pour toutes le rapport qui existe entre la rotation produite par les solutions sucrées et celle que donne une lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe.

MM. De Luynes et Girard ont trouvé que $16^g{,}19$ de sucre de canne dissous dans l'eau distillée sous le volume de 100 cent. cubes, et observés dans un tube d'une longueur exacte de 200 millim., donnent la même rotation qu'une lame de quartz de 1 millim. d'épaisseur, avec la lumière du gaz salé. C'est sur ces données que sont basées en France toutes les observations saccharimétriques officielles. Si donc on gradue un saccharimètre de manière qu'il marque 0 degré pour l'eau pure et 100 degrés pour la solution de $16^g{,}19$ de sucre pur, toute solution de $16^g{,}19$ d'un sucre de canne quelconque impur, mais non mélangé d'autre sucre doué d'un pouvoir rotatoire, donnera directement à la lecture saccharimétrique le tant pour cent de sucre pur que contient la solution.

Ces observations étaient nécessaires pour l'étude des instruments de saccharimétrie que nous rencontrerons dans nos promenades à l'Exposition.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FABRICATION DU SUCRE DE BETTERAVES.

Étude de la betterave. — Ce n'est que vers 1747, en Prusse, que Margraff découvrit dans la betterave la présence du sucre cristallisable, à l'exclusion de toutes les autres espèces de sucre. Achard, autre chimiste allemand non moins célèbre, ne s'occupa de son extraction qu'en 1796, et donna des méthodes propres à ce travail, méthodes bien imparfaites, mais qui portèrent déjà des fruits. La France ne s'y attacha guère que vers 1812; après 1815 les fabriques de sucre se multiplièrent sous l'impulsion savante des Mathieu de Dombasle, Chaptal, Crespel Dellisse; en 1825 parurent divers traités de fabrication de sucre, et entre autres celui de M. Dubrunfant sur l'Art de fabriquer le sucre de betteraves, ouvrage resté classique. Dès lors la progression ascendante de la fabrication ne s'arrêta plus. Née en Allemagne la fabrication du sucre de betteraves se propagea d'abord en France, où elle se perfectionna et devint une magnifique industrie que nos voisins imitèrent, même les Allemands.

Et cependant l'Allemagne était prédestinée pour cette culture, car les racines y poussent admirablement. C'est d'Allemagne que la betterave fut importée en France, en Belgique, en Hollande; mais alors elle n'était employée que comme plante fourragère, et c'est sur cette plante fourragère que l'on fit les premiers essais d'extraction du sucre; aussi eut-on à vaincre de grandes difficultés, car nous savons aujourd'hui que le choix d'une bonne betterave, bien cultivée, favorise considérablement une bonne fabrication. Mais tout était à faire alors, choix des graines, d'engrais, et mode de culture, aussi bien qu'invention de bons procédés propres à extraire le sucre. Aussi ne devons-nous pas nous étonner si les premiers essais furent si difficiles, tant était complexe le problème.

La betterave est une plante bisannuelle, à racine pivotante, du genre *Béta* (*Pentandrie digynie* de Linnée, *Atriplicées* de Jussieu). La première année elle développe sa racine et ses feuilles, la seconde elle pousse une longue tige porte graine.

Il existe plusieurs variétés de betteraves, les unes à chaire blanche, les autres colorées en jaune ou en rouge. Les premières seules sont utilisables pour la fabrication du sucre. Une bonne betterave à sucre doit avoir sa racine régulière, allongée, bien pivotante, sans racines adventives, un tissu blanc et compacte, un collet petit sortant peu de terre et bien plein; elle doit être lourde sous un petit volume et ne doit pas peser plus d'un kilog. Dans ces conditions le jus est toujours très-sucré, et peu chargé en matières étrangères.

La racine la plus répandue est la betterave blanche de Silésie. Depuis quelques années les betteraves ont été cultivées par d'habiles agriculteurs qui les ont perfectionnées au point de vue saccharifère et ont transformé les espèces, de manière à les pouvoir acclimater dans chaque contrée betteravière. C'est qu'en effet, telle racine ne réussit pas aussi bien que telle autre dans un terrain donné; les unes y dépérissent tandis que les autres s'y chargent en sucre, au grand succès des fabricants. Il faut donc rechercher dans chaque localité, pour l'y semer, l'espèce propre au climat. Des essais comparatifs indiqueront mieux que toute autre observation l'espèce qu'il est bon de choisir.

Quoiqu'elles dérivent toutes de la betterave blanche de Silésie, les betteraves peuvent être classées en allemandes et en françaises. En France on préfère les racines qui donnent les plus gros rendements en poids à l'hectare, en même temps que la plus grande somme de sucre, vu l'importance que prend chez nous la nutrition du bétail pour la pulpe, vu aussi le mode d'achat et le mode

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'impôt. En Allemagne, pour les raisons contraires, on choisira les betteraves individuellement les plus riches, tenant moins au rendement à l'hectare. Nous étudierons à l'Exposition les principaux types betteraviers.

Culture.— La betterave doit être employée la première année de sa culture, car, dans cette première année elle accumule dans son sein tous les éléments propres à nourrir la graine l'année suivante : parmi ces éléments se trouve le sucre qui atteint son maximum pondéral en automne, au moment des dernières grandes chaleurs.

Plus une racine est semée de bonne heure, plus elle est riche en sucre ; c'est pourquoi si la fin de mars n'était sujette à quelques gelées encore, ce serait le moment le plus profitable pour faire cette opération. Donc on devra semer aussitôt que les gelées ne seront plus à craindre, et que le sol sera assez sec pour recevoir les façons nécessaires.

La betterave par son volume et la longueur de sa racine demande une terre meuble naturellement, profonde et nutritive. Les terrains argilo-calcaires en général sont les plus propices à son développement ; ceux où le sable et le calcaire se trouvent associés, s'ils sont chargés d'une quantité assez considérable d'humus, donnent aussi de bonnes racines. C'est qu'en effet ces terrains sont légers et faciles à travailler ; outre la qualité du sol nous trouvons celle du sous-sol qui doit être suffisamment perméable pour que l'humidité ne séjourne pas outre mesure autour des racines, ce qui les pourrirait infailliblement. Dans le cas où cette dernière condition ne serait pas remplie, on a parfois recours au drainage ; mais cette opération étant d'un prix élevé il est préférable de n'adopter comme terre à betterave que celle qui répond réellement aux conditions précédentes. Une autre condition, précisée d'ailleurs dans les contrats que le fabricant passe avec le cultivateur, est que les terres à betterave ne doivent pas être placées dans des bas-fonds humides et marécageux ; la betterave y pousse très-chargée d'eau, de matières salines et organiques et peu sucrée.

Un terrain placé dans un site moyen, pas trop découvert, ce qui le rendrait trop sec et non rémunérateur pour le cultivateur, au profit cependant du fabricant, bien aéré, suffisamment arrosé, où le soleil a libre accès, et abrité des vents secs du Nord, est le lieu le plus propice à la culture de la betterave.

Outre ces conditions il en est d'autres auxquelles les terres doivent répondre, elles ne doivent pas contenir de matière nuisible à la croissance du sucre dans la betterave, et pour cela leur destination ou leur culture préalable, leur engrais ou leur situation géologique doivent être observés avec soin. Une luzerne défrichée, un parcage de moutons récent, un bois arraché depuis moins de quinze ans, le voisinage de marais salants, des terrains volcaniques ou salpétrés, contiennent des éléments chimiques qui, absorbés par la betterave, les rendent impropres à la fabrication du sucre.

Lorsque l'on a choisi un terrain pour y cultiver la betterave, il faut s'occuper de savoir s'il contient les éléments nécessaires au développement de la racine que l'on veut y semer. On pourra procéder au préalable à l'analyse chimique de la terre, analyse qui indiquera le rapport dans lequel s'y trouvent les éléments nutritifs, lequel de ces éléments domine, et qui donnera une première idée de la fertilité du sol, et de l'engrais qu'on devra lui appliquer. Alors on pourra faire un essai de culture comparatif, avec ou sans engrais, et avec des engrais différents. Cette méthode préconisée et régularisée par M. G. Ville est la seule qui puisse donner l'indication exacte des travaux agricoles à exercer sur un terrain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais. — Le choix de l'engrais approprié à chaque culture est une condition de première ordre pour la réussite de l'opération, et non-seulement l'engrais, mais l'espèce de culture qui précédera celle vers laquelle tend l'agronome. C'est ainsi que si la betterave doit être la culture principale d'un terrain, toutes les autres cultures devront être soumises à celle-là dans un *assolement* approprié, pour ne laisser dans le sol que des éléments nutritifs utiles, sans absorber en trop grande proportion ceux que demande entre autre la culture principale. En effet les éléments nutritifs par excellence sont au nombre de quatre. *L'acide phosphorique, l'azote, la potasse et la chaux*, et ces éléments doivent toujours être en certaine proportion dans la terre pour que celle-ci soit féconde; mais toutes les récoltes ne consomment pas la même quantité de ces éléments. Certaines, par exemple, absorberont beaucoup de potasse et très-peu d'acide phosphorique, tandis que pour d'autres c'est l'acide phosphorique qui sera profitable à l'exclusion de la potasse, enfin un troisième genre de plante utilisera pour sa croissance beaucoup plus de chaux que d'acide phosphorique et de potasse, et ainsi de suite pour tous les autres éléments. Cela posé, si par exemple on met sur un champ du fumier de ferme qui contient chacun de ces éléments nutritifs, on pourra cultiver sur ce champ successivement différentes plantes sans ajouter de fumier nouveau à chaque changement de culture, à condition que l'une absorbera presque exclusivement de la potasse, la suivante de l'acide phosphorique, la troisième de la chaux, etc., en sorte qu'à la fin de la *rotation*, toutes ces plantes auront épuisé complétement les éléments nutritifs du fumier. On aura recours alors à une nouvelle fumure, et le sol portera de nouveau ses récoltes sans arrêt et sans jachère. Si donc on calcule bien les genres de plantations à cultiver dans les champs, ces plantations n'absorberont pour leur nourriture que les éléments fournis par le fumier; la terre ne servira que de réceptacle, d'intermédiaire entre la plante et le fumier; grâce à l'humus qu'elle contient, l'engrais sera assimilé par la plante sans fatigue pour elle; au contraire toutes les récoltes successives laisseront dans le sol leurs racines et leurs feuilles, en sorte que la fécondité du champ sera d'autant plus grande qu'il y aura plus longtemps qu'il sera en culture, vu la grande quantité d'humus qu'il contiendra.

On appelle *dominante* cet élément nutritif, potasse, chaux, acide phosphorique, etc., pour lequel les plantes ont une prédilection dans leur nutrition. C'est ainsi que :

La dominante des céréales est l'acide *phosphorique* avec l'*azote*;
— Légumineuses, tubercules, etc., la *potasse*;
— Fourrages, — — *chaux*.

Toutes les rotations s'établiront donc avec les éléments céréales, tubercules ou légumineuses et fourrages, dans l'ordre le plus propre à fournir de belles récoltes.

Mais quand on dit *dominante*, on ne veut pas entendre que les autres éléments fertilisants soient inutiles à la plante; c'est ainsi que la *potasse* qui est la dominante pour la betterave n'est pas seule indispensable pour cette racine, l'acide phosphorique lui est aussi de première nécessité, ainsi que la chaux. En effet l'analyse des cendres des betteraves prouve que cette culture enlève à un hectare de terre.

Potasse.	184 kil.
Azote.	120 —
Acide phosphorique.	46 —
Chaux, etc..	36 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Donc l'engrais que l'on appliquera au sol, supposé privé de tous ces éléments par une culture antérieure, devra contenir tous ces éléments dans le rapport indiqué. De là on est parti pour fonder une multitude d'engrais de composition fort variable, dont nous étudierons quelques spécimens à l'Exposition. Nous dirons seulement ici comment on calcule la valeur d'un engrais.

Si l'on considère comme type le fumier de ferme que l'on prendra pour unité, contenant selon Boussingault et Payen $^4/_{1000}$ d'azote, si l'on admet une fumure annuelle de 10000 kil. de ce fumier, soit 40 kil. d'azote, la quantité de matière organique équivalente à 40 kil. d'azote dans tout autre engrais sera considérée comme l'*équivalent* de l'engrais. On peut dire encore que si 100 est l'équivalent du fumier de ferme, l'équivalent d'un engrais est donné par la proportion $\frac{100}{0,4} = \frac{x}{a}$, a étant l'azote $^0/_0$ de l'engrais.

Selon Gasparin un engrais vaut 1^f,50 à 2 fr. par kil. d'azote et 0,50 à 0,60 par kil.de phosphate tribasique de chaux (1).

Préparation de la terre. — La betterave a besoin d'un sol bien divisé, remué profondément et très-riche. Cette richesse de la terre, entretenue par les engrais entraîne de nombreuses opérations, variables d'ailleurs avec la nature de l'engrais qu'on y applique. En effet on peut employer pour engrais soit des matières végéto-animales, comme le fumier, soit des matières végétales comme les récoltes appropriées que l'on enfouit avant leur maturité, des substances animales, comme l'engrais flamand, la poudrette, etc., enfin des substances minérales, comme les phosphates, le noir d'os, le guano et les engrais chimiques. Ces derniers semblent contenir tous les éléments propres à la croissance des végétaux, mais il ne faut pas oublier qu'il est une matière indispensable à une bonne végétation, c'est l'humus, que les engrais minéraux ne peuvent fournir. Il sera donc indispensable, en tous les cas, d'associer aux engrais minéraux des matières végétales. Le meilleur amendement que l'on puisse à cet effet appliquer à la terre est le fumier de ferme. En effet les engrais pailleux, enfouis dans le sol en augmentent la porosité et donnent une quantité d'humus considérable ; mais on devra employer des fumiers à moitié décomposés, car les fumiers pailleux, frais et longs rendent les betteraves fourchues et garnies d'un chevelu abondant qui nuit à la qualité de la racine.

Le fumier de ferme se porte dans les champs en automne lorsque les chaleurs sont passées et qu'elles ne peuvent plus volatiser les matières ammoniacales. A ce moment on les étale au fur et à mesure que l'on pratique un labour profond qui les enfouit. Dans un sol léger le fumier doit être enterré profondément; dans une terre humide et forte il doit l'être moins. Alors les pluies d'automne continuent au sein de la terre leur décomposition, le froid de l'hiver les condense et les divise, brise les mottes trop grosses et mélange les couches et le printemps achevant ce mélange intime, rend le sol propre à recevoir enfin la graine. Alors les mauvaises herbes poussent de toutes parts, mais fort irrégulièrement, ce qui indique que la fumure n'a pas atteint toutes les parcelles de la terre végétale. Il faut donc procéder à un second labour préparatoire moins profond que le premier pour mélanger les couches supérieures; on profitera de ce labour pour jeter sur le sol les engrais minéraux insolubles comme les phosphates qui ont besoin d'opérer au sein de la terre une réaction chimique pour devenir assimilables, puis on hersera deux fois et l'on roulera. Mais des gelées sont encore à craindre; on doit attendre, et ces journées perdues pour les

(1) Voir pour la question des engrais le chapitre spécial *Chimie agricole*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semailles ne le sont pas pour la terre qui se bonifie encore sous l'effet du soleil, des pluies légères et de la brise du printemps. Alors on procède à un troisième labour léger qui précède immédiatement les semailles, on roule fortement la terre pour recouvrir la graine, et l'on attend la levée.

Semaille et culture de la graine. — Autant il est utile que les terres soient bien choisies et bien préparées pour recevoir et faire pousser la graine, autant il est important de semer méthodiquement, et d'avoir de la graine de bonne qualité. Nous avons vu quelle qualité devaient avoir les betteraves à sucre pour être bonnes pour le fabricant. De nombreux essais ont été faits pour savoir quel mode de culture était préférable pour obtenir de telles racines. Voici, en résumé, les conditions qui ont été trouvées les meilleures :

1° Ne pas semer sur un fumier fraîchement apporté sur les champs. Le fumier doit être enfoui avant l'hiver pour qu'il soit bien mélangé à la terre. Il est même éminemment préférable de ne pas fumer les terres l'année où l'on sème la betterave; on applique alors un fort engrais sur lequel on récolte du blé la première année, et la betterave la seconde année.

2° Ne pas abuser des engrais puissants, tels que nitrates et engrais flamand et surtout ne pas ajouter d'engrais liquides ou pulvérulents pendant la végétation. Les moutons ne devront jamais être parqués sur une terre à betterave.

3° Semer de la graine provenant d'une espèce riche en sucre.

4° Semer de bonne heure et en lignes espacées de 40 cent. au plus, les plants étant à 25 cent. l'un de l'autre. On obtient ainsi 95000 betteraves environ à l'hect. de 6 à 800 gr., soit 60 à 80000 kil. de betteraves à l'hectare.

5° Nettoyer les champs après la levée sans attendre que les jeunes plants soient étouffés par les herbes, *démarier* les betteraves avec précaution le plus tôt possible, biner souvent, jusqu'à ce que le sol soit couvert de feuilles.

6° Ne jamais effeuiller les betteraves pendant la végétation.

7° Enfin n'arracher les betteraves autant que possible que quand elles sont mûres, suivant en cela d'ailleurs les exigences des saisons.

Ainsi la graine doit être bien choisie; on ne doit pas semer la première venue, car rien n'indique à l'aspect extérieur si l'on a affaire à une bonne ou à une mauvaise variété; on doit donc acheter la graine de bonnes mains ou la faire soi-même. Pour obtenir de la bonne graine on opère ainsi. On choisit dans une plantation de bonnes betteraves riches sortant peu de terre, on les arrache, les met en cave ou en silos, les replante dans une bonne terre, et laisse monter à graine. Cette graine est déjà bonne; mais pour l'améliorer encore on la sème dans un sol bien préparé et dans les conditions essentiellement favorables, on soigne les betteraves qui en résultent comme un maraîcher fait de ses légumes, on les déplante en automne les met en cave, et au printemps, avant de les repiquer, on sépare celles dont la densité est plus forte, et qui donneront les graines de meilleure qualité. On repique en laissant 0,50 cent. entre les lignes et 0,33 entre les pieds qui sont recouverts de 4 cent. de terre. Enfin on arrose avec de l'eau contenant de la mélasse et du superphosphate de chaux, recommandés par M. Corenwinder.

Transports des racines à l'usine, ensilage.— Les transports des betteraves à l'usine se font soit par voitures ordinaires sur les routes, soit par chemin de fer, soit par eau, soit par chemin de fer à traction de chevaux, fixes ou portatifs, soit par wagons remorqués par des locomotives routières, soit au moyen de bennes transportées sur des câbles. Nous étudierons à l'Exposition ceux de ces systèmes qui offriront un intérêt réel pour l'industrie du sucre.

A l'usine ou dans les champs avoisinant, les betteraves sont emmagasinées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans des silos, ou bien mis en tas de forme et de dimensions variables, pour attendre le moment de la fabrication. Ces silos et ces tas sont assujettis à certaines conditions pour que les betteraves ne soient pas altérées, car en sortant de terre les racines sont encore vivantes, elles sont comme engourdies attendant le printemps suivant pour reprendre un nouvel essor. Il faut donc en conservant la betterave s'arranger de manière à ce que la végétation de seconde année ne commence pas, mais aussi à ce que les circonstances ambiantes ne la tuent pas, car alors commencerait la décomposition putride commune à tout être arraché à la vie. Il faut donc qu'elles soient dans de telles conditions que l'air circule toujours autour d'elles, mais que la gelée ne les atteigne pas, pas plus que la chaleur provenant d'un échauffement de la masse, de plus il ne faut pas que sous l'action d'un courant d'air trop vif les racines se dessèchent, toutes conditions qu'on cherche à reproduire dans les formes des silos, sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre.

Transport du jus dans les tuyaux. — Au lieu de transporter les betteraves à l'usine, puis de ramener les pulpes ou résidus épuisés dans les champs, transports qui sont considérables quand l'usine est grande, les centres de culture s'éloignant par là même de plus en plus, M. Linard a pensé qu'il serait plus commode d'extraire le jus des betteraves dans le rayon même des champs cultivés, qui peut être à dix, vingt, trente kil. de l'usine, et d'envoyer le jus à l'usine centrale par une canalisation souterraine; par ce moyen on réunit en une seule grande usine, le travail produit par une quantité de centres différents et qui eussent nécessité la construction de deux ou trois usines de moyenne grandeur. On réalise par là une grande économie de transports, de combustible, de matériel et d'ouvriers, qui diminue d'autant le prix de revient du sucre obtenu. C'est donc une belle invention dont on ne saurait trop louer M. Linard et qui s'est rapidement répandue en France et en Belgique et même dans nos colonies.

Voici comment se fait l'opération. Au sortir des presses le jus est reçu dans des bacs jaugés, additionné de 1 % de chaux, absorbé par une pompe à piston plongeur, et refoulé dans la conduite souterraine qui est en fonte, essayée d'ailleurs sous une pression de 15 atmosphères et d'un diamètre, variable avec la distance, de 65 à 120 mill. Le jus est reçu à l'usine centrale dans de grands bacs d'attente.

Réception des betteraves à l'usine. — Enfin nous ajouterons que les betteraves avant d'entrer à l'usine sont reçues par un agent chargé d'examiner l'état dans lequel on fait la livraison, peser les racines et fixer le poids qu'on doit en déduire pour tenir compte de la terre, des collets mal coupés et autres matières ne pouvant pas compter comme betterave. C'est ce que l'on appelle faire *la tare*. La réception des racines se fait différemment suivant les pays. En France, elle a de l'importance parce que c'est là que se débattent les intérêts du cultivateur et du fabricant. En Allemagne, l'intérêt y est augmenté de ce que c'est sur cette pesée que l'on établit l'impôt à percevoir pour la fabrication. Dans les pays où l'usinier cultive lui-même et où l'impôt se règle soit à l'abonnement, comme en Russie, soit à la sortie des sucres, cette pesée n'a qu'un intérêt de comptabilité. Bref, selon les cas, la réception des betteraves pourra être très-coulante ou très-sévère. Aujourd'hui il y a une tendance très-grande en France à acheter les betteraves à la densité du jus, c'est-à-dire que l'on extrait le jus d'une certaine quantité de betteraves prises pour type, on en prend la densité, et on paie la betterave d'autant plus cher au cultivateur que le jus est plus dense, c'est-à-dire la betterave plus riche en sucre; c'est à la réception que se font ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opérations. Elles consistent à prendre un certain nombre de betteraves représentant la moyenne des racines du lot à analyser au moyen d'un petit instrument à râpage rapide, on prélève dans ces racines une certaine quantité de

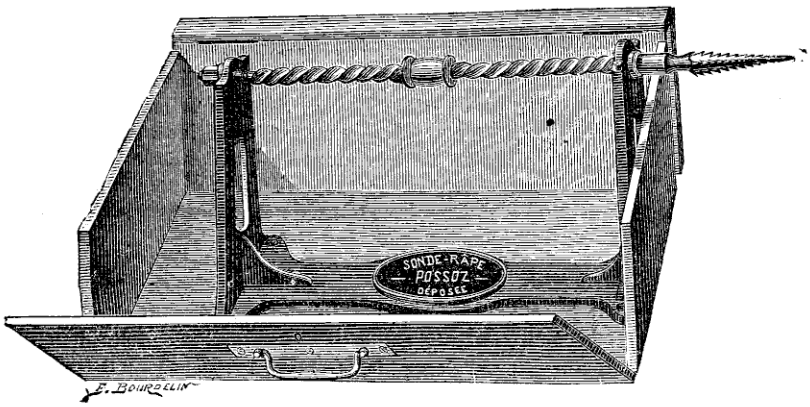


Fig. 1.

pulpe que l'on presse dans un linge. Dans le jus recueilli on plonge un densimètre avec les précautions voulues, et le degré que marque l'instrument indique la valeur des racines analysées, et par conséquent du lot tout entier. M. Possoz et M. Champonnois ont construit des instruments pour râper rapidement une

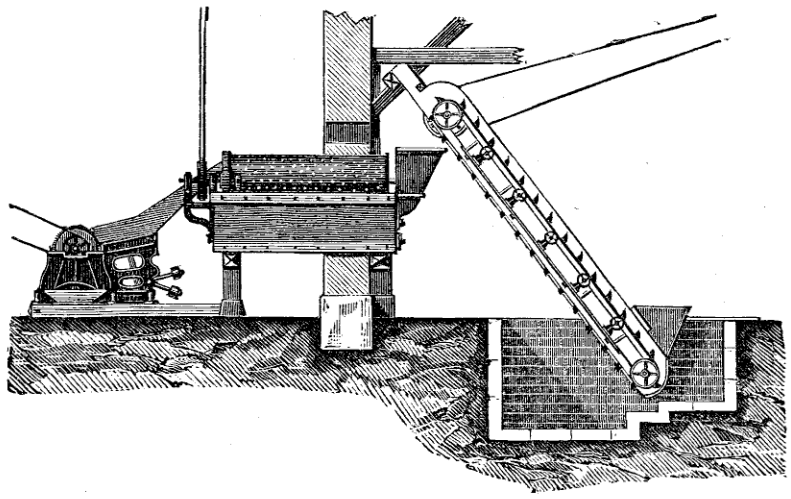


Fig. 2.

portion suffisante de betterave. L'instrument du premier auteur, que représente notre fig. 1, se compose d'une mèche conique en bronze garnie de dents qui est animée d'une rotation alternative à droite et à gauche sous l'effet de la tige qui la porte qui est filetée, et le long de laquelle on promène un écrou mobile que l'on tient à la main. On approche la partie moyenne de la betterave de l'extrémité de la mèche dont les dents déchirent quelques centimètres cubes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de racine, en forme de pulpe retombant dans un vase quelconque. Après cela on passe à une autre, jusqu'à ce qu'on ait assez de pulpe pour fournir une quantité de jus suffisante à la pesée aréométrique. Nous verrons d'ailleurs à l'Exposition d'autres instruments du même genre.

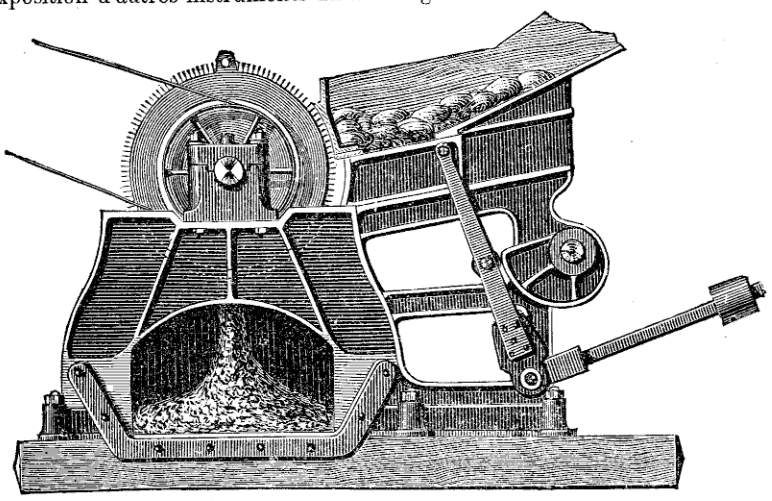


Fig. 3.

Emmagasinage et lavage de la betterave. — De la bascule ou des silos la racine est transportée dans le magasin qui précède le laveur et la râpe,

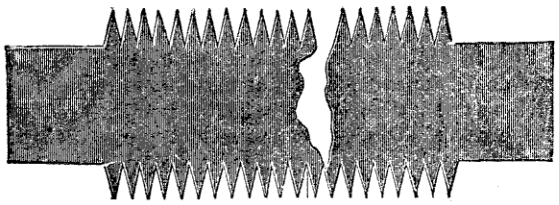


Fig. 4.

qu'il s'agisse d'une râperie ou d'une usine proprement dite. Ce magasin doit être assez grand pour contenir au moins les betteraves de toute une nuit de

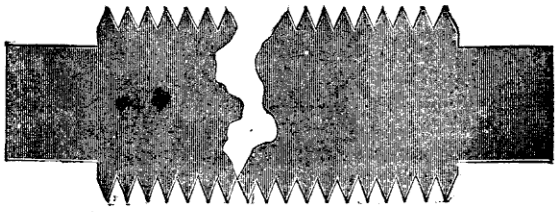


Fig. 5.

fabrication; et même d'une ou deux journées pour le cas où des fêtes ou des difficultés de transport dans la mauvaise saison empêcheraient les arrivages réguliers. Lorsque le sol du magasin est au niveau général de la fabrique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui arrive ordinairement, on est obligé d'élever les racines assez haut pour qu'elles tombent dans la trémie du laveur lequel domine à son tour les râpes.

L'*élévateur*, fig. 2, se compose d'une courroie sans fin en chanvre ou en caoutchouc, ou bien en segments métalliques, sur laquelle sont boulonnées des palettes en fonte ou fer. Cette courroie est tendue sur deux poulies ou tambours placés aux deux extrémités d'un châssis auquel on donne une inclinaison de 45 ou 50°. Le châssis porte en outre de distance en distance des galets sur lesquels glisse la courroie dans son mouvement ascendant. Le mouvement est communiqué à la courroie par le tambour supérieur qui domine la trémie du laveur. La partie inférieure de l'élévateur est placée sous le sol du magasin, dans le fond d'une trémie garnie d'une soupape en bois à charnière de cuir, très-mobile et qui soulève chaque palette en passant. C'est dans cette trémie, d'ailleurs peu profonde, que l'on jette la betterave.

Le *laveur*, fig. 3, se compose d'un cylindre en tôle percé de trous, tournant autour de son axe dans une bâche pleine d'eau. En avant de la bâche se trouve boulonnée une trémie dans laquelle tombent les betteraves. En arrière on fixe un déversoir. Le cylindre, sans frotter par ses extrémités contre la bâche, ne laisse entre eux deux qu'un intervalle d'un centimètre environ à chaque bout, de manière à ce que la betterave ne s'y engage pas. Les betteraves sont projetées hors du laveur par une grille hélicoïdale placée à l'extrémité du cylindre opposée à la trémie. Le fond arrondi de la bâche est incliné vers une ouverture par laquelle on évacue au moyen d'une vanne toute la boue et les radicelles qui s'y accumulent.

Lorsque la fabrique se trouve dans une contrée caillouteuse, les betteraves sont plus ou moins sales et ont besoin d'être séparées des pierres qu'elles entraînent dans la boue qui les souille, sinon la râpe, ou le coupe-racine, serait vite détérioré. On a imaginé à cet effet de mettre sur le prolongement de l'axe du lavoir ou sur un axe à part et plongeant dans une bâche spéciale qui sert de déversoir au lavoir quatre bras en fonte placés dans le même plan et écartés de 15 à 18 centimètres. La bâche est hémicylindrique de manière à ce que les bras de l'*épierreur* soient toujours à la même distance du fond. La bâche étant pleine d'eau les betteraves nagent à la surface, les cailloux tombent au fond et les bras de l'épierreur enlevant les racines les projette dans la trémie des râpes.

On possède divers élévateurs et épierreurs différant de ce système général, et que nous retrouverons à l'Exposition.

Râpes. — Les râpes sont de plusieurs sortes. Elles se composent toutes d'un tambour dont le pourtour est garni de dents contre lesquelles les betteraves viennent se déchiqueter. Seulement il y a des râpes à dentition externe et à dentition interne.

Le type des premières est la râpe à sabot, fig 3. Le cylindre qui a 60 ou 70 c. de diamètre a la surface formée par une série de lames de scies, (les fig. 4 et 5 représentent, en grandeur naturelle, deux de ces lames d'un système différent,) en suivant les génératrices et séparées par des lattes en bois. Ce cylindre est séparé en deux ou trois travées par des faux-fonds intermédiaires, et il est animé d'une vitesse de rotation autour de son axe de 800 à 1000 tours par minute. Il tourne devant une table inclinée qu'il touche presque et sur laquelle un sabot ou poussoir placé devant chaque travée est animé d'un mouvement alternatif, de manière à ce que chaque betterave qui tombe du laveur sur cette table est poussée contre la denture qui la divise en bouillie plus ou moins fine suivant la dimension, la forme, le nombre et l'usure des dents de lames de scie.

Le type des râpes à denture interne est la râpe Champonnois, fig. 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ici, le cylindre est fixe et horizontal, et la betterave est projetée à l'intérieur où elle rencontre une double palette en forme de fourche, animée d'un mouvement rapide, 1000 tours, qui la projette contre la paroi dentée, par force cen-

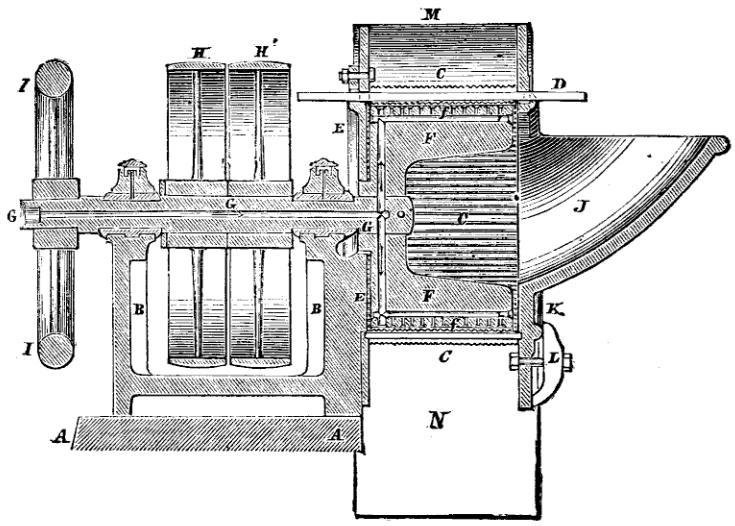


Fig. 6.

trifuge. Or entre les lames de scie, on a ménagé des espaces vides, fig. 7, par lesquels s'échappe la bouillie de pulpe qui retombe dans une bâche placée au-dessous.

La pulpe ainsi préparée serait trop peu fluide pour subir la pression avec

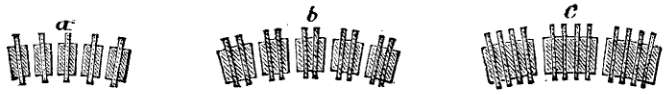


Fig. 7.

avantage; aussi ajoute-t-on une certaine quantité d'eau sur la râpe, eau qui facilite non-seulement le râpage, mais l'extraction plus complète du jus moins dense.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DES PRESSES.

Presses. — Cette pulpe ou pressin est enlevée du bac où elle tombe au moyen de pelleteurs ou de pompes pour être soumise à la pression. Les presses se divisent en deux espèces : les presses alternatives, parmi lesquelles les presses à vis et hydrauliques, et les presses continues.

Quand on fait usage de presses hydrauliques, fig. 8 , le pressin est recueilli dans des sacs en laine; ces sacs contenant 5 ou 6 kil. sont superposés, l'ouverture repliée sur elle-même, en intercalant entre eux des claies en fer; on accumule ainsi environ 25 sacs, et on passe la pile sous une presse à vis dite presse préparatoire qui enlève 45 à 50 % du jus. Le mouvement de la vis est automatique et réglé de telle sorte que les ouvriers n'ont qu'à retirer la pile pressée pour en repasser immédiatement une autre nouvellement montée, sans perte de temps. Ces sacs pressés sont réempilés à nouveau sur le plateau mobile d'une presse hydraulique puissante que l'on charge de 50 sacs. Chaque presse préparatoire peut fournir ainsi 4 presses hydrauliques que l'on groupe tout autour; en sorte que sur ces 4 presses il y en a une en chargement, dont la pression commence à se faire, une en pleine pression et la quatrième en déchargement. Le mouvement est communiqué aux quatre presses hydrauliques au moyen de quatre pompes montées sur le même châssis, et surveillées par le même homme qui dirige la pression. Ces pompes sont d'une espèce particulière; elles sont, comme dans toutes les presses hydrauliques à piston plongeur; mais ce piston plongeur est double, l'un plus petit que l'autre, et les soupapes sont chargées et disposées de telle sorte que lorsque le plus gros des deux pistons a donné la pression maxima qu'il peut fournir, son action est annulée, et le petit piston seul travaille, ce qui a pour résultat de diminuer beaucoup le temps de l'opération, et la force motrice. Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur les presses hydrauliques qui tendent à disparaître de jour en jour des fabriques à cause du grand nombre d'ouvriers qu'elles emploient pour faire place aux presses continues et à la diffusion; cependant nous en trouverons à l'Exposition une heureuse modification dans les presses Lalouette.

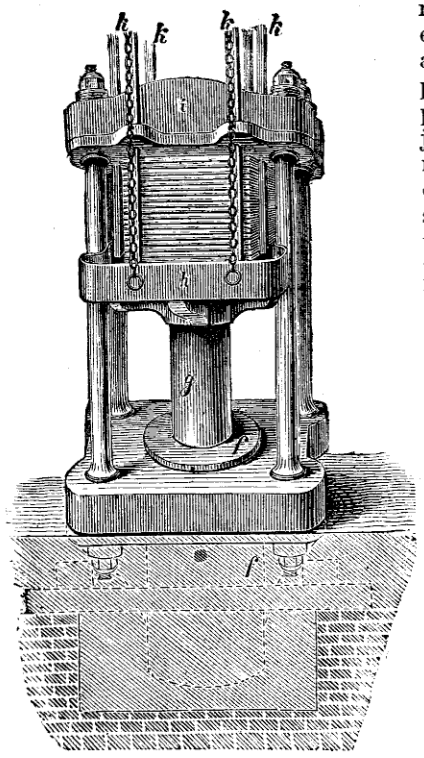


Fig. 8.

Les presses continues sont de trois sortes. Dans les unes le pressin, entraîné par une toile se trouve laminé entre des rouleaux à serrage variable; dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autres il est refoulé par une pompe dans un espace clos dont une paroi est formée par deux ou plusieurs cylindres à paroi filtrante, et la pulpe séchée se lamine entre ces cylindres. Enfin il est d'autres presses continues se basant sur la pression exercée sur les pulpes par une hélice ou tout autre système.

L'idée des presses continues fut la première qui se soit présentée à la pensée des innovateurs de la fabrication du sucre de betteraves en imitation des laminoirs employés pour les cannes à sucre. Mais le problème pour les deux plantes est bien différent; la bagasse au laminage reste solide et entière et se sépare naturellement du vesou; la texture de la betterave produit un effet contraire : jus et pulpe se mélangent en bouillie au lieu de se séparer. Il fallait donc inventer un laminoir à surface perméable pour le jus seul, et Isuard crut arriver à ce résultat par l'interposition de toiles entre les rouleaux, toiles qui auraient eu pour effet de retenir la pulpe de la betterave râpée préalablement. Ainsi construite la presse ne rendait guère que 60 à 65 %. C'est que le problème ne consiste pas seulement à presser la pulpe pour en extraire le jus. Si l'on considère ce qui se passe dans la pression dans des sacs, on remarque un premier travail, donné généralement par la presse préparatoire, qui consiste à former une masse plus corsée, plus feutrée, qui n'aura plus la propriété sous une pression violente de laisser échapper une partie de la pulpe qui glisse, entraînée par le courant liquide, à l'état de pulpe folle ; c'est cette masse feutrée seule qui peut résister à de fortes pressions.

Pecqueur en 1836 fut le premier qui ait imaginé un appareil réalisant les données du problème. Les laminoirs étaient formés de cylindres creux percés d'une grande quantité de trous et revêtus d'une toile métallique. De plus ils plongeaient dans une bâche dont ils formaient pour ainsi dire le couvercle étanche, et dans cette bâche on refoulait la pulpe sous une certaine pression au moyen d'une pompe. Le jus, pour s'échapper, devait traverser les parois perméables des cylindres. Il arrivait alors que sur ces parois se formait un feutre de pulpe que traversait le jus et que ce jus en sortait parfaitement limpide. Mais les cylindres étaient mis en mouvement de manière à forcer cette surface feutrée à se laminer fortement entre eux, ce qui répondait parfaitement aux conditions que l'on s'était posées. Un couteau enlevait ensuite la pulpe laminée et bien sèche de dessus les cylindres. Malheureusement la surface filtrante qui fonctionnait si bien s'obstruait vite; les mailles de la toile métallique se bouchaient de telle sorte qu'aucun nettoyage n'était possible, et la presse Pecqueur tomba.

Depuis on a cherché à vaincre les difficultés inhérentes aux deux procédés ci-dessus, soit d'employer des toiles, soit de trouver à la presse Pecqueur des cylindres filtrants qui ne s'incrustent pas. La presse Poizot et Druelle remplit les premières conditions, et c'est M. Champonnois qui, le premier, réalisa le perfectionnement que Pecqueur ni Douai Lesens ne purent trouver. D'autres le suivirent de près dans la voie qu'il avait tracée.

MM. Poizot et Druelle construisirent une presse dans laquelle la pulpe passe entre deux cylindres, conduit à l'aide de deux toiles sans fin. Ils essayèrent de réunir autant que possible les bonnes conditions du pressage de la pulpe dans les presses hydrauliques. A cet effet la première pression qui doit être aussi ménagée que possible était produite contre le premier cylindre par l'élasticité de la toile principale sur laquelle elle est portée. Puis, s'engageant dans une série de quatre petits rouleaux faisant fonction de presse préparatoire et se rapprochant de plus en plus du premier cylindre, elle était alors saisie entre le second cylindre et le premier, et sous l'effort de leur pression énergique, rendait le maximum de jus possible à la machine. Cette machine était bonne mais demandait quelques perfectionnements que M. Poizot lui a apportés plus tard,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pl. I, fig. 5, en supprimant une toile et modifiant la forme générale, garnissant de caoutchouc les cylindres, etc.

MM. Manuel et Socin ont fait une presse sur des principes analogues. Le pressin tombe sur une toile, qui l'entraîne sous une série de rouleaux superposés deux à deux et dont la distance variable est réglée de telle sorte que la pression qu'ils exercent sur le pressin soit de plus en plus grande ; des râteaux relèvent la pulpe entre chaque système de laminoir, et les cylindres inférieurs sont percés de trous, formant surface perméable. Cette presse fonctionne très-bien et donne des jus très-purs.

La presse Champonnois, pl. I. fig. 1 et 2, se compose de deux cylindres laminoirs perméables immergés sur les $^2/_3$ environ de leur surface dans une bâche en fonte de dimensions et formes calculées, faisant joint étanche avec leurs bases et avec la portion émergeante de la surface. La pulpe ne peut sortir qu'entre les deux cylindres. Une pompe à piston creux plongeant dans la pulpe de sortie des râpes, la saisit et la refoule dans la bâche sous une pression d'une ou deux atmosphères. Le jus sort par le milieu des cylindres, tandis que la pulpe laminée est râclée par deux couteaux qui la saisissent immédiatement à la sortie; elle tombe par son propre poids en avant de la presse qui, à cet effet, est inclinée à 45°. Les cylindres reçoivent leur mouvement d'un engrenage mu par une double vis sans fin qui leur communique une rotation en sens invers. La partie la plus intéressante à connaître dans la presse est la nature de la surface filtrante.

« Cette surface filtrante, dit M. Champonnois, est formée par l'enroulement hélicoïdal d'un fil triangulaire dont les espaces sont déterminés et réglés à 1 ou 2 dixièmes de millimètre. La détermination de ces espaces et la fixation des fils ont lieu au moyen d'un filetage régulier sur l'extrémité des barrettes qui forment les génératrices des cylindres creux qui les supportent, et les fils dont les dimensions sont régulières en hauteur et en largeur, se placent avec appui et tension dans les alvéoles produites par le filetage, et, en s'y ajustant exactement, acquièrent la fixité et la rigidité d'une surface métallique d'une seule pièce et de même épaisseur. Par la régularité du filetage qui s'obtient aisément sur le tour, et par celle du fil qui s'obtient facilement par le filetage et même par le laminage, on arrive à la régularité dans la lumière, suivant les dimensions qu'on a déterminées. » D'après cette description, on voit que cet assemblage de fils triangulaires donne une lumière étroite à l'extérieur, et s'évasant à l'intérieur, qui permet au jus qui a pénétré dans la fente extérieurement de trouver un écoulement facile, et pour lui et pour les parcelles ténues de pulpes qui ont pu être entraînées.

En sortant de la presse le jus est reçu par un tamis qui empêche la pulpe folle de se mêler au jus, condition qui devrait être remplie même avec les presses hydrauliques; cette pulpe folle étant du plus fâcheux effet par la suite des opérations.

La presse Collette, fig. 9, se présente comme principe à peu près comme la presse Champonnois, ses cylindres sont aussi perméables, mais la surface filtrante est formée par une tôle perforée en cuivre fixée par une seule de ses extrémités au moyen de vis à tête fraisée, sur les cylindres, selon une génératrice; l'autre extrémité suit le mouvement du cylindre, parfaitement libre, et repose sur la tête des vis qu'elle recouvre. La pulpe en sortant des cylindres est repressée de nouveau par un rouleau en bois.

La presse Lebée, pl. I, fig. 3, basée toujours sur le même système, est composée aussi de deux cylindres dont la surface filtrante a l'aspect des cylindres de M. Champonnois, mais la formation en est essentiellement différente. Elle est faite, en effet, d'une série de portions de surfaces filtrantes vissées les unes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à côté des autres, et enveloppant le cylindre. Chacune d'elles, pl. I, fig. 4, se compose de dix petites lames de cuivre se recourbant en forme de cornière, soudées par leurs extrémités et écartées l'une de l'autre de $^1/_2$ dixième de millimètre par des pieds ménagés de distance en distance; ces cornières présentent à l'extérieur une de leur face pleine, en sorte que le jus en pénétrant entre chaque lame se trouve immédiatement dans un vaste espace. Cette presse a l'avantage, comme la précédente, de permettre de changer plus facilement sa surface filtrante que dans la presse Champonnois sans changer les cylindres, mais elle n'est pas aussi rustique.

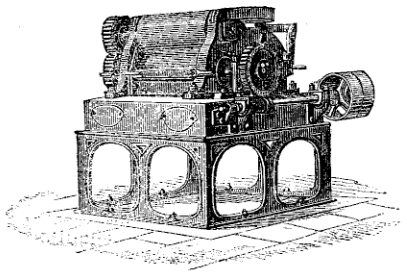


Fig. 9.

Nous ne parlerons pas plus longtemps des presses continues que nous retrouverons à l'Exposition. Ces quelques mots sur les premières presses qui aient été employées régulièrement devant faciliter la compréhension de toutes celles que nous rencontrerons à l'Exposition.

Diffusion. — Dès le début de la fondation de la sucrerie en France, Mathieu de Dombasle imaginait de découper les betteraves en tranches minces et de les épuiser de leur sucre par un lavage méthodique à l'eau chaude. Malheureusement la constitution de la betterave, encore mal connue d'ailleurs, demandait pour ce genre de travail une manipulation toute spéciale que ne découvrit pas le savant innovateur. Ce n'est que de nos jours qu'un Français établi en

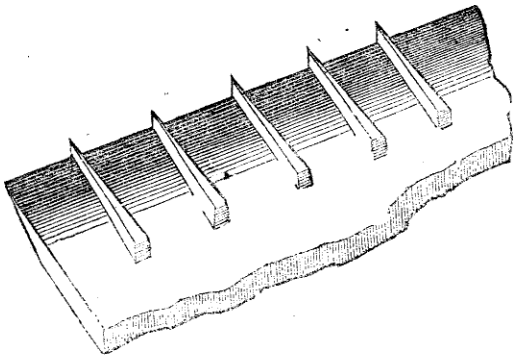


Fig. 10.

Moravie, à Seelovitz, M. Robert, après de longues et minutieuses recherches, parvint, à son grand honneur, à résoudre le problème de la *diffusion*. Entre ce temps, Roville en France en 1831, Schutzenbach plus tard en Allemagne, avaient essayé, sans y réussir davantage, la *macération* de la betterave râpée. Les jus obtenus dans tous ces procédés, chargés de matières gélatineuses devenaient rapidement impropres à l'extraction du sucre qu'ils contenaient. La diffusion Robert seule subsiste de tous ces essais. Elle a été modifiée par Schulz et c'est ce procédé qui est employé dans la plus grande partie des fabriques travaillant par diffusion.

Le procédé Schulz emploie ordinairement 8 diffuseurs, vastes vases cylindriques de 5^{mc} environ de capacité utile, placés verticalement côte à côte en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ligne ou en cercle. On les emplit de betteraves en petites lanières ou cossettes (*chnitzel* en allemand) de 1^{mm} d'épaisseur sur 4^{mm} de largeur environ, coupées par un disque muni de couteaux dentés, fig. 10, tournant horizontalement avec une grande rapidité dans un appareil nommé coupe-racines. Lorsque la batterie des diffuseurs est en pleine marche, il y en a toujours un en vidange, un que l'on emplit et 6 en macération. Dans la partie la plus élevée de l'usine on place un réservoir d'eau froide communiquant par un tuyau avec le dernier diffuseur; tous les diffuseurs communiquent entre eux par un tuyau allant du bas de l'un au sommet de l'autre; enfin un peu au-dessus des diffuseurs, bien plus bas que le réservoir d'eau, se trouve un bac réchauffeur, permettant de réchauffer le jus qui passerait du 4^{e} dans le 5^{e} diffuseur. Cela posé, voici comment fonctionne la batterie. Le dernier diffuseur étant plein de cossettes fraîches, et le premier de cossettes presque totalement épuisées, on ouvre le robinet qui permet au jus du 4^{e} diffuseur de passer au réchauffeur; on ouvre aussi celui qui donne accès à l'eau froide dans le premier; de la sorte l'eau froide déplace le jus faible contenu dans le 1er diffuseur, ce jus faible remplace le jus un peu plus fort qui était dans le second, celui du second entre dans le troisième où le jus était plus fort aussi, du troisième le jus passe dans le quatrième et le liquide du quatrième monte sous la même pression dans le réchauffeur. Ce jus déjà assez dense étant réchauffé, on le fait passer dans le cinquième où la cossette qui est peu épuisée abandonne beaucoup de sucre sous l'influence de cette chaleur quoique le jus qui y arrive soit déjà assez sucré; enfin le jus du 5^{e} diffuseur entre dans le sixième. Si ce 6^{e} diffuseur vient d'être rempli de cossettes fraîches, on fait entrer le jus par le fond, et on laisse le liquide encore chaud d'ailleurs d'une opération précédente macérer tout le temps que l'on monte au réchauffeur une autre quantité de jus. Si, au contraire, suivant le *modus operandi* de l'usine, le 6^{e} diffuseur est déjà chargé de jus concentré, le jus du 5^{e} chasse celui du 6^{e} dans des réservoirs où on lui fera subir les opérations de la défécation.

Après cette opération, on aura eu le temps de finir le remplissage du 7^{e} diffuseur, qui entrera en œuvre, on emplira à son tour le 8^{e}, et l'on videra le premier qui sera de fait épuisé. A cet effet on évacue l'eau qu'il contient par un robinet inférieur, et par une porte latérale la cossette qui ne présente plus la moindre saveur sucrée. Dès lors le 2^{e} diffuseur devient le premier de la série et ainsi de suite. Or, pour arriver à ce changement dans les rôles, on établit entre chaque diffuseur un buffet de six robinets permettant de faire communiquer chacun des diffuseurs soit avec l'eau, soit avec les réchauffeurs, soit avec le haut, soit avec le bas du diffuseur voisin, soit enfin avec les chaudières à déféquer. Telle est en quelques mots la manière dont on conduit la diffusion.

De nombreuses modifications sont apportées à la diffusion. Nous venons de voir par exemple que l'eau du premier cylindre est jetée en même temps que les cossettes lorsque ces dernières sont épuisées. Pour éviter la perte d'une aussi grande quantité d'eau, égale d'ailleurs au volume des betteraves que l'on traite pendant la fabrication, on substitue l'air comprimé à la pression hydrostatique pour exercer la dernière évacuation du jus, en sorte que, le premier diffuseur au moment de la vidange ne contient plus que de la cossette assez sèche. Cette cossette qui est employée à la nourriture des bestiaux serait d'ailleurs trop humide pour être consommée dans cet état, aussi les fait-on passer, au sortir des diffuseurs parune presse, dite presse Klüzemann, pl. II, fig. 1, composée d'une vis qui se déplace dans un espace conique et comprime la cossette de telle sorte qu'en sortant de là, celle-ci ne contient plus que l'eau suffisante pour l'usage qu'on en veut faire. L'opération du réchauffage fait perdre du temps;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a imaginé dès lors de placer un réchauffeur spécial entre chaque diffuseur, par lequel passe le jus en allant d'un diffuseur à l'autre, ce qui évite des pertes de temps et permet de régler plus facilement la température de la diffusion. La forme des diffuseurs n'est pas absolue, leur mode de vidange, leurs dimensions varient suivant les constructeurs. Il ne nous est malheureusement pas possible de nous étendre davantage sur cette question intéressante, dans le cadre restreint qui nous est réservé. La diffusion a fait son entrée en 1877 en France où on ne l'avait pas encore adoptée.

Du jus de betterave et de sa purification. — Voici, d'après Payen, quelle est la composition de la betterave :

Eau	83,5
Sucre	10,5
Cellulose et pectose	0,8
Albumine, caséine et autres matières azotées neutres	1,5
Acide malique, substances gommeuses, matières azotées, grasses, aromatiques, colorantes, huile essentielle, chlorophylle, asparagine, oxalate et phosphate de chaux, chlorhydrate d'ammoniaque, silicate, azotate, sulfate, oxalate de potasse, oxalate de soude, chlorures de sodium et de potassium, pectate et pectinates de chaux, soude, potasse, magnésie, soufre, acide sulfurique, oxyde de fer	3,7
	100

Les presses hydrauliques fournissent 18 % environ de pulpe épuisée, la diffusion 70 à 75 % qui sont dans ce cas très-humides; les presses continues en abandonnent 20 à 23 % du poids de la betterave. Si l'on considère un procédé laissant 20 % de pulpes, ces pulpes contenant 70 % d'humidité, ne contiendront donc que 30 % de matière sèche, ou 6 % du poids de la betterave employée. Si l'on admet une perte de 4 % de sucre dans les résidus, soit 0,8 % du poids des betteraves, les pulpes contiendront donc 5,2 % des matières énoncées dans la composition de la betterave donnée par Payen. Ces matières représentent la partie insoluble, la carcasse pour ainsi dire, de la betterave. Tout le reste forme le jus extrait par la pression ou la diffusion, jus sur lequel nous allons faire une série d'opérations pour séparer le sucre qu'il contient des autres matières dissoutes salines ou organiques. Ainsi le jus résultant de la pression de la betterave précédente aurait pour composition :

Sucre	9,7
Matière azotée, albumine, etc.	1,0
— grasse	0,2
Cendres et matières extractives	3,8
Eau	85,3
	100

Or, si l'on se contentait d'évaporer ce jus tel quel, il en résulterait une masse gommeuse, noire, tout à fait dénuée de la propriété de donner des cristaux de sucre. Il a donc fallu chercher un procédé moins simple.

La fabrication du sucre née dans les pays où pousse la canne, et dont le jus est sinon plus pur au moins beaucoup plus dense puisqu'il contient 18 et même 20 % de sucre, et d'une composition élémentaire un peu différente, employait pour épurer ces jus un procédé simple, consistant à faire bouillir le vesou avec un peu de chaux, écumant et évaporant ce jus ainsi clarifié. La purification du jus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de betterave n'est pas si simple; car étant beaucoup plus aqueux la coagulation des matières albuminoïdes ne se fait pas aussi facilement. Aussi Achard eut-il de grands déboires au début des premières expériences qu'il tenta, et même les procédés de défécation par la chaux ne reçurent d'application sérieuse en France que vers 1810 à la suite des travaux de Barruel, Derosne et finalement de M. Dubrunfaut.

DÉFÉCATION.

Défécation. — La défécation dans le sens propre du mot, s'opère ainsi : Lorsqu'une chaudière est chargée de jus, on la chauffe jusqu'à 60 ou 65 degrés. A cette température on ajoute 2700 gr. de chaux éteinte et délayée dans l'eau par 500 litres de jus. On agite alors fortement au mouveron pendant quelques minutes, et l'on observe le liquide dans une cuiller; si le dépôt ne se fait pas bien on ajoute de la chaux nouvelle par 200 gr. jusqu'à ce que les grumeaux se précipitent bien au fond de la cuiller. Quand on a obtenu ce résultat, on éteint le feu et abandonne la chaudière à elle-même quelques heures pour laisser le dépôt se faire, puis on décante.

Le rôle de la chaux dans la défécation est complexe. La chaux a la propriété de faire avec un grand nombre de matières organiques et minérales des composés insolubles dans l'eau. C'est ainsi que les matières pectiques, les sulfates, les oxalates, etc., sont immédiatement séparés, surtout lorsque l'ébullition vient favoriser la combinaison. De plus la chaux détruit par la chaleur certaines matières azotées, ce que l'on constate par le dégagement d'ammoniaque qui s'échappe des chaudières lorsque la température s'élève. On conçoit donc par ces quelques mots qui ne relatent que bien peu des réactions qui s'opèrent dans l'opération, comment la chaux peut être un *déféquant* si commode, vu surtout son abondance dans la nature, et par conséquent son bas prix.

Cependant la défécation simple par la chaux fut modifiée rapidement, car l'alcalinité trop grande des jus était un défaut fréquent qui entravait la marche de l'opération d'ailleurs délicate. Achard, vers 1792, avait imaginé de remplacer la défécation à la chaux par une défécation à l'acide sulfurique; à cet effet il ajoutait à froid dans le jus $2^{gr}\ ^1/_2$ d'acide par litre de jus, et laissait pendant vingt-quatre heures l'action se compléter. L'acide sulfurique coagulait l'albumine, précipitait une quantité d'acides organiques, et faisait une défécation que l'on terminait par la saturation de l'acide en excès par la craie, et quelques années plus tard simplement par la chaux; on chauffait, on ajoutait ou du lait, ou du sang, portait à l'ébullition, et séparait le *chapeau* du jus clair.

Le procédé Achard eut fort peu d'adeptes et le procédé de la défécation simple par la chaux lui fut généralement préféré, jusqu'à ce qu'il vint à l'idée de saturer la chaux que l'on mettait alors en excès par l'acide sulfurique. Ce procédé recommandé par Mathieu de Dombasle, Chaptal et autres hommes éminents de l'époque, complété par M. Dubrunfaut, est resté longtemps en vigueur. Cette opération était suivie d'une clarification au noir fin et au sang, décantage, et plus tard filtration sur le noir.

Ce procédé dura jusqu'en 1849. Avant cette époque Barruel avait imaginé de remplacer l'acide sulfurique par l'acide carbonique, mais le procédé mal combiné n'avait pas prévalu. C'est à M. Rousseau que revint l'honneur de le mettre en pratique, voici comment on opère dans ce cas. On fait une déféca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion à la chaux; pour cela, après avoir élevé la température du jus de 50 à 75° cent. selon l'époque du travail, on ajoute 15 à 50 kil. de chaux éteinte par hect. de jus suivant les cas, puis la température est élevée à 85 ou 90°, c'est-à-dire arrêtée avant l'ébullition. Alors on tire à clair, presse les écumes, et les jus réunis dans une chaudière sont carbonatés jusqu'à sursaturation de la chaux restante; on chasse l'excès d'acide carbonique par une courte ébullition finale. On produisait le gaz dans un petit fourneau à charbon, puis on le projetait dans les chaudières au moyen d'une pompe. Ce procédé fut rapidement répandu dans les fabriques, car il économisait au moins 3 % du noir usité jusque-là.

Dix ans après (1859) MM. Périer et Possoz en participation avec la maison Cail imaginèrent leur procédé d'épuration par l'action unique de l'acide carbonique sur la chaux. On savait depuis longtemps que la chaux avait la propriété de préserver les jus de la fermentation, et qu'un jus chaulé peut se conserver longtemps sans altération. De Dombasle recommandait de mettre une partie de la chaux dans les jus avant la défécation pour éviter la fermentation qui pourrait se développer pendant les quelques heures que le jus devait séjourner avant d'entrer en travail; M. Dubrunfaut reprenant ces essais publiait en 1825 qu'il considérait cette opération comme indispensable surtout lorsqu'on opère sur de grandes masses, et dès lors recommandait de faire l'addition de la chaux à froid aussitôt que le jus sortait des presses. Trente ans après M. Maumené cherchant un moyen de conservation de la betterave, imagina de prendre un brevet basé sur les expériences de Dombasle et de Dubrunfaut, pour conserver les jus dans des citernes au moyen de la chaux à froid; aussi fallut-il un jugement pour prouver que MM. Périer, Possoz et Cail pouvaient de plein droit ajouter de la chaux à froid dans le jus sans être contribuables du brevet Maumené. Dès lors le procédé dit de *double carbonatation* prit une extension universelle; seulement il reçut en Allemagne et en Russie le nom de Frey et Jelineck qui l'y introduisirent avec quelques modifications insignifiantes.

Voici comment s'opère la double carbonatation de MM. Périer, Possoz et Cail.

1° Mettre de la chaux dans les jus aussitôt que possible, soit même, dans l'ensemble du jus et de la pulpe, en versant sur la râpe de l'eau de chaux, ou une solution faible de sucrate de chaux, ce qui, dans de bonnes conditions, n'altère en rien la pulpe au point de vue de l'engraissement du bétail.

2° Séjour suffisant, mais aussi long que possible de la chaux en présence des jus, tel que l'on opère en conservant les jus dans les citernes, dans les bacs d'attente au sortir des râperies, ou en les faisant voyager dans les tuyaux Linard. On sature ainsi les acides libres qui altéreraient le sucre, et forme avec les autres impuretés du jus une défécation à froid très-satisfaisante.

3° Introduire ces jus troubles dans les bacs de première carbonatation que nous décrirons plus loin, y ajouter 15 à 30 millièmes de chaux à l'état de lait de chaux.

4° Faire passer *à froid* le gaz carbonique jusqu'au milieu de la carbonatation; ouvrir alors doucement la vapeur de manière à réchauffer le jus; on arrêtera le gaz carbonique lorsque le jus ne contiendra plus que 2 millièmes de chaux.

5° Ouvrir en plein la vapeur de manière à porter le jus à 90° pour ramasser les boues. Laisser reposer, décanter.

6° Les jus clairs ramenés dans d'autres chaudières dites de 2e carbonatation sont additionnés de 2 à 10 millièmes de chaux, et portés à l'ébullition pour détruire les matières azotées non éliminées dans la 1re carbonatation.

7° Faire passer le gaz carbonique jusqu'à saturation complète de la chaux.

8° On donne un rapide bouillon, laisse reposer et décante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le procédé de double carbonatation simple dans la pratique, facilement applicable dans tous les cas, s'est généralisé dans tous les pays. Bien peu de fabricants ont conservé le procédé Rousseau, depuis que celui de double carbonatation est dans le domaine public. L'épuration des jus se fait pour deux causes : L'acide carbonique en s'unissant à la chaux au sein du jus forme du carbonate de chaux qui entraîne en se précipitant une grande quantité de matières organiques. En effet les boues de 1re carbonatation sont très-foncées, on arrête le gaz carbonique quand son action serait capable de redissoudre les matières colorantes. Dans la 2e carbonatation on détruit par l'ébullition calcique les matières qui résistent à la 1re carbonatation, et enlève finalement l'excès de chaux par l'acide carbonique.

Indépendamment de tous ces procédés, on en a imaginé d'autres arrivant comme correctifs des imperfections des premiers. C'est ainsi que pour ne parler que du seul qui ait résisté à l'usage, on a utilisé l'emploi du phosphate d'ammoniaque (procédé Lagrange) ou de l'acide phosphorique pour enlever la chaux combinée que retiennent les jus après les carbonatations, l'acide carbonique étant impuissant à décomposer certains sels. Cette élimination de la chaux est très-recommandable, et de plus, comme les phosphates des autres alcalis sont plus facilement absorbables par le noir, le procédé exerce sur les jus un effet des plus bienfaisants. On emploie encore la solution tannique avec succès, etc.

Après ces quelques mots sur la théorie de la fabrication, passons à la description du matériel et à son fonctionnement.

Au sortir des presses et des diffuseurs le jus est reçu soit directement dans les chaudières de carbonatation, soit dans un bac jauge communiquant avec un monte-jus ou une pompe, chargés d'emplir les chaudières à carbonater placées à un étage supérieur.

Le *monte-jus* est un cylindre vertical dans lequel plonge un tuyau jusqu'au fond. Une prise de vapeur à haute pression, boulonnée sur le fond supérieur du cylindre, force le liquide que l'on a introduit au préalable dans le cylindre à sortir par la seule issue qui lui soit ouverte, c'est-à-dire par le tube plongeant. Comme on a soin de faire la partie inférieure du monte-jus sphérique et même de ménager dans la partie la plus basse une petite calotte où se réunissent les dernières gouttes de liquide et dans laquelle arrive le tube plongeant, on peut vider le cylindre complétement. Le tube abducteur conduit parfois ce jus fort loin dans les bacs destinés à le recevoir.

L'emploi des *pompes* est plus économique que celui des monte-jus, aussi dans les fortes usines où il y a de grands transports de jus à effectuer, adopte-on partout le système des pompes.

Nous parlerons des *Chaudières à défequer* quand nous nous occuperons de la fabrication du sucre de canne.

Les chaudières à carbonater affectent des formes variables. Elles se composent essentiellement de grands bacs rectangulaires, pl. II, fig. 2, qui doivent être normalement plus profonds que larges. Sur leur pourtour circulent des serpentins de vapeur *c*, à large développement pour pouvoir chauffer rapidement la masse de liquide. Au fond du bac court un tuyau *a*, qui se divise en branches, ou prend la forme circulaire ou quadrangulaire si le bac est carré, ou bien est tout en longueur si le bac est allongé. Ce tuyau est percé à sa partie inférieure de petits trous dont la surface totale est moindre que la section du tuyau. Enfin il se redresse en avant de la chaudière et présente à la main de l'ouvrier un gros robinet *u*. Il se branche ensuite sur la conduite générale d'acide carbonique, et sert à l'introduction de ce gaz dans la chaudière. Le fond de cette chaudière est incliné en avant et présente à la partie la plus basse un vaste

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tampon *d*, ou robinet pour évacuer rapidement le liquide qu'elle contient. Pour vérifier les températures des liquides, M. Possoz a imaginé de grands thermomètres métalliques représentés dans la fig. 11, et qui sont d'un emploi très-commode.

Les chaudières sont les mêmes pour la 1re et la 2e carbonatation; seulement la 1re carbonatation occasionne dans le jus des mousses très-tenaces qu'il faut abattre. On arrive à ce résultat de deux manières; soit en garnissant les chaudières de fortes rehausses, et d'un couvercle muni d'une longue cheminée, la mousse alors s'arrête à peu de hauteur dans ce tuyau; soit en plaçant sur le haut de la chaudière, dans toute sa longueur, perpendiculairement à la face où se tient l'ouvrier, et de chaque côté, deux tuyaux de faible diamètre percés latéralement de petits trous, et dans lesquels on fait arriver la vapeur à haute pression. La vapeur s'échappant par les trous forme un voile qui brise sur son passage toutes les mousses qui se présentent et les refoulent dans la chaudière. Cet appareil, dit émousseur Évrard, fonctionne fort bien mais dépense beaucoup de vapeur.

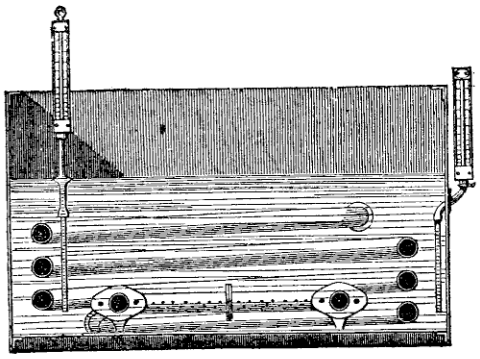


Fig. 11.

Au-dessous de chaque bac à carbonatation se trouve respectivement un bac à décantation généralement de même forme et de même dimension, à la rehausse près qui n'existe pas. C'est dans ces bacs que se déversent les jus carbonatés évacués des chaudières par le tampon. Ces bacs dont le fond est également incliné et muni d'un tampon, portent simplement en avant un gros robinet extérieur se raccordant intérieurement avec un tube flexible muni d'un flotteur qui maintient le sommet béant du tube à la surface claire du liquide. Lorsque les jus carbonatés troubles ont été évacués dans les bacs, on les laisse déposer, se clarifier, et l'on commence la décantation. Le jus clair est reçu dans une nochère qui le conduit soit à la 2e carbonatation soit à la filtration. Lorsque le flotteur arrive à la boue, l'ouvrier ferme le robinet, ouvre le tampon, et la boue se précipite dans une autre nochère pour être conduite aux filtres-presses que nous décrirons plus loin. Dans certaines usines on supprime les décanteurs et la décantation des jus clairs s'opère dans la chaudière à carbonater munie du tube flotteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FILTRES-PRESSES.

Filtres-presses. — Les écumes des deux carbonatations sont réunies dans un même bac précédant deux monte-jus. Ici les pompes ne peuvent être employées. Les tuyaux d'évacuation des deux monte-jus se réunissent en un seul, car l'un des monte jus travaille pendant que l'autre s'emplit, pour que le jeu des filtres-presses n'ait aucune interruption.

C'est l'anglais Howard, qui, le premier, imagina des filtres agissant par pression, en remplacement des filtres Taylor des raffineries. Mais cette idée ne fut reprise qu'en 1853 par W. Teedham et en 1856 par James Kite. Cependant ces instruments étaient très-imparfaits, tout en bois, et ne rendaient pas tous les services que leur excellent principe promettait d'en obtenir. Bientôt Danek remplaçant le bois par le fer, et Trinks apportant de grandes améliorations dans la machine en firent un instrument essentiellement manufacturier. Depuis, de nombreux brevets furent pris pour des formes et des dispositions différentes apportées aux filtres-presses parmi lesquels nous retrouvons en 1864-65-66 ceux de Heckner, Roettger et Durieux. Le filtre-presse est donc tout moderne.

Ceux qui sont le plus employés sont les modèles de Trinks, pl. I, fig. 3, et ceux de Durieux et Roettger, pl. II, fig. 4 et 5.

Le filtre-presse, considéré dans sa constitution élémentaire, est composé d'une série de sacs en toile maintenus dans toutes leurs parties contre des parois métalliques percées de trous. Le monte-jus fait rentrer sous pression les boues liquides dans ces sacs; le jus s'écoule clair et chaque sac s'emplit de boues solides qui sont pressées fortement contre les parois par l'action de la vapeur dans le monte-jus. Lorsque les sacs sont pleins, le jus ne coule plus; alors pour chasser l'excès de liquide qui reste dans la boue, on y envoie la vapeur directe sous pression. La vapeur se substitue au jus qu'elle chasse, s'y condense et lave ainsi les boues, dissolvant les dernières portions de sucre, et formant ainsi un jus nouveau très-peu sucré. L'action de la vapeur est continuée, jusqu'à ce que, s'étant créé des voies, elle sorte à la partie inférieure de l'appareil destinée à l'évacuation des liquides. Alors on ferme l'entrée de vapeur et l'opération est terminée.

Pour arriver à construire ces sacs de telle manière qu'on puisse les vider facilement on les a formés de deux toiles quadrangulaires juxtaposées dont les quatre bords sont serrés deux à deux entre des cadres de fer ou de fonte ne présentant qu'une seule ouverture pour le passage des boues et de la vapeur. Les cadres, et par conséquent l'ensemble des toiles formant sacs, sont séparés par des claies métalliques qui permettent au jus de s'échapper; les jus coulent le long des claies et se réunissent dans une rigole fermée par un robinet servant à régler la vitesse d'évacuation, et interrompre même le jeu d'une toile, quand elle est percée par exemple, sans arrêter le filtre-presse entier. Dans les presses Roettger l'ouverture par laquelle arrive la boue est percée dans l'épaisseur même du cadre. Dans les autres, cette ouverture est ménagée dans l'axe du filtre-presse, fig. 12, formant un canal en ligne droite et traversant par conséquent claies et toiles. Dans ce cas la toile est reliée autour du trou par un gros écrou de bronze dont une large ouverture ménagée au centre constitue le canal même des boues.

Après le passage de la vapeur les boues retiennent toujours une certaine quantité de sucre que l'on perdait jadis. Actuellement on commence à laver

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces boues dans des appareils spéciaux, et les repasser de nouveau au filtre-presse. On récupère ainsi une grande partie du sucre qu'elles contiennent sans grand surcroît de frais généraux.

La chaux et l'acide carbonique dont on fait usage dans le travail, se fabriquent généralement à l'usine. A cet effet on construit près des ateliers un grand four à chaux continu A, pl. II, fig. 6. Les gaz qui s'échappent de la calcination de la pierre à chaux contiennent de 25 à 30 % de gaz carbonique. Dès lors on recueille ce gaz au sortir du four, de la même manière que dans les hauts-fourneaux, en les aspirant au moyen d'une vaste pompe. La vitesse que l'on donne à la pompe est réglée d'après la marche du four. Cette pompe chasse le gaz carbonique dans la conduite générale qui dessert toutes les chaudières à carbonater, conduite qui porte à son extrémité un lourd clapet destiné à l'évacuation de l'excès de gaz fourni par la pompe. Entre le four à chaux et la pompe, le gaz traverse un *laveur*, espèce de cylindre vertical muni de séparations percées de trous *a*, et dans lequel il entre par la base en *n*, pour ressortir par le sommet par le tuyau en *f*, tandis qu'un courant d'eau amené par le tuyau *p*, suivant le sens inverse, fait cascade sur les séparations où il se rencontre avec le gaz. L'idée d'employer les fours à chaux continus pour la fabrication simultanée de la chaux et du gaz carbonique appartient à M. Linard qui installa le premier four dans son usine d'Auffay (Seine-inférieure) en 1860.

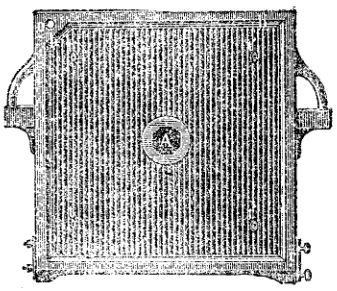


Fig. 12.

C'est d'après la richesse du gaz que l'on règle la marche du four. Cette richesse doit donc être contrôlée souvent. L'un des instruments les plus commodes pour faire rapidement cette analyse est dû à M. Possoz, fig. 13. A est un tube de verre gradué, H un vase rempli d'eau, B et F des tubes en caoutchouc fermés par des pinces E et D. On emplit A de gaz carbonique avec les précautions de la chimie usuelle; on y fait ensuite tomber quelques centimètres cubes de potasse caustique par B, que l'on referme. On prend A à la main, agite fortement pour faire absorber tout l'acide carbonique à la potasse, puis on ouvre D. L'eau de HO précipite en A. On soulève H à la main pour que le niveau soit le même dans les deux vases, et la lecture sur A donne immédiatement la richesse pour cent du gaz.

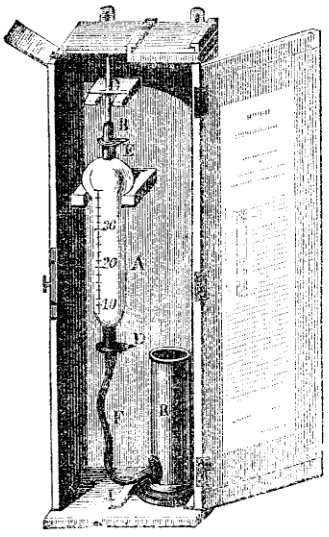


Fig. 13.

La chaux, pour les besoins du travail, est éteinte d'avance dans des bacs spéciaux qui sont parfois munis d'agitateurs. Elle est ensuite délayée dans une quantité d'eau déterminée, tamisée pour séparer les incuits, et constitue ainsi le *lait de chaux* que l'on amène à peser de 20 à 25 degrés Baumé.

Filtres. — Le jus en sortant de la 2e carbonatation est reçu dans des bacs d'où il s'écoule sur les filtres à noir : Le *noir animal* ou *charbon d'os*, a la propriété d'absorber les matières colorantes, ainsi qu'une certaine quantité de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières organiques et salines. Dès lors si l'on fait passer le jus sur le noir, ce noir agira comme la carbonatation pour purifier les jus des substances que cette carbonatation a été impuissante à enlever. Les filtres que l'on emploie pour faire usage du noir animal sont de deux sortes. Ceux qui ont été employés les premiers sous le nom de filtres Dumont se composent de cylindres en tôle, de 2 à 4 mètres de hauteur sur 1 mètre et plus de large, ouverts au sommet, munis en bas d'un faux fond couvert d'une toile, ainsi que d'un trou d'homme bien clos au ras du faux fond. On emplit ce cylindre de noir, et fait couler dessus le jus avec une vitesse telle que le noir soit toujours recouvert d'une couche liquide. Un tuyau partant du bas se recourbe en col de cygne dans une nochère, à mi-hauteur du cylindre.

Les autres filtres, dits filtres clos, pl. III, fig. 1, ont $0^m,80$ de diamètre, 4 mètres ou $4^m,500$ de hauteur; le jus y arrive par un tuyau LS, fig. 13, venant d'un réservoir placé à un étage supérieur, et le jus s'écoule par un tube partant du fond *r*, coudé en col de cygne *h*, à la hauteur du sommet du filtre. Cette modification a l'avantage de faire la filtration à l'abri de l'air, et des refroidissements, et de permettre de faire communiquer deux filtres ensemble pour doubler la hauteur de noir sur laquelle circule le liquide. On peut donc aussi la tripler et quadrupler au besoin.

Lorsqu'un filtre est jugé ne plus être actif, être *vieux*, à cause du louche que prennent alors les jus, on arrête l'arrivée du jus que l'on remplace par de l'eau bouillante, et quand l'eau a chassé tout le liquide sucré, on ouvre au fond un robinet, évacue le liquide, enlève le noir épuisé par le trou d'homme, lave le filtre et le recharge de noir neuf sur lequel on fait passer un courant d'eau bouillante. Le filtre est alors bon à mettre de nouveau en service.

Le *noir animal* se fait rarement dans la fabrique de sucre qui l'emploie, et c'est un tort, car en faisant usage d'appareils perfectionnés on recueille, outre le noir, une quantité considérable de gaz d'éclairage, et des liqueurs ammoniacales. Le noir se prépare dans ce cas dans des cornues analogues à celles du gaz. Ce mode d'opérer donne donc l'éclairage à l'usine et les matières ammoniacales en déduction du prix du noir qui ne coûte pas plus alors que les oseux-mêmes.

Lorsque le noir a servi, on peut lui rendre ses propriétés premières, ce qui s'appelle *révivification du noir*. A cet effet le noir est mis à fermenter pour enlever les matières sucrées et autres que cette opération détruit, est lavé à l'acide, à l'eau chaude, à l'eau fraîche, à la vapeur, séché et enfin calciné dans des fours de formes fort variables. Ces fours dits fours coulants, pl. II, fig. 7, se composent presque tous d'une série de tuyaux de fonte ou de terre D, portés au rouge sombre dans un foyer. On fait passer le noir au travers de ces tuyaux qui se prolongent en plein air par un tuyau de tôle D, dit *rafraîchissoir*, et fermé à la partie inférieure par un système E, permettant d'extraire le noir par portions constantes sans laisser rentrer d'air, attendu que l'air en passant sur le noir porté au rouge en brûlerait le carbone et le transformerait en blanc d'os. C'est là en effet un écueil dans la construction des fours, chaque constructeur a d'ailleurs un système différent. Nous ne décrirons que ceux qui se trouvent à l'Exposition.

Triple effet. — Le jus filtré est évaporé dans l'appareil dit à triple effet, pl. IV, fig. 1, l'une des plus élégantes machines de l'industrie tant à cause de son mode de fonctionnement que de l'économie qu'elle réalise dans la fabrication du sucre.

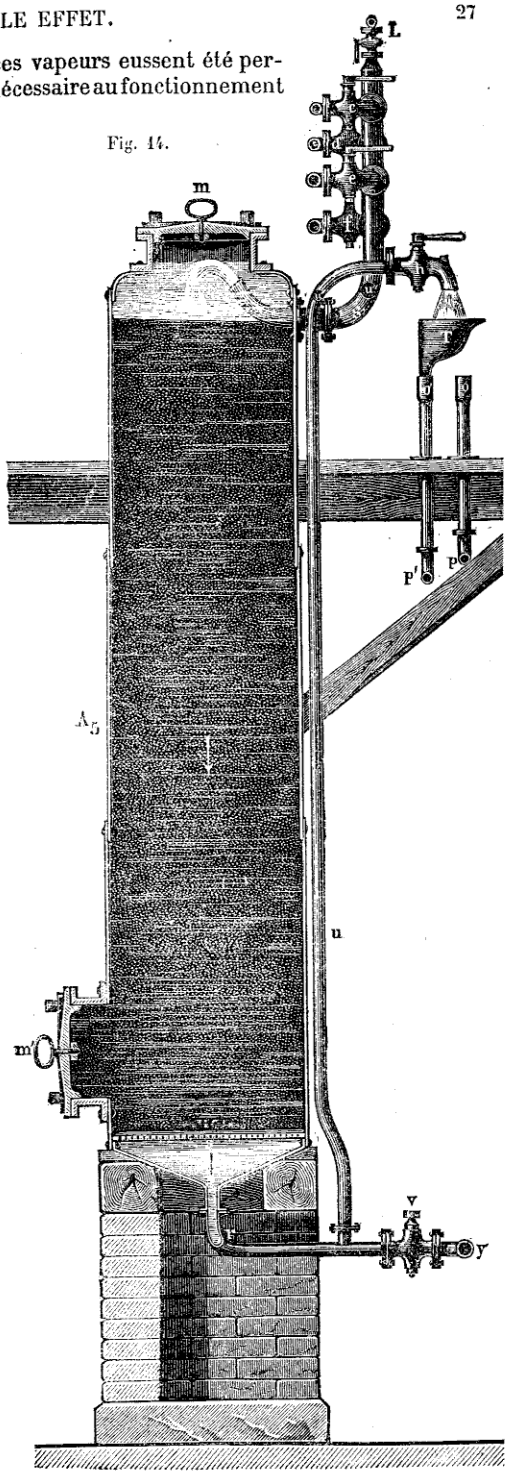
Disons d'abord qu'au moyen de ce triple effet les jus sont évaporés en utilisant les vapeurs d'échappement de toutes les machines, vapeurs qui sont encore sous une pression de $^1/_4$ d'atmosphère et que l'on recueille soigneusement à cet usage dans un ballon collecteur placé à côté du triple effet. Donc l'évaporation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne coûte d'abord rien, puisque ces vapeurs eussent été perdues. Elle ne coûte que la vapeur nécessaire au fonctionnement d'une pompe à faire le vide. Voici comment est construit le triple effet. Il se compose de trois chaudières de même dimension et de même forme alignées côte à côte. Ces chaudières se divisent en quatre parties principales. D'abord en une partie cylindrique verticale D, fig. 2, reposant par un rebord sur le plancher solidement établi d'ailleurs, haute de 1m,50, et de diamètre variable avec la force du triple effet. Cette calandre est fermée à ses deux extrémités par deux plaques de bronze percées de trous et reliées entre elles par plusieurs boulons entretoises. Ces trous qui sont en nombre égal sur chaque plaque et placés parfaitement vis à vis l'un de l'autre, ont 46 mill. de diamètre sur la plaque inférieure, et 50 sur la plaque supérieure. Dans ces trous s'adaptent des tuyaux de laiton étamé E. On les entre par la plaque du haut, les frappe avec un maillet en bois pour les adapter solidement dans la plaque inférieure et les sertit dans la plaque supérieure. Cette calandre porte latéralement au-dessus du plancher une forte tubulure à bride, sur laquelle se boulonne, pour la première chaudière, un robinet valve B, donnant accès à la vapeur de chauffage qui circule, d'après la forme même de l'appareil, autour des tuyaux. Les eaux de condensation s'échappent par une petite tubulure inférieure.

La seconde pièce de la chaudière est un large couvercle qui ferme la partie inférieure de la première contre laquelle il est boulonné. Il est en fonte, a la forme d'une calotte sphérique de grand rayon, et muni d'un trou d'homme M, et d'une tubulure centrale sur laquelle se boulonne un jeu de robinets.

Fig. 14.



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la première calandre s'en boulonne une autre P de même dimension, mais qui est fermée en forme de cloche à sa partie supérieure. Elle possède en avant, sur toute la hauteur d'une génératrice, une lumière verticale garnie d'une monture en cuivre encastrant en un seul mot une forte glace qui permet de voir le jeu du liquide et sa hauteur. En arrière une autre glace ronde de petit diamètre devant laquelle brûle un bec de gaz donne la lumière dans la chaudière. Sur le devant se trouvent encore une *éprouvette*, système en bronze à robinet permettant de prendre un échantillon du liquide; un robinet à beurre, pour abattre les mousses au moyen d'un corps gras; un manomètre placé tout en haut, et bien en vue; enfin, derrière, un trou d'homme. Le jus d'une chaudière peut entrer dans la suivante au moyen d'un tuyau pris sur le fond de la première et venant se boulonner sur la seconde au-dessus de la plaque tubulaire supérieure.

Les vapeurs produites dans la chaudière s'échappent par en haut et vont se condenser dans la calandre inférieure de la chaudière suivante. Elles y sont conduites au moyen d'un gros tuyau en tôle ou en fonte T; sur leur trajet on installe un vase de sûreté qui consiste en un système de chicanes H, I, J, permettant à la vapeur de se débarrasser de vésicules liquides sucrées qu'elle entraîne, et aussi empêchant la mousse qui se forme parfois dans les chaudières de s'échapper avec la vapeur. Les liquides recueillis dans ce vase de sûreté, appelé aussi *brise-mousse*, sont évacués dans la chaudière suivante, en ouvrant simplement un robinet. Ces brise-mousses sont tantôt des vases placés latéralement aux chaudières, tantôt ils sont boulonnés en couronnement sur la calandre supérieure.

Au sortir du vase de sûreté de la 3e chaudière, la vapeur se trouve condensée par un jet d'eau froide, et les eaux de condensation et d'injection sont recueillies par une pompe puissante.

Comment fonctionne le triple effet?

La première chaudière est chauffée par la vapeur de retour des machines et des serpentins divers de l'usine, vapeur à 110° environ. Dans cette chaudière on fait un vide partiel montant à 230 millim. en moyenne. Le liquide y bout et dégage de la vapeur d'eau à 90° approximativement.

La seconde chaudière est chauffée avec cette vapeur de la 1re chaudière à 90°; pour que le liquide qu'elle contient puisse bouillir, il faut que la tension de la vapeur qui se produit dans cette 2e chaudière soit moindre que celle de la 1re. On fait donc le vide dans cette 2e chaudière à 526 mill. et la vapeur qui s'en dégage est à la température de 70°.

La 3e chaudière est chauffée par la vapeur sortant de la 2e et pour que cette vapeur à 70° produise l'ébullition dans la chaudière, on y fait le vide à 670 mill. et la vapeur produite est à 50°.

Ainsi l'on ne chauffe que la 1re chaudière et cette chaudière chauffe les deux suivantes, donc on n'a besoin pour évaporer 3 volumes d'eau que de la chaleur nécessaire pour évaporer un seul volume. Comment maintenant fait-on le vide dans les trois chaudières?

La vapeur condensée par le jet d'eau et l'action de la pompe font le vide le plus parfait possible dans la 3e chaudière qui entre en ébullition. Il en résulte un grand refroidissement des parois tubulaires qu'entoure le liquide; or, c'est autour de ces tubes que se condense la vapeur de la 2e chaudière, laquelle, si elle contient du liquide chaud, verra se condenser rapidement ses vapeurs. Mais cette condensation rapide produira le vide naturellement au-dessus du liquide qui entrera dès lors en ébullition comme dans la précédente. Le même phénomène se reproduira dans la 1re chaudière qui fournit à la 2e son calorique, et les trois chaudières bouilliront par l'intermédiaire du vide produit seulement dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la 3e chaudière et du calorique fourni à la 1re, de là le nom d'appareil à *triple effet.*

Pour emplir l'appareil, le vide seul y pourvoit. Pour vider la 3e chaudière où le jus se trouve à l'état de sirop, on met en communication la partie inférieure de la chaudière avec un vase ou ballon, placé au-dessous dans lequel existe la même basse pression que dans cette 3e chaudière. Le sirop y tombe de lui-même. On ferme alors les tuyaux de communication, rétablit dans le ballon la pression atmosphérique, et vide ce vase dans des bacs d'attente. La première chaudière s'alimente du jus filtré, la 2e du jus déjà concentré de la 1re et le sirop sort de la 3e chaudière avec une densité de 18 à 20° Baumé.

Au sortir du triple effet le sirop est réchauffé, refiltré de nouveau sur le noir et cuit en grains.

Cuite en grains. — La cuisson s'opère dans des chaudières closes, fig. 15 et 16, qui sontcomposées d'une calandre en fonte ou fer, fermée à sa partie supérieure par une calotte sphérique d'où s'échappe le tuyau de dégagement des vapeurs, ou

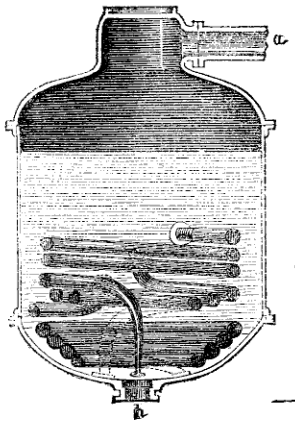


Fig. 15.

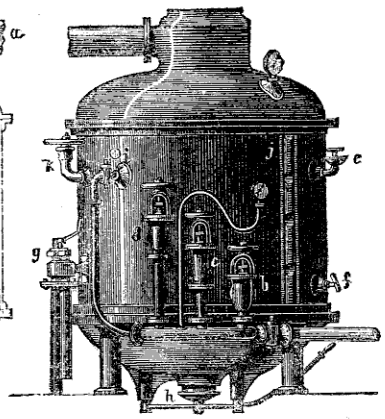


Fig. 16.

bien supportant le vase de sûreté exactement comme pour le triple effet, et à la partie inférieure par une calotte dans laquelle est ménagée une vaste ouverture *h*, munie d'une garniture de bronze travaillée au tour. Un clapet en bronze parfaitement dressé s'applique sur le rebord de la garniture de bronze avec lequel il forme fermeture hermétique. Le clapet se sépare de son siége par glissement horizontal, au moyen d'un bras de levier qui le soutient. C'est par cette large ouverture que l'on évacue la cuite. A l'intérieur trois serpentins de vapeur provoquent l'évaporation des sirops. L'un est contenu dans la calotte inférieure dont il épouse la forme, le second est tout à fait plan, horizontal, et placé immédiatement au-dessus du premier; le troisième est encore au-dessus et s'enroule autour de la calandre jusqu'au tiers de sa hauteur. Ces trois serpentins sont pourvus de vapeur directe, et munis de robinets valves *b*, *c*, *d*, dont les volants sont sous la main du cuiseur. Ces trois robinets sont portés sur une culotte commune munie d'un manomètre et d'un robinet pour l'entrée de la vapeur, ce qui permet de graduer la pression de la vapeur dans les serpentins. Ces serpentins, munis à leur autre extrémité de soupapes automatiques pour arrêter les retours d'eau qui s'effectueraient par les refroidissements, se réunissent dans un seul tuyau qui déverse leur eau de condensation dans un récipient spécial, dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lequel une sorte de soupape hydraulique empêche la sortie trop rapide de la vapeur, et la règle suivant la quantité d'eau condensée.

Outre les robinets de vapeur, le cuiseur a encore sous la main le volant d'un robinet d'entrée du jus qui se fait sur le côté de la chaudière *g*, un peu au-dessus du deuxième serpentin, une sonde *f* ou longue tige cylindrique en bronze munie d'une encoche à son extrémité et que l'on peut tirer à soi de manière à faire sortir en dehors de la chaudière l'encoche et examiner l'échantillon de masse cuite qui s'y trouve emprisonné; un robinet à beurre *e*; une prise d'air assez forte fermée par un tampon à vis *k*, permettant de *casser* le vide promptement. De plus la calandre porte comme dans le triple effet un manomètre indicateur du vide; une lumière sur presque toute sa hauteur, *j*, garnie d'une glace; un petit regard sur l'autre face pour laisser passer la lumière d'unbec degaz; enfin, sur le côté, un robinet deva peur directe, *i*, pour purger la chaudière quand elle est vide.

En sortant du vase de sûreté, la vapeur rencontre le jet d'eau qui doit la condenser. Ici le jet d'eau a une bien plus grande importance que dans le triple effet, car pour bien cuire on doit savoir à volonté modérer le degré du vide, et c'est en réglant le jet d'eau qu'on y arrive. La pompe est identique à celle du triple effet.

Avec cet appareil on pourrait se contenter d'évaporer le sirop au point de cuite, point que l'on reconnaît à la *preuve*, c'est-à-dire à la longueur, la forme et la rupture du filet de sucre que l'on forme en prenant une petite quantité de masse entre le pouce et l'index et les écartant brusquement. Ce sirop, au point de cuite, abandonné à lui-même, cristallise rapidement. Mais on a découvert un mode de cuisson, dit cuite en grains, dans lequel la cristallisation s'opère à la volonté du cuiseur dans l'appareil, en grains fins, moyens ou gros.

Voici d'ailleurs le nom des diverses *preuves* avec les températures de l'ébullition auxquelles elles se produisent.

PREUVES.	TEMPÉRATURE de L'ÉBULLITION.	CONTENANCE SUR 100 PARTIES.	
		EN SUCRE.	EN EAU.
Filet.	109	85	15
Crochet léger.	110,5	87	13
Crochet fort.	112	88	12
Soufflé léger.	116	90	10
Soufflé fort.	121	92	8
Cassé petit.	122	92,67	7,33
— grand.	128,5	95,75	4,25
— sur le doigt.	132,5	96,55	3,45

Pour cuire en grain, on commence par emplir la chaudière de sirop jusqu'au dessus du premier serpentin dans lequel circule de la vapeur sous une pression graduée jusqu'à 2 atmosphères. On fait le vide à 17 pouces, l'évaporation commence et on alimente pour maintenir le niveau constant. Le sirop au bout de 1 ou 2 heures, suivant les dimensions de l'appareil, arrive au point de cuite soit à 43° B. (filet léger), à ce moment la vapeur est à 4 atmosphères et le vide à 19 pouces. On a formé ce que l'on appelle le *pied de cuite*.

On commence alors à former le grain. A cet effet on ouvre brusquement la prise de sirop que l'on referme 5 ou 10 secondes après. On ramène la masse au point de cuite. On opère une deuxième, puis une troisième, et jusqu'à vingt charges pareilles, en ouvrant le robinet à sirop exactement le même temps, de manière à ce que les charges soient parfaitement égales. Ces manœuvres ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour conséquence par suite des refroidissements successifs de former des cristaux dans la masse. On aperçoit le grain microscopique déjà à la 5e charge; après 15 charges le grain est souvent assez nombreux, alors on ne pousse pas plus loin, sinon on va comme nous disions jusqu'à 20. On voit qu'en cela il n'y a rien d'absolu. La pression est toujours à 4 atmosphères et le vide à 19 pouces.

Pendant ces opérations les deux serpentins supérieurs se sont recouverts, on y lance la vapeur au fur et à mesure qu'ils plongent dans le liquide.

Une fois le grain formé, fort petit d'ailleurs, il faut le *nourrir*. A cet effet on fait 4 charges successives deux ou trois fois plus fortes que les charges précédentes en concentrant la cuite chaque fois. Ces charges lavent les grains formés, sans les dissoudre, étendent le liquide qui les entourent, et leur permettent de grossir par la concentration. Après ce temps ils sont déjà assez bien formés; alors on fait une alimentation continue et l'on emplit petit à petit en 6 ou 10 heures tout l'appareil sous une pression de vapeur de 2,5 atmosphères et un vide de 19 pouces. A ce moment on commence à serrer la cuite, on diminue fortement l'arrivée du jus, augmente le vide jusqu'à 21 pouces. Après deux heures la masse est au point de cuite parfait; on réchauffe alors en augmentant la quantité de vapeur, (pression 3,5 atmosphères) et arrêtant l'arrivée du jus. On approche de la fin qui consiste à *sécher* la cuite. On ferme presque la vapeur qui reste dans les serpentins à moins d'une atmosphère, le vide monte à 22 pouces, puis on fait une petite injection de sirop pour laver les cristaux et les détacher de la mélasse qui les englobe; le vide monte toujours. On lave ainsi toutes les dix minutes trois fois. Enfin on ferme complétement la vapeur, le vide monte à 26 pouces et plus, on fait encore deux ou trois lavages plus faibles que les précédents, et lorsque la masse est cuite au gré de l'ouvrier, que les cristaux sont bien secs et se détachent bien, etc., on arrête l'eau, puis la pompe, on casse le vide, et lorsqu'il est descendu à 5 ou 6 pouces on ouvre la soupape, et la cuite tombe. On la reçoit dans une nochère inclinée qui la conduit dans un grand bac plat de même capacité que la chaudière, dit *bac d'empli*. La cuite, quand elle est bien sèche, doit être telle que en la frappant avec la paume de la main, celle-ci ne s'encrasse pas, que la masse se casse en tombant, etc.

Turbinage.— Lorsque la masse cuite est refroidie, des ouvriers munis de bèches et de pioches si cette masse est dure, ou simplement de pelles et de sceaux si elle a un certain degré de fluidité, l'enlèvent des bacs d'empli et la jettent dans une machine dite *moulin malaxeur*, où un rouleau muni de larges dents la brise et la mélange en bouillie avec une certaine quantité de mélasse provenant d'une opération précédente; dans cet état elle est prête à turbiner. Du moulin on la reçoit dans des bacs capables d'en contenir 25 ou 50 kil., suivant qu'on les transporte à la main ou sur roues, ou bien qu'ils constituent des bennes roulant sur des rails fixés au-dessus des turbines.

Les turbines ou centrifuges, pl. III, fig. 2 et 3, se composent essentiellement d'un tambour en fer, *a*, percé de trous et animé d'une vitesse rotatoire sur son axe de 1,200 tours à la minute. L'intérieur du tambour qui est fermé à sa partie inférieure et ouvert à sa partie supérieure, est tapissé d'une toile métallique très-fine en laiton, reposant non pas directement sur la tôle percée de trous, mais sur un gros fil de cuivre enroulé en spirale contre cette paroi. C'est dans ce tambour que l'on verse 50 kilog. de masse cuite malaxée que la force centrifuge chasse le long des parois, de telle sorte qu'elle en garnit toute la surface verticale. La mélasse sous l'effet de cette pression contre la toile métallique, la traverse ainsi que les trous du tambour et est recueillie par un second tambour qui enveloppe le premier de toutes parts, et présente inférieurement une rigole pra laquelle s'écoulent les liquides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour faciliter la régularité de l'épandage de la masse dans le tambour intérieur, on garnit l'axe vertical qui lui communique le mouvement, d'un manchon conique dont l'angle au sommet est presque droit, et qui a sa base sur le fond de la turbine.

La turbine peut recevoir le mouvement de deux manières différentes, soit sur l'axe prolongé au-dessus du cylindre, soit sur cet axe prolongé au-dessous. La première, qui est la turbine française, et spécialement la turbine Cail, a un rendement supérieur. La seconde ou turbine allemande est beaucoup plus commode. La première demande un scellement inébranlable, la seconde se met en place sans même que le châssis de bois qui la porte ait besoin d'être boulonné sur le sol. Le mécanisme de la première est plus facile à inspecter que celui de la seconde, et la force nécessaire pour la mettre en mouvement à rendement égal est moindre; mais l'entretien de la seconde dont les mouvements sont plus souples est moins dispendieux et elle est moins bruyante. Bref chacun des modèles a du pour et du contre; celui qui dispose de beaucoup de place et de beaucoup de force prendra de préférence les secondes, tandis que les premières s'arrangent mieux que les secondes d'un espace restreint et d'une force moins grande. Il y a aussi la turbine américaine ou turbine Weston qui joint la souplesse de la turbine allemande au faible emplacement de la turbine française et qui peut rendre d'utiles services à la sucrerie.

La turbine Française, fig. 17, se compose d'un cylindre enveloppe en fonte, surmonté d'une arcade, en fonte également, dans l'axe de laquelle se trouve le coussinet supérieur de l'arbre vertical de la turbine qui repose dans le fond du cylindre enveloppe sur une crapaudine. Au-dessus du coussinet, l'arbre porte un cône à friction en cuir contre lequel s'appuie un contre-cône en fonte monté sur un arbre horizontal; les coussinets de cet arbre sont fixés sur des appendices verticaux venus de fonte avec l'arcade. La friction est maintenue par un fort ressort qui s'appuie sur l'extrémité de l'arbre, tandis qu'une vis munie d'un volant permet de desserrer les deux cônes pour arrêter le mouvement. Ajoutons que la poulie motrice est sur l'axe horizontal et que l'axe vertical est muni d'un frein puissant.

La turbine Allemande tourne comme une toupie sur son axe prolongé au-dessous du tambour, et dont l'extrémité repose dans une crapaudine sphérique pouvant suivre les mouvements de nutation du tambour, reposant elle-même dans une contre sphère fixe et bien lubrifiée. Un peu au-dessous du tambour l'axe tourne dans un coussinet retenu par six ressorts en caoutchouc suivant six directions symétriques et ne pouvant que faiblement entraver les mouvements de nutation; ce coussinet permet à l'axe de se tenir vertical au repos. Le tambour de la turbine est entouré d'une enveloppe en tôle recevant la mélasse, et pouvant se fermer par un couvercle. Le mouvement est donné à l'axe vertical par une poulie placée le plus près possible de la crapaudine par dessus laquelle elle déborde en forme de cylindre sur lequel s'enroule la courroie de commande. Cette courroie reçoit elle-même son mouvement d'une petite transmission à axe horizontal qui sert d'intermédiaire avec la transmission générale.

Dans les turbines Weston, le tambour est suspendu en l'air. Le point d'attache de son axe vertical est sur l'extrémité d'un autre axe fixe, intérieur au premier, par l'intermédiaire d'une pile de petits galets d'acier parfaitement lubrifiés percés d'un trou central à travers lequel passe cet axe fixe. La poulie de commande est vers le haut de l'arbre extérieur tout près du point d'attache de l'arbre fixe qui lui-même n'est pas rigide, ce qui lui permet de suivre les mouvements de nutation du tambour.

Quel que soit le modèle de turbine que l'on emploie, avant de verser la masse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'intérieur, on nettoie convenablement la toile métallique avec une brosse de chiendent et beaucoup d'eau, puis on emplit et met en marche. On voit alors la masse s'étendre sur toute la surface de la toile métallique, puis du noir passer au roux plus ou moins clair. Alors on verse à l'intérieur, toujours pendant que la turbine est en marche, deux ou trois litres de clairce ou mélasse de belle qualité étendue à 30° B, on laisse tourner, et la paroi prend un ton plus clair. A ce moment on lance contre cette paroi un jet de vapeur sèche au moyen d'un tube fixe ou mobile, et la masse devient parfaitement blanche. On arrête et l'on retrouve alors dans le tambour le sucre sous la forme appelée sable blanc, c'est-à-dire en cristaux blancs et secs dénués de mélasse qui constituent nos beaux sucres de *premier jet*.

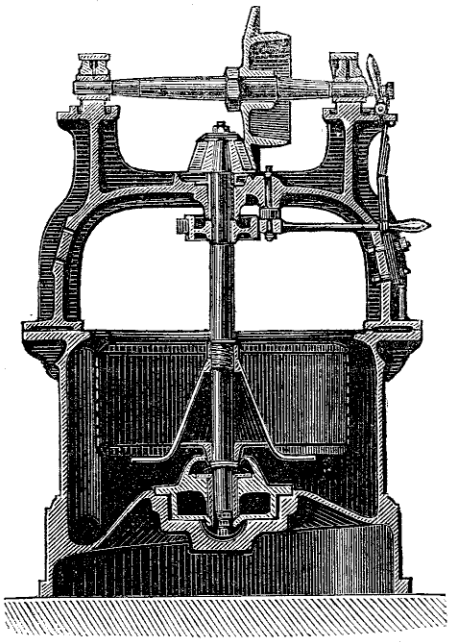


Fig. 17.

Sucre roux et mélasse. — La mélasse qui est égouttée des sucres de premier jet est recueillie, réchauffée, filtrée sur le noir, cuite non pas en grain, ce qui serait presque toujours impossible, mais au filet, et abandonnée pendant tout le temps de la fabrication des premiers jets dans des bacs placés dans une étuve où elle cristallise. Après la fabrication on turbine ces masses de second jet, sans clairce ni vapeur, et on obtient des seconds jets.

La mélasse qui s'écoule de ce turbinage est cuite et abandonnée de même dans des bacs beaucoup plus grands que les premiers placés dans une salle chauffée à 40° qu'on appelle salle des emplis. Au bout d'un an on turbine ces mélasses qui donnent des sucres de troisième jet.

L'égouttage des troisièmes jets est rarement cuit, et fournit ce que l'on connaît dans le commerce sous le nom de *Mélasse* proprement dite.

Aperçu sur les rendements de la fabrication du sucre. — 100 kil. de betteraves fournissent 10 kil. de masse cuite de premier jet, laquelle abandonne 50 % de sucre au turbinage soit 5 kil de sucre de premier jet.

La masse cuite de premier jet abandonne au turbinage la moitié de son poids de mélasse, laquelle fournit 37,5 % de son poids de sucre de deuxième jet, soit $1^{k},5$ pour 100 kil de betterave.

Quant à la mélasse de premier jet elle donne en moyenne 88,5 % de masse cuite de deuxième jet.

Le turbinage des sucres de deuxième jet donne une mélasse en quantité très-variable; elle rend environ 19 à 20 % de son poids de sucre, ce qui fait environ un rendement en sucre de troisième jet de 0,5 % du poids de la betterave.

La mélasse proprement dite contient 50 % de sucre. Or, on obtient environ 3 % de mélasse, soit donc 1,5 % de sucre restant, ce qui porte la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

betterave à une contenance extractible de 8,50 % en sucre pour une racine contenant 10 % de sucre réel. La différence 1,50 forme les pertes dues à la fabrication.

Or, on adopte en France comme prise en charge 1531 gr. par hectolitre de jus et degré de densité. Une betterave contenant 10 % de sucre marquant 5°,5 donnera comme prise en charge exactement 8,5.

Voici donc comment on peut résumer la répartition du sucre dans la fabrication.

100 kil. de betterave fournissent.

Sucre	premier jet	5^k
—	deuxième —	1 ,50
—	troisième —	0 ,50
—	dans la mélasse	1 ,50
Pertes : Sucre	resté dans la pulpe	0 ,50
—	— les écumes	0 ,35
—	perdu dans les filtres, les évaporations etc	0 ,59
—	— divers	0 ,06
		10^k,00

Quand on considère ce tableau, on ne peut s'empêcher de faire les observations suivantes. A quel travail pénible ne se livre-t-on pas pour retirer 0,50 de sucre dans les troisièmes jets, et que peu de soin met-on à éviter les pertes dans les pulpes ou ailleurs! On voit que d'anomalies restent encore dans la fabrication de certaines usines qui ne savent pas compter. Enfin la mélasse contient encore autant de sucre que les seconds jets, pourquoi n'applique-t-on pas les procédés permettant de diminuer cette formation de la mélasse en perfectionnant le travail et l'outillage?

Extraction du sucre des mélasses. — C'est pourquoi l'on a cherché souvent à résoudre le problème de l'extraction du sucre des mélasses. Les uns se sont basés sur une élimination des matières *non sucre* par des moyens divers, après quoi le liquide concentré abandonnait de nouveau le sucre; tels sont les procédés de l'osmose et aussi le procédé à l'alcool de Margueritte. Les autres ont cherché à engager le sucre de la mélasse dans des combinaisons insolubles que l'on lave et débarrasse de toute impureté, et à traiter ce sucrate de telle sorte que le sucre soit mis en liberté. Tels sont les procédés de l'élution de Scheibler, celui à la Baryte imaginé par M. Dubrunfaut et beaucoup d'autres que la pratique n'a pas sanctionnés.

Tous ces procédés ont été plus ou moins employés. Celui de l'osmose a résisté à toutes les difficultés et les a toutes vaincues, car il est adopté aussi bien en Russie qu'en Allemagne, en Belgique et en France. L'élution Scheibler a aussi de la célébrité en Allemagne. Le procédé Margueritte dont on a beaucoup parlé, et les autres, paraissent rester à l'état latent. Telle est la situation actuelle de tous ces procédés.

Osmose. — On sait que lorsque deux liquides de composition différente sont séparés par une membrane poreuse, il se fait un courant de l'un à l'autre liquide à travers la membrane, et en sens inverse, de telle sorte que les deux liquides échangent leurs éléments. Cet échange se fait selon des lois constatées successivement par Dutrochet, M. Dubrunfaut et Graham. Le fait le plus net qui ressort de ces observations est que certaines matières dissoutes dans l'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passent facilement à travers les membranes. Ces matières sont en général aptes à cristalliser; on les a nommées *cristalloïdes*. D'autres ne passent pas du tout à travers le septum; elles ont une structure analogue à la colle forte, on les a nommées *colloïdes;* l'albumine est du nombre. Parmi les cristalloïdes les uns passent lentement à travers les membranes, le sel marin par exemple; d'autres passent fort vite, le carbonate de potasse en première ligne, puis le phosphate de soude, etc. Les sels à base organique sont également très-vivement éliminés par la force osmotique. Si donc on mettait en contact avec une membrane un jus sucré, une mélasse étendue, par exemple, qui la séparerait d'une masse d'eau, les sels et le sucre traverseraient cette membrane, mais en quantité telle qu'une mélasse ainsi traitée est parfaitement propre à donner des cristaux de sucre par cuisson, tandis qu'avant le traitement elle n'en abandonnait plus. Voici en effet comment ceci peut s'expliquer : Les eaux d'exosmose, c'est-à-dire celles qui s'enrichissent en sels aux dépens de la mélasse, entraînent 4 de sels pour 3 de sucre. Or, si l'on admet que 1 de sel cause la non-cristallisation de 3,5 de sucre, quoique la mélasse osmosée ait perdu 3 de sucre, cependant elle laissera cristalliser $3{,}5 \times 4 = 14$ de sucre retenu primitivement par les sels que l'osmose a éliminés, et cette mélasse qui n'était plus bonne pour le fabricant redevient pour lui aussi productive après osmose qu'un sirop de troisième jet et même de deuxième jet.

C'est sur ces principes que M. Dubrunfaut s'est appuyé pour l'emploi de l'osmose dans l'extraction du sucre des mélasses.

Voici comment M. V. de Luynes a décrit l'osmogène (pl. IV, fig. 6 et 7) à la Société d'encouragement : « Dans l'osmogène, on trouve comme dans l'endosmomètre de Dutrochet deux réservoirs séparés au moyen d'une paroi perméable par l'endosmose.

L'un de ces réservoirs contient la mélasse ou le sirop; l'autre réservoir est rempli d'eau ordinaire; la paroi perméable qui sépare les deux liquides est en papier-parchemin.

Chaque réservoir est constitué par un cadre en bois de 1 mètre de largeur sur 0,66 de hauteur et 0,015 ou 0,020 d'épaisseur. Quatre barrettes transversales en bois divisent l'intérieur du cadre en cinq compartiments qui communiquent entre eux au moyen d'ouvertures pratiquées dans chaque traverse, de manière à établir une circulation. Sur chaque face du cadre sont fixées des feuilles de papier-parchemin soutenues par des cordes minces.

En faisant entrer la mélasse par la partie inférieure, elle monte en serpentant dans les cinq compartiments du cadre et sort par la partie supérieure. Un second cadre exactement disposé comme le précédent, mais rempli d'eau, est juxtaposé au premier, de manière que la même feuille de papier-parchemin serve de séparation aux deux cadres et par conséquent aux deux liquides. Ce système constitue ce que l'on peut appeler un élément ou couple de l'osmogène... M. Dubrunfaut réunit les uns à côté des autres un grand nombre de doubles cadres qui fonctionnent simultanément, par conséquent donnent un rendement proportionnel au nombre de cadres employés; c'est l'ensemble de tous ces cadres qui constitue l'osmogène. »

La circulation des liquides s'établit au moyen d'un canal ménagé dans ces cadres l'un à gauche en bas communiquant uniquement avec les cadres à mélasse, l'autre à droite en haut pour la circulation d'eau.

Tous ces cadres sont serrés au moyen de longs boulons. Ils sont, dans les osmogènes ordinaires, au nombre de 50; on en construit aussi de plus grands à 100 cadres. Pour changer les papiers on défait les boulons, écarte les cadres que l'on soutient sur une longue tringle.

La mélasse entre à 60 ou 75° de température, et l'eau à 85°; on abaisse la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

densité de cette mélasse de 41° B à 30 ou 25°. On pourrait l'abaisser encore, mais on doit calculer le rendement d'après les frais qu'occasionnerait cette dilusion. Ces données suffisent pour faire connaître le principe d'un appareil fort complexe et sur lequel il y a long à dire.

Elution. — L'un des derniers procédés qui aient été imaginés pour extraire le sucre des mélasses, se nomme l'élution. Voici à ce sujet les expériences qui ont été tentées de prime abord et que M. Feltz décrit ainsi : Après avoir transformé le sucre de la mélasse en sucrate tribasique de chaux, en mélangeant cette mélasse avec le quart de son poids de chaux environ, la masse se solidifie. On la traite alors par l'eau dans laquelle on la laisse macérer. Le sucrate de chaux reste solide et les sels et matières organiques s'éliminent.

Le sucrate de chaux obtenu est carbonaté et donne un sirop à 23° contenant 33,70 de sucre et 5,70 d'impureté pour 100 de sirop, et qui par conséquent cuit très-bien. Mais ce procédé perd beaucoup de sucre dans les eaux de macération. On a proposé de modifier le mode opératoire en employant comme épurateur l'alcool à 37°. Les pertes de sucre sont alors beaucoup moindres et les eaux d'exosmose contiennent pour 100 de sucre 131 d'impuretés totales. Le premier procédé est tout français et appartient à MM. Lair et Bilange, et le second a pris le nom d'élution entre les mains du Dr Scheibler.

L'élution a été modifiée par Seyferth qui opère ainsi :

La mélasse doit être à 44° B, à une température de 30 à 33°, filtrée sur une tôle perforée pour enlever les corps étrangers, pailles ou autres qu'elle pourrait contenir.

On ajoute 30 à 40 de chaux vive, bien pure, exempte d'argile, parfaitement anhydre, pulvérisée très-finement, à 100 de mélasse. On brasse bien pour effectuer un mélange parfait, et on vide la masse pâteuse dans de petits bacs ayant 33 cent. de hauteur, 67 et 50 cent. sur les autres dimensions. Dans ces bacs la réaction commence; la masse s'échauffe jusqu'à 125°, l'eau s'évapore, soulève la masse qui foisonne de 1 à 3 ou 4 volumes. En même temps que de l'eau il se fait un dégagement d'ammoniaque dans le rapport de 2,35 de vapeur d'eau pour 0,008 d'ammoniaque par 100 de mélasse. Pendant ce foisonnement on remue le mélange de peur qu'il ne déborde.

Lorsque la réaction est terminée, le tout se refroidit. On vide alors le bac, ce qui se fait facilement si on a eu le soin de l'enduire d'huile et de stéarine, et l'on concasse le pain à la machine en fragments gros comme une noix; sans poussière. Ces fragments sont ensuite jetés régulièrement dans de grands vases ou *éluteurs* de la forme des diffuseurs, disposés en batterie et surmontés d'un tube de dégagement pour l'air déplacé, lequel tube plonge son extrémité dans une sorte de condenseur chargé de retenir l'alcool qui pourrait s'en dégager avec les gaz.

Dans ces éluteurs on envoie par la partie inférieure de l'alcool à 35 % qui séjourne douze heures sur le mélange calcique. Au bout de ce temps de macération on évacue l'alcool qui est remplacé par une nouvelle quantité pendant douze heures encore. Cet alcool peu chargé sert à la macération d'une nouvelle quantité de sel de chaux. L'alcool se renouvelle ainsi 5 ou 6 fois sur le sucrate qui reste à la fin bien blanc et très-épuré. A ce moment on lance dans l'éluteur un jet de vapeur. L'alcool qui restait emprisonné dans le sucrate distille tandis que le sucrate lui-même se réduit en bouillie et peut être évacué facilement. Tel est l'ensemble de cette opération.

Nous ne décrirons pas d'autres procédés, mais nous ferons remarquer que toutes les fois que l'on pourra dans un point quelconque de la fabrication provoquer une économie si faible que ce soit, arrêter une perte de sucre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récupérer celui qui a été perdu dans des conditions peu onéreuses, on aura fait faire un grand progrès à la sucrerie tout entière qui comptera finalement par millions de kilos le sucre que cette économie aura sauvé d'une perte inutile pour tout le monde.

FABRICATION DU SUCRE DE CANNE.

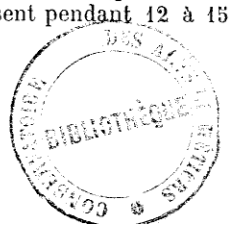
Nous nous sommes étendus longuement sur la fabrication du sucre de betterave, et nous avons commencé par elle, quoique la priorité d'ancienneté remonte à la canne. C'est que, si des progrès se sont réalisés sur le mode d'extraction du sucre de cette dernière, c'est certes à la betterave qu'on le doit. En effet, si la betterave n'était pas venue par sa concurrence inespérée jeter un défi à la canne, il est bien probable que jamais on n'en serait venu au montage des belles usines qui couvrent toutes les parties du monde. C'est à la fabrication du sucre de canne que les premiers chercheurs ont emprunté le mode de défécation de la betterave, mais c'est à la fabrication du sucre de betterave que les sucreries exotiques ont dû s'adresser pour chercher le matériel économique et grandiose qu'elles emploient aujourd'hui. Il était donc naturel de commencer par la plus jeune, mais la plus avancée des deux sources qui jettent sur les grands marchés le sucre qui nous alimente.

Notre tâche, pour expliquer le *modus operandi* de la fabrication du sucre de canne, va être bien simplifiée.

Si nous considérons en effet la canne comme plante, nous rappelant les principes agricoles que nous avons posés, nous verrons que la Canne à sucre (*Saccharum officinarum*) étant une graminée, les matières fertilisantes qui lui seront nécessaires seront les phosphates et les substances azotées, surtout celles qui viennent de l'organisme animal. En effet, les engrais qui réussissent le mieux sont le sang desséché, 3 à 400 kil. à l'hectare, la laine déchiquetée, le vieux noir. En ajoutant du guano en proportion suffisante, mais non seul et en grandes masses comme on l'a fait, à d'autres matières bien appropriées, on obtient de belles cultures. La terre où pousse la canne doit donc être meuble, riche, bien cultivée. On peut laisser la canne pousser longtemps sur le même champ, mais il est nécessaire de suivre un peu nos errements agricoles Européens, chercher des assolements qui satisfassent à sa culture, sinon il arrive ce qui a fait le désespoir des colons de toutes les contrées, c'est que la maladie se met dans la culture. Pour obvier à cet inconvénient, on changeait l'espèce de canne, et pendant quelque temps on arrivait à conjurer le mal, mais il reprenait bientôt le dessus. Pourquoi cela? C'est qu'en changeant l'espèce, on changeait aussi, quoique faiblement, le rapport des matières fertilisantes nécessaires à la croissance de la canne, et ce changement équivalait presque à un assolement; mais il n'était pas assez radical et la maladie reprenait.

Les principales espèces de canne sont celles d'O-Taïti, de Guingham, de Bellonguet, de Java, etc. Elles renferment à l'état de maturité 90 % de jus sucré contenant 12 à 20 % de sucre et marquant 8 à 14° B. Pour avoir des cannes riches en sucre, il faut proscrire les engrais salins, car plus encore que pour la betterave, les sels du sol se retrouvent dans le vesou et plus tard dans la mélasse.

Les cannes se plantent par boutures inclinées à 45° dans de petites fosses. De ces boutures s'échappent plusieurs tiges qui croissent pendant 12 à 15 mois,



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moment où commence la floraison. Alors au-dessus des dernières folioles s'élance une longue tige nommée *flèche* qui se couvre d'un panache de petites fleurs. Les cannes sont bonnes à récolter quand leur tige jaunit. On les coupe alors près du sol, en sifflet, et les porte au magasin de l'usine. Là on leur enlève la flèche, sépare les deux ou trois derniers nœuds qui sont moins mûrs et moins sucrés et serviront de bouture et de nourriture pour les animaux, on trille celles qui sont avariées et qui servent à faire le rhum et le tafia, on coupe les autres en tronçons d'un mètre environ et l'on peut commencer à en extraire le sucre.

Un hectare de terre peut donner 40000 à 60000 kil. de tiges, et selon les contrées et les saisons de 2000 à 7500 kil. de sucre.

La canne à sucre présente dans sa composition une certaine analogie avec la betterave; tous les végétaux d'ailleurs à quelque famille qu'ils appartiennent ont des liens de parenté. Seulement ces éléments n'y sont pas absolument dans les mêmes proportions que dans la racine européenne. Ainsi le vesou est beaucoup moins aqueux que le jus de betterave, les acides organiques sont en bien plus grande abondance et à l'état libre, les matières albuminoïdes y jouent un rôle bien plus important, et poussent à une prompte fermentation qui caractérise même le jus de canne.

Les procédés usités, jusqu'au moment où prit naissance le sucre de betterave, pour le traitement des vesous, qui consistaient à le faire bouillir simplement, presque toujours sans chaux, et toujours sans précautions et sans calcul, étaient insuffisants pour donner du sucre blanc et pur; les cassonnades qui nous parvenaient étaient toujours très-colorées, très-glucosiques, mais douées d'un parfum inconnu à la betterave. Depuis, M. Payen, le docteur Icery et beaucoup d'autres ont fait de nombreuses recherches, dosé les quantités de chaux nécessitées pour la défécation rationnelle, et comme en même temps le matériel s'est modifié heureusement, la fabrication moderne et celle de peu d'années en arrière ne se ressemblent plus. Bien plus, on a cherché à appliquer au vesou les procédés de carbonatation employés par la betterave, on y est arrivé avec avantage. Nous indiquerons plus loin comment nous pensons pouvoir appliquer cette méthode.

Les anciens procédés de fabrication consistent à presser la canne entre deux cylindres en bois verticaux, mus par un manège. Le jus qui s'en écoule, ou *vesou*, débarrassé, par un séjour d'une heure dans une cuve, des matières entraînées par ce moyen barbare de pression, est versé dans une bassine ou chaudière formant la première et la plus grande de cinq chaudières semblables dont l'ensemble se nomme équipage. Ces cinq chaudières étaient chauffées à feu nu avec de la *bagasse* ou canne écrasée et séchée, sur le même fourneau, la plus petite recevant le feu direct, et la première, la *grande*, le feu le moins vif. C'est dans cette première chaudière qu'on ajoute 0,2 ou 0,3 % de chaux, et que l'on porte à l'ébullition; alors se forme à la surface une écume épaisse, ou *chapeau*. Bientôt cette écume se fend pour laisser la place à un bouillon plus violent, et l'on aperçoit alors le liquide qui est devenu parfaitement limpide, ces écumes sont enlevées et l'on verse le jus dans la deuxième chaudière ou *la propre*, ainsi nommée parce que le vesou en bouillant s'y débarrasse de la majorité des impuretés restantes, la troisième chaudière se nomme le *flambeau* vu la limpidité du liquide bouillant, limpidité qui n'est acquise qu'autant que la quantité de chaux ajoutée a été suffisante; dans le cas contraire, on en ajoute un peu, puis on écume, et le jus qui se concentre déjà est versé dans la quatrième chaudière appelée *sirop*. Enfin la cinquième chaudière ou *batterie* tire son nom de la crépitation continuelle que le sirop qui cuit y fait entendre. Lorsque le point de cuite est atteint on verse la masse dans des bacs où il cristallise, puis la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

masse cristalline dans des tonneaux placés sur leur fond percé de trous, où elle s'égoutte.

La fabrication a pris petit à petit des allures moins sauvages. Le moulin à canne est devenu une pièce de mécanique; les équipages où brûlait trop souvent la cuite ont été remplacés par des chaudières à déféquer en cuivre (fig. 18), et la vapeur entrant dans le fonctionnement de l'usine fut substituée au feu nu pour chauffer ces chaudières à l'aide d'un double fond. L'équipage disparut même lorsqu'apparurent les chaudières Wetzell (pl. IV, fig. 2), qui prenaient le vesou déféqué et le portaient jusqu'au point de cuite. Les chaudières Wetzell se composent d'une bâche hémicylindrique, souvent chauffée par un double fond. Dans cette bâche tourne un agitateur composé de deux lentilles creuses en cuivre réunies par de nombreux tuyaux. La vapeur circule dans cet agitateur,

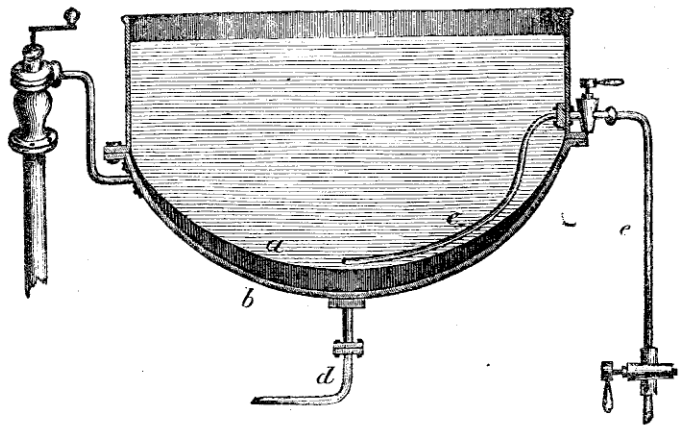


Fig. 18.

pénétrant par un tourillon et sortant par l'autre. De la sorte le sirop soulevé incessamment en lame mince sur cette tuyauterie mobile et chaude se concentre rapidement et sans brûler le sucre. Enfin vint l'usage du triple effet et de la chaudière à cuire, en même temps que des filtres à noir. Le matériel alors se compose : de chaudières à déféquer à double fond ou à serpentin, fig. 18, de chaudières à clarifier faisant fonction de *propre et de flambeau;* ces chaudières sont munies à leur pourtour d'une gouttière dont le rebord extérieur est plus élevé que celui de la chaudière elle-même et dont le fond est muni d'un tuyau se rendant dans la nochère des écumes. Cette gouttière est destinée à recevoir le flot d'écumes qui déborde lors de l'ébullition. Au sortir de la chaudière à clarifier, le vesou est filtré sur le noir, évaporé au triple effet, filtré de nouveau et cuit en grain, puis la masse est turbinée, les mélasses recuites, exactement comme pour le sucre de betterave. Le traitement seul par la chaux est différent dans le jus de canne et de betterave. C'est qu'en effet la chaux ne se comporte pas tout à fait de la même manière vis-à-vis du vesou que vis-à-vis du jus de betterave. Les matières albuminoïdes particulières au jus de canne entravent l'action conservatrice caractéristique de la chaux. Lorsqu'en effet la chaux est en présence du vesou elle agit comme déféquant de la même manière que pour la betterave, mais le contact prolongé du vesou et de la chaux donne naissance à un corps visqueux et abondant, gluant, et tout se prend en masse, aussi bien d'ailleurs que s'il n'y avait pas de chaux, et cependant la réaction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui se passe dans les deux cas n'est certainement pas la même. Dans le second cas en effet l'état gélatineux est dû à l'acide pectique et à la fermentation visqueuse comme dans le jus de betterave; dans le premier au contraire, c'est à la matière albuminoïde qu'appartient cette propriété, grâce à l'effet des alcalis mis en liberté par la chaux sur la matière azotée d'où naissent les ferments. Ces ferments dans ce milieu alcalin donnent naissance à la fermentation particulière appelée fermentation lactique, et alors l'acide lactique s'unissant aux alcalis, transforme les matières albuminoïdes en cette matière visqueuse que l'on nommait *protéine*.

Le vesou non défèqué ne peut donc pas se conserver longtemps; on devra le traiter aussitôt sa sortie du moulin.

Nous avons essayé la double carbonatation sur le vesou. Le problème est difficile à résoudre, vu la grande quantité des substances extractives à éliminer dans ce jus très-dense. Voici comment nous y sommes arrivés. On ajoute 1 $^1/_2$ % de chaux au vesou, on carbonate à froid et laisse $^1/_{1000}$ de chaux, puis on porte le tout à 70° environ; à cette température qu'il ne faut pas dépasser, on voit une coagulation se faire, coagulation suffisante pour opérer la décantation. C'est qu'en effet la canne contient deux matières coagulables, l'une à 60° et l'autre à 80. Dans ces boues nous avons reconnu la *matière granulaire* de M. Icery, qui constitue les ferments du vesou, et la *cérosie*, substance analogue à la cire et qui fond au-dessus de 70.

Après la décantation on ajoute $^1/_2$ % de chaux, on carbonate, et l'on arrête l'acide lorsque le liquide, après avoir pris une teinte gris verdâtre reprend sa teinte blanche, c'est-à-dire au moment où l'acide carbonique redissout les matières colorantes. A ce moment le vesou devenu neutre et très-épuré pourra sans inconvénient être porté à l'ébullition pour chasser l'excès de gaz carbonique.

On procède avec succès à l'épuration du vesou au moyen du sulfite neutre de soude. Le sulfite est expédié sec de France. On y ajoute trois fois son poids d'eau froide et on le jette dans le vesou à défèquer, soit 0,5 à 1 kil. de sulfite par 1,000 litres de vesou. Puis on neutralise exactement par la chaux; le vesou ne doit pas devenir alcalin. On fait bouillir cinq minutes, passe aux filtres-presses tout le liquide, évapore au triple effet jusqu'à 25° B. On filtre le sirop et l'on cuit comme à l'ordinaire (Périer, Possoz et Cail). Le sulfite de soude a des propriétés anti-septiques remarquables sur le vesou. M. Possoz s'est fait breveter pour son emploi dans le courant du travail de la canne, soit en arrosant la bagasse sur le moulin, soit en l'ajoutant à l'eau dans le système de diffusion de la canne. Cette addition suffit pour éviter que le vesou noircisse et se corrompe.

L'un des points principaux et les plus délicats de la fabrication du sucre de canne, est l'extraction du vesou. La canne contient 90 % de jus; or quelque forte que soit la pression, quelqu'énormes que soient les moulins, quelque puissantes que soient les machines, on n'en peut retirer que 70 au maximum. Le moulin à canne ordinaire se compose de trois cylindres de laminoirs superposés, mus lentement à l'aide de puissants engrenages. On a fait des moulins à 5 rouleaux, on a chauffé les rouleaux, et tout cela n'amenant aucun résultat, le conseil général de la Guadeloupe a eu l'heureuse initiative de décerner au concours un prix de 100000 fr. à qui augmenterait ce rendement. M. Chassaing a remporté le prix en employant le moyen fort simple de represser la canne après imbibition d'eau. Le moulin alors se compose de deux laminoirs portés sur le même bâti, et entre les deux tombe un jet d'eau qui mouille suffisamment la canne pour que la seconde pression fasse sortir un jus riche et rémunérateur,

Dans le même ordre d'idée, on a imaginé d'appliquer la macération ou diffu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion à la canne coupée en cossettes ou rouelles par un coupe-racines qui la prend en biseau. Ce procédé donne de très-bons résultats. Mais nous devons ajouter que ces beaux résultats ne peuvent pas être appliqués partout. En effet dans bien des usines on chauffe les générateurs avec la bagasse uniquement, sans addition d'autre combustible; dans ces usines, non-seulement on ne pourrait augmenter le rendement en augmentant la quotité d'eau du vesou parce que le combustible ne serait pas suffisant pour évaporer cette eau, mais même si l'on épuisait davantage la bagasse, la quantité de matière combustible serait diminuée de celle du sucre récupéré, et le chauffage pourrait de ce chef encore être insuffisant. Tous ces perfectionnements ne s'appliqueront donc qu'aux usines situées dans les grands centres commerciaux.

LE CONCRETOR.

Il est un instrument qui a fait beaucoup parler de lui, le *concretor* (pl. IV, fig. 3), comme appareil d'évaporation et de cuite des vesous sans mélasse. Cet appareil est économique au point de vue du travail à feu nu, et comme il débarrasse les usines de leurs mélasses qui sont livrées avec le sucre, il est estimé des fabricants. Mais les sucres qu'il produit sont des concrétions noires

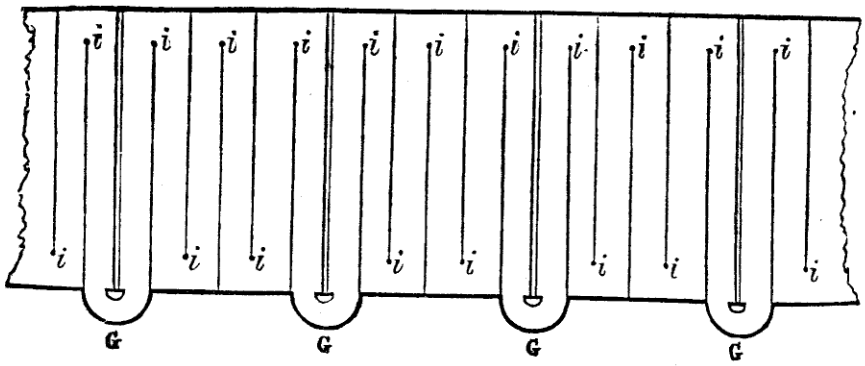


Fig. 19.

et peu cristallines, très-impures, peu estimées de nos raffineries françaises, mais qui trouvent leur emploi dans quelques fabrications secondaires et dans la raffinerie anglaise. Le concretor Fryer se compose d'une grande table de fonte A inclinée de 35 millimètres par mètre, divisée par des chicanes horizontales *i* (fig. 19) en une quantité de compartiments tenant toute la largeur de la table, ce qui leur donne $1^m,50$ de longueur et $0^m,15$ de profondeur. Ces compartiments sont donc disposés de telle sorte qu'un liquide abandonné à lui-même en haut de la table, les parcourrait tous l'un après l'autre, soit sur une longueur de 120 mètres. Sous cette table on allume en B un bon feu de bagasse dont la flamme lèche toute la longueur; au haut de la table on fait couler le vesou défèqué qui, sous l'effet du chauffage et de sa faible épaisseur s'évapore rapidement, et arrive à la densité de 28° Baumé à la partie inférieure; de là ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sirop tombe dans un cylindre horizontal en B où s'effectue la cuite sous l'influence *t* (fig. 20) d'un courant d'air chaud et du barbotage d'une roue à aubes courbes qui règne sur toute la longueur et relève continuellement le sirop pour le laisser retomber ensuite. Cet air chaud est produit par le passage d'un courant d'air, provoqué par un ventilateur aspirant, sur une série de tuyaux à travers lesquels circulent les gaz de la combustion des bagasses qui chauffent la table du concretor. La chaleur est donc ici parfaitement utilisée, et la cuite produite dans des conditions où elle ne peut pas brûler, ce qui fait le succès de cette machine, malgré ses grandes dimensions.

Nous ne parlerons pas plus longuement de la fabrication du sucre de canne peu intéressante par elle-même à cause de sa simplicité.

On a essayé d'extraire le sucre du sorgho, on y réussit dans certains pays où

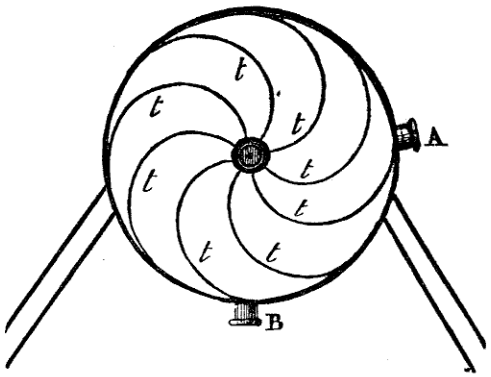


Fig. 20.

e sorgho pousse bien. En France on l'a abandonné. Le sorgho contient environ 8 % de sucre pour 0,5 % de matières salines. Comme le sucre de canne, celui qui en provient contient du sucre incristallisable en assez grande quantité.

On extrait aussi du sucre des palmiers, et surtout du dattier, fabrication barbare, qui consiste à inciser le soir la tête des arbres et recueillir le matin le liquide qui en a découlé toute la nuit dans des vases attachés près de l'incision, liquide que l'on évapore grossièrement, qu'on laisse cristalliser dans des vases quelconques, et raffine plus grossièrement encore par un terrage qui abandonne dans le sucre une quantité d'argile très-sensible.

L'Erable contient dans sa sève 2 à 4 % de sucre, que l'on extrait dans les États-Unis en faisant dans l'aubier des arbres des trous de 14 millimètres de profondeur avec une tarrière, et y ajustant des tuyaux de sureau par lesquels s'écoule le jus. La cuite et le raffinage sont les mêmes que pour le précédent.

Toutes ces fabrications ne sont que de petites industries sur lesquelles on peut porter un instant son attention, parce que leurs produits viennent parfois sur nos marchés, mais qui n'ont que peu d'importance à côté de la grande fabrication agricole de la betterave et de la canne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAFFINAGE

Le sucre de betterave est généralement alcalin; celui de la canne est acide. Lorsque l'on dissout l'un ou l'autre dans l'eau ils abandonnent des matières étrangères qui louchissent le liquide en blanc ou en jaune. Ces sucres ne sont donc pas purs. En les redissolvant, les clarifiant avec de l'albumine et du noir fin, leur faisant subir une filtration puissante sur du noir, puis les cuisant en grain, et turbinant ce grain, on obtient un beau sucre beaucoup plus pur que les premiers. C'est ce qu'on nomme raffiner le sucre.

Le raffinage tend à deux buts : rendre le sucre plus pur, et le mettre ensuite sous la forme la plus recherchée du public En France, on aime le sucre en pains fondant facilement; en Russie on veut les mêmes pains durs et transparents fondant à peine; en Italie on préfère le sucre en poudre. Les opérations du raffinage varieront donc avec les pays.

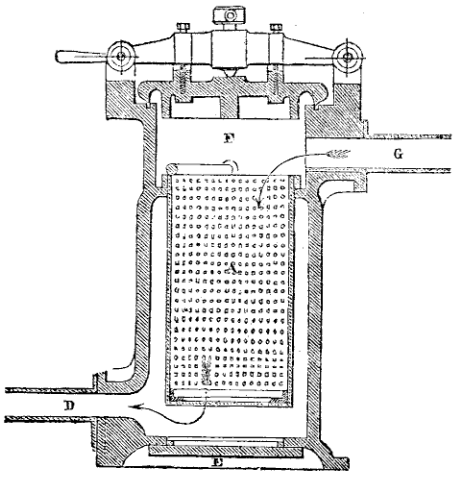


Fig. 21.

Nos fabriques françaises fournissent en premier jet des sucres d'une blancheur remarquable, d'un grain sec et brillant comme le raffiné, sucres très-beaux, souvent aussi purs que les raffinés eux-mêmes. Ces sucres sont vendus cependant à la raffinerie, car tel est l'engrenage de notre législation que nos fabriques ne peuvent rien sans le raffineur. Mais nos fabriques affranchies de ce joug pourraient parfaitement, avec leur outillage et un peu plus de soin, ce qui est inutile malheureusement aujourd'hui, fournir à la consommation de beaux et bons sucres en pains ou en grains en premier jet, et ne livrer à la chaudière que les deuxièmes et troisièmes jets. Le raffinage n'est donc pas une opération de premier ordre comme fabrication, c'est un corollaire de la fabrication elle-même appliqué en dehors des usines dont il ne devrait pas être sorti.

Le raffinage se composera donc de plusieurs opérations plus ou moins inévitables.

1° On dissout le sucre dans des chaudières à double fond analogues aux chaudières à déféquer; le sirop marque 37 à 39° B.

2° On y ajoute 2 à 4 % de noir fin, 1,5 à 2,25 de sang de bœuf, on brasse en chauffant, jusqu'à l'ébullition.

3° Ces sirops troubles sont évacués dans les filtres Taylor (pl. IV, fig. 5), espèces de sacs en toile montés sur une forme en osier, accouplés en grand nombre dans une auge où arrive le sirop à filtrer. Le sirop traverse la toile et s'échappe par une ouverture pratiquée inférieurement, tandis que le noir et l'albumine restent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'auge. Autrefois le filtre Taylor fonctionnait en sens inverse, les sacs s'emplissaient de boue, et le sirop filtrait dans l'auge. La modification ci-dessus est plus facile à nettoyer, et procure plus de surface filtrante.

4° Les sirops clairs, et débourbés par leur passage dans un vase plein de braise, fig. 21, sont filtrés sur du noir animal en grain dans des filtres clos, plus grands que ceux dont on fait usage en fabrique. La filtration est poussée aussi loin que possible, et arrêtée lorsque la décoloration est arrivée à un degré suffisant que l'on vérifie au moyen d'instruments dits *colorimètres*. Notre fig. 22 représente le colorimètre de Dubosq. Il se compose essentiellement de deux cylindres *c* à fonds de verre, dans lesquels pénètrent deux autres cylindres T fermés également par un fond de verre. Les vases *c* sont remplis à moitié, le premier d'une liqueur dont la teinte sert de type, le second de la liqueur dont on examine la coloration. La lunette A sert à considérer un double rayon de lumière réfléchie par le miroir M, qui traverse les couches de liquide contenues entre les fonds de *c* et de T dans les deux vases, les deux rayons se réunissant par un système optique dans le même champ dont ils éclairent chacun une moitié. En élevant plus ou moins l'un des deux tubes T, on fait varier l'épaisseur de la couche liquide que l'on considère, et l'on amène ainsi les deux teintes à l'égalité. La différence des hauteurs des deux tubes T lue sur un vernier placé derrière la planchette verticale qui les porte, indique le degré proportionnel de coloration des deux liquides. D'ailleurs tous les colorimètres ou *chromoscopes* sont toujours basés sur l'observation des teintes de deux liquides vus sur des épaisseurs différentes, le mode d'obtention de ces épaisseurs variant seul.

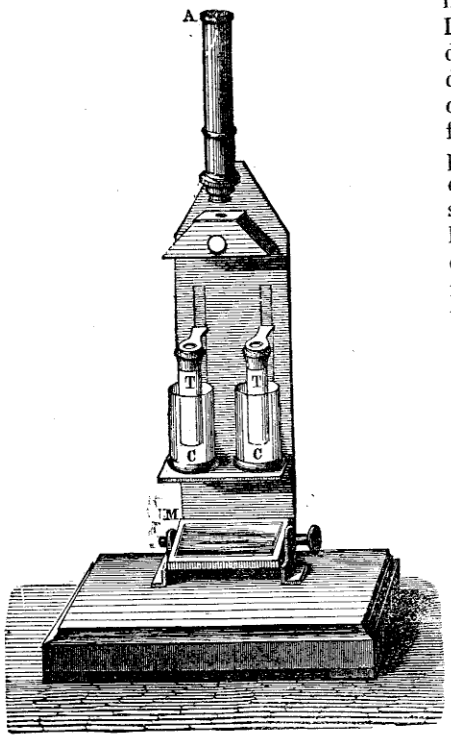


Fig 22.

5° Les sirops décolorés sont cuits en grain comme les jus de betterave. Tout ce qui précède constitue à proprement parler le raffinage. Or dans les fabriques en traitant les jus avec plus de soin que l'on ne le fait généralement on peut arriver à produire des sirops aussi décolorés que les sirops de raffinerie. Ils sont, il est vrai, un peu moins purs, mais les premiers jets rivalisent parfaitement avec ceux de la raffinerie. Ce qui va suivre pourrait donc s'appliquer aussi bien à l'une qu'à l'autre des deux branches de l'industrie sucrière.

Après la cuite, la masse est traitée de manières différentes suivant les pays, de même que la cuite elle-même est en grains moyens ou fins. En Italie on se contentera d'un simple turbinage avec clairce bien pure, et courant de vapeur. Ces sucres sortent en poudre cristalline légèrement agglomérée. A Marseille ainsi qu'à la fabrique raffinerie de Bourdon (Puy-de-Dôme), les sucres, en sortant de la turbine sont agglomérés dans des moules par simple pression. Ce procédé fort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

simple se substituera un jour à la fabrication du pain de sucre. Les sucres en pain demandent une longue manipulation. La masse cuite en grain fin est réchauffée vers 80°, puis introduite par des moyens ingénieux dans des formes placées l'une à côté de l'autre, le petit bout en bas et bouché. La pièce dite *empli* où se fait cette opération est chauffée à 35°, et les formes y restent 16 heures. On les porte ensuite dans les greniers au moyen d'une chaîne sans fin ou monte-pains; là on enlève la *tape* ou bouchon des formes, et la purge commence. Les formes sont placées à cet effet verticalement sur des tables percées de trous et munies de faux fonds inclinés, appelées *planchers lits de pain.* Les greniers sont portés à la température de 25 à 28°. Au bout de 6 jours on clairce les pains; à cet effet les pains sont *lochés,* c'est-à-dire retirés un instant de la forme et remis de suite en place, la *patte,* ou fond supérieur, est brisée; on fait ensuite les fonds, c'est-à-dire que l'on garnit le fond supérieur d'une épaisseur de 3 centimètres de débris de beau sucre; enfin on verse la *clairce* par trois ou quatre doses, suivant les cas, d'un kilogramme chacune. Cette clairce, ou sirop bien pur, en traversant les pains enlève toute la mélasse impure qui englobait le sucre, et se substitue à elle. Pour activer le clairçage on place les pains sur un système de tuyaux dans lesquels on fait le vide, et qui présentent à chaque pain un ajutage garni de caoutchouc faisant joint étanche avec la forme. Cet appareil s'appelle *sucette.* Lorsqu'il n'y a plus l'humidité qu'à l'extrémité du pain, on *plamotte,* c'est-à-dire retourne les pains lochés sur leurs base pour distribuer également dans toute la hauteur l'excès de clairce. Après 24 heures d'exposition à l'air des pains recouverts de papier on les porte à l'étuve. Celle-ci a la forme d'une vaste cheminée séparée, par des longrines en fer, en étages nombreux sur lesquels on range les pains. Une source de chaleur ménagée en bas de la cheminée entretient la température dans l'étuve, en la faisant passer lentement et graduellement de celle à laquelle se trouvent les pains dans les greniers jusqu'à 50°. Au bout de huit ou dix jours, lorsque les pains sont devenus sonores, on laisse refroidir l'étuve. Puis on en sort les pains, on les enveloppe et expédie au magasin.

Avec les sirops d'égout recuits, on fait des sucres de qualité inférieure appelés *lumps* ou *bâtardes;* les sucres de dernier jet sont turbinés, et on les nomme *vergeoises.* Enfin les mélasses sont vendues à la consommation ou au distillateur. Ces produits inférieurs sont d'un grand embarras pour le raffineur qui les emploie pour faire ses clairces, les vend à des commerçants pour lesquels le raffiné pur n'est pas de première nécessité, comme les chocolatiers.

Dans nos grandes raffineries le travail est le même que celui que nous venons de décrire, le matériel seul diffère. La dissolution du sucre est faite dans des chaudières à double fond très-vastes, dans lesquelles on introduit des proportions de sucre de canne et de betterave telles que le mélange fasse un sirop neutre. Les sucres bruts que l'on emploie sont blancs autant que possible; sinon ils sont au préalable recuits, turbinés et claircés, pour ne pas introduire dans la fabrication de sucres colorés et trop impurs. Les chaudières à dissolution sont au rez-de-chaussée de l'usine pour éviter des transports de sucre inutiles. Un monte-jus élève le sirop dans les chaudières à clarifier qui sont à l'étage tout à fait supérieur. Ces chaudières sont closes, et l'ébullition y commence sous l'action du vide, et se termine avec la pression ordinaire. De là les sirops s'écoulent dans les filtres Taylor placés au-dessous, puis dans les filtres à noir à un étage inférieur, enfin dans les bacs d'attente de la chaudière à cuire au-dessous de laquelle est un bac en cuivre à double fond pour réchauffer la masse avant de l'introduire dans les formes.

La raffinerie Sommier est montée sur un autre système dû à MM. Boivin et Loiseau. Lorsque l'on fait passer un courant de gaz acide carbonique dans un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sucrate de chaux en solution très-dense et contenant beaucoup de chaux, le gaz est absorbé d'abord, puis tout d'un coup le tout se prend en masse. En ajoutant du sucre à cette masse délayée dans l'eau, il se fait une précipitation de carbonate de chaux qui entraîne les impuretés du sucre. Une légère carbonatation suffit ensuite pour débarrasser la solution de l'excès de chaux qu'elle contient. MM. Boivin et Loiseau ajoutent au sucre en solution son poids de chaux, font passer le gaz carbonique dans la masse qui forme un *empois* qu'ils appellent hydro-sucro-carbonate de chaux. Cet empois découpé en blocs est transporté dans des chaudières closes contenant un sirop de sucre; il y est délayé au moyen d'un agitateur, et il se détruit en aidant l'opération par une élévation de température. On décante le jus clair qui est carbonaté, filtré et cuit.

Tels sont les différents modes de raffinage en vigueur, et qui peuvent s'exécuter avec un matériel très-simple, ou bien qui constituent les éléments des immenses usines où l'on fabrique en France les pains de sucre qui s'expédient dans le monde entier. Nous verrons à l'*Exposition* quelques modèles du raffinage en fabrique sur lequel nous appellerons de nouveau l'attention de nos lecteurs, comme étant la vraie direction que prendra plus tard la fabrication lorsqu'elle sera affranchie du monopole de la raffinerie proprement dite.

Sucres candis. — Avant de terminer, nous dirons quelques mots de la fabrication des *sucres candis*. L'opération de la cristallisation du sucre en gros cristaux est la même que celle que l'on opère dans les laboratoires toutes les fois que l'on fait des cristallisations quelconques. En effet on remarque que dans toute dissolution concentrée, les cristallisations sont petites et enchevêtrées, tandis que dans les solutions étendues on obtient par le repos prolongé de gros cristaux bien formés. Dès lors on devra se régler pour le sucre sur ces mêmes principes. La fabrication du sucre candi est un véritable raffinage en petit. Le sucre blanc est dissous, clarifié avec du noir et des blancs d'œufs, débourbé, filtré sur le noir, cuit dans le vide fort légèrement, (au soufflé) versé chaud dans des terrines en cuivre traversées par des fils tendus dans tous les sens, porté à l'étuve maintenue à 50 ou 52°. Au bout de 6 à 12 jours les fils et les parois du vase sont couverts de brillantes cristallisations. On décante le liquide en perçant la croûte supérieure, détache les cristaux qu'on dessèche à l'étuve pendant 24 heures.

Les cristaux de sucre candi sont moins purs que le sucre raffiné, car dans l'acte de la cristallisation une portion d'eau mère s'interpose entre les plans successifs qui se forment sur les faces.

Au lieu d'employer des liquides incolores si l'on fait usage de matières colorées, on obtient le candi paille et le candi roux. Nous reviendrons en examinant les produits de l'exposition sur ces différents modèles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SYLVICULTURE

PAR M. A. FROCHOT, SOUS-INSPECTEUR DES FORÊTS

Ancien élève de l'École forestière de Nancy (1).

PRÉLIMINAIRES.

Avant d'aborder les matières que nous traiterons dans ces *Études*, nous voudrions dire quelques mots sur ce que sont et ce que doivent être les expositions forestières, expliquer en quoi consistent leur utilité et le profit qu'on en peut tirer.

Certaines nations comme la Suède, la Norvège, l'Autriche, la Hongrie ont un commerce d'exportation en bois considérable, parce qu'elles produisent beaucoup plus qu'elles ne consomment; d'autres, comme la France, l'Italie et même l'Allemagne, bien que possédant encore un assez beau domaine forestier, n'y trouvent cependant pas toutes les ressources nécessaires à leurs besoins. Il y a donc là deux situations économiques bien distinctes.

La principale préoccupation de ceux qui produisent plus qu'ils ne consomment, c'est évidemment d'écouler leurs produits dans les meilleures conditions possibles, et par conséquent de chercher à leur créer des débouchés suffisants; d'une part en perfectionnant les moyens d'exploitation et de transport de façon à en diminuer les frais autant que possible, et d'autre part en s'assurant la clientèle d'un plus grand nombre de pays. Les expositions internationales comme celle de Paris en 1867, de Vienne en 1873, comme celle enfin de cette année, permettent de faire connaître les ressources plus ou moins précieuses dont on dispose, d'exposer aux yeux de toutes les nations civilisées des échantillons variés et même de gigantesques spécimens d'arbres forestiers. Quand on possède d'immenses forêts qui semblent inépuisables, qu'importent les procédés au moyen desquels on s'efforce ailleurs de produire le plus possible dans le moindre espace, qu'importe la culture intensive en un mot. C'est bien plutôt aux procédés d'extraction et à la recherche des moyens économiques de transport, à défaut desquels tant de produits de ces vastes forêts semblent destinés à se consumer sur place sans profit pour personne,

(1) M. Frochot a publié dans le courant de l'année dernière, à la librairie des *Ingénieurs civils* (E. Lacroix, 54, rue des Saints-Pères), deux ouvrages que nous signalons à l'attention des praticiens.

Le premier est un traité de *Sylviculture générale de la culture, de l'aménagement, gestion ou exploitation des forêts*, un vol. gr. in-8° xx-248 pages, avec 40 fig. dans le texte, de nombreux tableaux et planches graphiques. Prix, cartonné à l'anglaise, tranches non rognées, 10 fr.

Le second est un *Guide théorique de cubage et d'estimation des bois*, à l'usage des propriétaires, régisseurs, garde-forestiers, etc., etc., un vol. gr. in-18 (même librairie), 160 p. avec fig. dans le texte, planches et nombreux tableaux. Prix, cartonné à l'anglaise, 5 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il faut s'attacher dans ces circonstances. Nous devons constater cependant que la question importante de l'extension du rayon dans lequel les divers produits ligneux peuvent donner des prix rémunérateurs n'a pas paru, jusqu'à ces derniers temps, préoccuper assez les exposants. Théoriquement la question est simple; on arrive à la résoudre d'une part en diminuant les frais d'exploitation, et d'autre part en facilitant les extractions par l'amélioration des voies et des modes de transport. Nous examinerons si, à cet égard, on a à signaler cette année quelques progrès.

En ce qui concerne la France, l'exposition forestière ne doit pas présenter le même genre d'intérêt, elle doit consister moins dans l'étalage de nos richesses forestières, que dans l'exposé des méthodes d'exploitation et d'aménagement; elle doit avoir un caractère moins commercial, mais pour ainsi dire plus scientifique. C'est d'ailleurs ce qu'exprimait, à propos de l'Exposition de Vienne en 1873, M. Mathieu, « l'exposition forestière que nous rêverions pour notre pays, disait-il, serait tout autrement conçue. Nous y voudrions voir figurer en première ligne les publications, aussi nombreuses que possible, que son personnel instruit et intelligent pourrait, s'il le voulait, produire sur les questions si multiples qui sont du domaine de l'économie forestière; des comptes-rendus d'expériences ou d'observations diverses et tout particulièrement la statistique des forêts domaniales et même des forêts communales, avec le plan de chacune d'elles à la même échelle, l'indication des altitudes, du sol minéralogique et géologique. des essences, du régime et du mode d'exploitation, avec le relevé de la production en matière, par catégorie de marchandises, le revenu brut et le revenu net en argent. » (1) Ce programme que rêvait M. Mathieu en 1873 sera mis à exécution à peu près complétement en 1878.

L'administration des forêts, en effet, a compris dans ce sens le rôle qu'elle devait avoir à l'Exposition de cette année; est-ce là une de ces causes qui provoquent sans qu'on y songe des mesures longtemps attendues? Il y avait longtemps qu'on demandait sans jamais être écouté que l'administration des forêts, qui ressortissait au ministère des finances, fût rattachée à celui de l'agriculture, et pour démontrer l'opportunité de cette mesure, on se fondait principalement sur l'incompatibilité du régime forestier avec le régime financier. Cette incompatibilité a été mise complétement en évidence, à partir du jour où les lois fondamentales de l'économie forestière ont pu être clairement expliquées, quand par exemple on a démontré d'une manière irréfutable cette proposition, qui, de prime-abord, paraît paradoxale, que les particuliers ne peuvent pas produire des futaies, quand ils cherchent à administrer leur propriété en bons financiers, c'est-à-dire de façon à recueillir le plus grand revenu possible *eu égard au capital engagé*. Or, cette tendance fort légitime assurément chez un particulier qui n'a à considérer que son seul intérêt, l'amène fatalement à convertir ses bois en propriétés de toute autre nature, et quelquefois même à les détruire à force de les exploiter à un âge trop tendre. L'état au contraire doit subordonner la question de revenu à celle de la conservation des forêts, si nécessaires à tant de points de vue. C'est dans ce sens, croyons-nous, que doit être interprêté le décret du 15 décembre 1877, transférant l'administration des forêts au ministère de l'Agriculture et du Commerce.

L'exposition forestière organisée par l'administration des forêts comprend trois sections, entre lesquelles les différents objets exposés se répartissent de la manière suivante :

(1) Les forêts à l'Exposition et au Congrès international, agricole et forestier de Vienne, en 1873, par M. Mathieu, sous-directeur de l'école forestière de Nancy. Extrait de la *Revue des eaux et forêts*, 1874.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1re **Section.** — *Principes de l'exploitation forestière :* Économie forestière et législation. Ouvrages anciens et modernes traitant de l'économie et de la législation forestières. Anciens documents, plans, procès-verbaux de réformation, etc. — *Botanique forestière :* Herbier forestier de la France. Collections de graines forestières, d'échantillons de bois indigènes et exotiques. Spécimens remarquables de végétation et de longévité. — *Zoologie forestière :* Animaux des forêts de la France. Chasse. Élevage et multiplication du gibier. Destruction des animaux nuisibles. Entomologie forestière. Ravage et destruction des insectes. — *Géologie, minéralogie forestières :* Collections. Cartes géologiques. Relation entre la distribution des forêts et la constitution géologique du sol. — *Chimie agricole et forestière* : Procédés d'analyses des sols. — *Météorologie forestière* : Appareils. Résultats. — *Enseignement forestier :* Programme et matériel d'enseignement de l'école forestière, des écoles secondaires, de l'école des Barres. *Statistique générale.*

2e **Section.** — *Outillage de l'Exploitation forestière* : Instruments de géodésie et d'arpentage. Triangulation. Levés. Plans de forêts. Délimitations. Bornages. — *Repeuplements* : Procédés pour la récolte et la conservation des graines. Sècheries. Appareils de germination. Instruments propres à la préparation du sol pour semis ou plantations. Pépinières. Exploitation du domaine des Barres. Travaux d'assainissement et de clôture. — Instruments et procédés d'élagage et d'émondage. — Instruments et procédés d'abatage. *Voies de transport* . Chemins de vidange. Chemins de Schlitt, lançoirs. Routes, ponts. Chemin de fer à traction de chevaux. — Maisons forestières. — Scieries. — Procédés de fixation des dunes. — Reboisement. — Gazonnement des montagnes. Extinction des torrents. — Fruitières. — *Statistique spéciale.*

3e **Section.** *Exploitation forestière* : Ses résultats. Accroissement comparatif des principales essences, dans des conditions diverses de sol, de climat, de régime et de traitement. — Instruments, tarifs de cubage des bois sur pied ou abattus. — *Façonnage et débit des bois de chauffage* : Valeur calorique des bois. Carbonisation. — *Procédés généraux de façonnage et de débit des bois d'œuvre et d'industrie :* Instruments d'équarrissage, sciage, etc. — *Produits du sol forestier :* Leur emploi dans les constructions et dans l'industrie.

A. *Essences forestières proprement dites :* Renseignements sur la production, la consommation, les importations, les exportations, etc. Echantillons de bois présentant les dimensions ordinairement requises pour les divers usages. Série complète des débits. Emploi dans les constructions civiles et navales, dans les chemins de fer, le charronnage, l'ébénisterie, etc. Produits autres que le bois, leur exploitation, leur emploi. Écorce. Résine. Outillage des industries qui s'exercent le plus généralement sur le sol forestier. Exemples. Pour le chêne : la fabrication du merrain, des lattes, l'écorçage, l'industrie du liège. Pour le hêtre et le pin sylvestre : procédés d'injection ; pour la première de ces essences : sabotage. Pour le pin maritime : gommage et industrie de la résine.

B. *Arbustes et arbrisseaux forestiers* : Échantillons. Emploi. Produits divers qu'on en retire. — *Produits divers du sol forestier :* Leur emploi. — *Statistique spéciale.*

Ce programme donne assez complétement la nomenclature des matières qu'embrassent la sylviculture et l'économie forestière. La première section est consacrée à tout ce qui constitue l'enseignement forestier proprement dit, livres et collections d'étude; la seconde aux travaux forestiers en général, et la troisième aux résultats de la gestion des forêts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne nous arrêterons pas à chaque question d'un programme aussi vaste; il nous suffira d'exposer simplement des notions générales sur l'aménagement des forêts et ensuite de décrire avec quelques détails ceux des travaux qui présentent, au point de vue de leur importance et de l'utilité générale, le plus d'intérêt.

EXPLOITATION DES FORÊTS.

I. — Un champ de blé est un espace de terrain de plus ou moins d'étendue, dans lequel se pressent les unes contre les autres des tiges de même âge et de même hauteur; quelle que soit l'étendue du champ, l'aspect n'en varie pas, c'est l'uniformité d'un bout à l'autre : tout le terrain a été semé dans le même jour et dans moins d'un an on le moissonnera; à part les soins de détail que réclame toute exploitation agricole, la seule préoccupation de l'agriculteur sera de ne confier ses semences qu'à un terrain bien préparé et propre à la culture pour laquelle il se décidera.

Une forêt exige une définition bien autrement compliquée; c'est un ensemble ayant en quelque sorte une individualité particulière, une physionomie changeant avec les circonstances qui influent sur la vie des arbres; or, le caractère de l'individualité c'est précisément la dissemblance des parties en même temps que l'harmonie dans l'ensemble. On voit donc que plusieurs arbres groupés sur une surface donnée, quelque nombreux que soient ces arbres et quelqu'étendue que soit cette surface, ne suffiraient pas pour constituer une forêt; ils devraient encore satisfaire à certaines conditions d'âge et de groupement nécessaires à l'existence indéfinie de la forêt.

Livrée à elle-même, la forêt peut se perpétuer indéfiniment; chaque arbre y accomplit son évolution, germe, vit et meurt en passant par toutes les vicissitudes qu'impose généralement aux êtres vivants la lutte pour la vie. L'arbre qui meurt assure au jeune arbre voisin ses moyens d'existence en lui cédant l'espace, l'air, la lumière; l'arbre dans la force de l'âge protège le jeune plant trop délicat, après lui avoir préparé un sol fertile par les détritus de ses feuilles accumulés d'année en année. Les arbres vivant en forêt peuvent donc se suffire à eux-mêmes; à l'état isolé, sans doute, ils peuvent également vivre dans de bonnes conditions, mais ils meurent sans produire autour d'eux de nouvelles générations.

Les arbres sont donc incontestablement de vraies plantes sociales; ils ne peuvent se régénérer naturellement qu'à la condition de vivre en société, c'est-à-dire en massif. Dans cet état, les causes favorables à la végétation l'emportent généralement sur les causes nuisibles, ces dernières toutefois, ne sont pas sans exercer une action sensible. Les arbres en effet sont en lutte continuelle pour se disputer l'espace, surtout dans l'atmosphère; ainsi celui qui reçoit le plus de rayons lumineux croît plus vite, domine les arbres voisins moins favorisés à cet égard, et empiétant de plus en plus, finit par tout étouffer autour de lui; souvent ce sont des plantes envahissantes, nuisibles qui apparaissent parmi les jeunes plants et, poussant plus vite, ne tardent pas à mettre leur existence en péril. Outre ces causes défavorables qui résultent de la vie des arbres en société, il en est d'autres dont les effets ne sont pas moins à craindre; ainsi les animaux et les insectes nuisibles causent parfois des ravages considérables, en s'attaquant aux jeunes pousses, aux feuilles ou à l'écorce. Il est facile de se débarrasser, par la chasse, des lapins, des chevreuils, des cerfs; mais contre les invasions de chenilles, de hannetons, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il y a peu de moyens efficaces. L'homme, dans tous les cas, en intervenant peut toujours prévenir ou atténuer le mal, favoriser la croissance des arbres en écartant les causes nuisibles, et en observant certaines règles qui sont du domaine de la sylviculture.

D'un autre côté, les arbres qui constituent l'élément principal des forêts, subissent l'influence de deux milieux : le sol et l'atmosphère; dans le sol, ils puisent une partie de leurs aliments, dans l'air atmosphérique, ils trouvent ce que le sol ne peut leur fournir; mais tous les sols ne se ressemblent pas, et les influences atmosphériques ne sont pas les mêmes partout, du moins au point de vue physique; les sols sont susceptibles de modifications chimiques et physiques nombreuses et présentent, à ces deux points de vue, des variétés infinies; on sait aussi que les climats varient sensiblement d'un point à un autre souvent fort rapproché. Enfin les arbres n'ont pas tous les mêmes exigences, leurs conditions d'existence varient selon les espèces. Voilà donc, en résumé, trois éléments variables, les arbres, le sol, le climat entre lesquels il faut autant que possible établir l'harmonie, pour que la végétation puisse se produire dans les conditions les plus favorables.

Ce rapide examen des éléments constitutifs des forêts et des conditions essentielles à leur existence et à leur prospérité montre suffisamment quelles doivent être, en général, les préoccupations du sylviculteur; cet examen explique en outre l'importance des matières comprises dans la première section de l'exposition de l'administration des forêts. C'est par l'étude de la botanique, de la zoologie, de la géologie, de la minéralogie, de la chimie agricole et de la météorologie, dans leurs rapports avec la culture et l'aménagement des forêts, qu'on parvient à s'éclairer sur la plupart des causes ayant de l'influence sur la végétation; toutefois ces causes agissent d'ordinaire spontanément, et il n'est possible d'intervenir que pour donner à leur action une plus grande force, quand elles sont favorables, ou pour en atténuer les effets quand elles sont nuisibles. C'est dans la découverte de ces causes et dans le choix des moyens propres à les utiliser ou à les combattre que consiste l'habileté du forestier.

Faire prospérer une forêt, abstraction faite de toute autre considération, traiter le sol comme un instrument destiné à produire du bois et de manière à en obtenir le maximum d'effet utile, ce n'est là en quelque sorte qu'une question de sylviculture rationnelle. Mais dès qu'on assimile un domaine forestier à une exploitation agricole par exemple, sa gestion exige des opérations d'un autre ordre. C'est là le côté réellement pratique de l'économie forestière que nous allons maintenant examiner. Nous avons déjà étudié en détail la question de l'aménagement des forêts dans notre *Traité de sylviculture générale* (1): nous nous bornerons ici à en exposer brièvement les principes fondamentaux.

Les forêts exploitées ne peuvent l'être que de deux manières différentes, en *futaie* ou en *taillis*. Nous avons déjà fait connaître, dans les *Études sur l'Exposition de 1867* (2), les caractères de ces deux modes de traitement des forêts. C'est la nature qui, après chaque exploitation, fait à peu près tous les frais du repeuplement du sol, et le forestier n'intervient que pour favoriser ce travail de la nature. Si la forêt est traitée en futaie ce sont les graines mêmes des arbres de la coupe qui doivent ensemencer le sol dépouillé; si l'on exploite en taillis, ce sont les rejets de souche et les drageons des racines qui doivent reconstituer un nouveau peuplement à la place de celui qu'on a coupé. Quel que soit d'ailleurs le traitement suivi, si l'on veut obtenir un revenu annuel, ce qui

(1) Librairie Eugène Lacroix, 54, rue des Saint-Pères, Paris. 1877.
(2) vol. III, p. 18.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est la combinaison la plus ordinaire, il faut préalablement résoudre ces deux importantes questions :

1° A quel âge convient-il d'abattre le bois?

2° Quelle quantité de bois pourra-t-on exploiter chaque année, pour que les revenus annuels soient toujours à peu près d'égale importance et aussi élevés que possible?

L'âge auquel il convient d'exploiter pour obtenir, dans les meilleures conditions, c'est-à-dire dans le minimum de temps, un résultat déterminé, est ce qu'on appelle l'*exploitabilité* du bois. On désigne par le terme *possibilité* la quantité de matériel ligneux que peut produire annuellement une forêt supposée exploitée à son âge d'exploitabilité.

La théorie de l'exploitabilité a été étudiée avec beaucoup de soins; on s'est livré sur ce sujet à une analyse d'autant plus approfondie, qu'il s'agissait par là de prouver que les futaies, c'est-à-dire les forêts soumises à de longues révolutions, ne peuvent être conservées avantageusement que par l'État, ou toute communauté d'une existence indéfinie; que ce mode d'exploitation au contraire serait désavantageux aux particuliers, parce que la durée de la vie humaine est trop restreinte eu égard aux longues révolutions qui font les futaies, et que les arbres de fortes dimensions ne sont pas payés par le commerce de manière à rémunérer le propriétaire (1).

Dans l'examen des conditions particulières de la forêt à la suite duquel on fixera l'exploitabilité, on doit s'attacher avant tout à déterminer les limites d'âge, en dehors desquelles on ne peut pas exploiter le bois sans risquer de compromettre l'existence de la forêt. Ainsi, s'il s'agit d'une futaie, on ne doit pas abattre avant l'âge où les arbres peuvent produire une semence abondante et de bonne qualité, ni après l'époque où les massifs commencent à dépérir; s'il s'agit de taillis, comme il faut avant tout se préoccuper d'obtenir des souches les rejets les plus vigoureux, on recherchera les conditions d'âge qui satisfont le mieux à cette exigence. Ces limites ne sont pas les mêmes partout et pour toutes les essences; en sorte qu'il faut presque toujours chercher à les déterminer par des expériences spéciales sur les lieux mêmes.

Voici, à cet égard, quelques indications générales qui résultent d'une longue observation : dans les bons fonds, l'exploitabilité des taillis de chêne, orme, charme, frêne, érables, doit être comprise entre vingt-cinq et trente-cinq ans; dans les fonds de qualité inférieure, l'exploitabilité des mêmes essences pourra être réduite à vingt ans; enfin pour les essences de qualité moindre, telles que bouleau, tilleul, aune, alisier, sorbier, mérisier, ces limites extrêmes sont vingt et vingt-cinq ans dans les terrains de qualité médiocre. Quant à l'exploitabilité des futaies, elle ne peut être atteinte que dans la période où les arbres sont parvenus à l'âge de fertilité; or, les arbres, en général atteignent cette période dès qu'ils ne croissent plus en hauteur, et la dépassent dès qu'ils sont dépérissants, couronnés, déshonorés par les branches mortes, couverts de mousse, de lichens, de lierre. Il est d'ailleurs assez facile de constater à quel âge un arbre cesse de croître en hauteur, par l'examen et le décompte des couches ligneuses dans le sens longitudinal.

Tout en se tenant dans les limites que nous venons d'expliquer, il n'est pas indifférent d'exploiter à un âge plutôt qu'à un autre; mais alors on ne doit plus

(1) Cette question a été traitée avec tous les développements qu'elle comporte dans notre *Traité de sylviculture générale*, ouvrage déjà cité, et dans les *Etudes sur l'aménagement des forêts*, par M. Tassy.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se laisser guider que par des considérations économiques, attendu qu'on peut tirer parti des bois de plusieurs manières différentes. Ainsi, si l'on veut obtenir d'une forêt le plus grand revenu net possible, il faut qu'à l'âge auquel on exploite, le prix de la coupe augmenté des intérêts de ce prix et de la valeur qu'aurait acquise le recrû, après la coupe, au bout d'un certain nombre d'années, soit supérieur au prix qu'on obtiendrait de la même coupe retardée de ce même nombre d'années. Par exemple si une coupe vaut à vingt-cinq ans 1000 fr. il y aura plus d'avantage à l'exploiter à cet âge qu'à trente ans, si sa valeur alors devait être inférieure à 1351f,80.

Voici le calcul à faire, en admettant le taux d'intérêt de 4 %, (taux de placement ordinaire pour les propriétés en bois).

1° Valeur actuelle de la coupe.	1000f
2° Intérêts pendant 5 ans de 1000 fr. : intérêts composés.	216 ,70
3° Valeur de recrû au bout de 5 ans ou 5 annuités : intérêts composés.	135 ,10
Total.	1351f,80

Ce résultat nous fait connaître que pour qu'il y eût profit à exploiter à trente ans plutôt qu'à vingt-cinq ans, il faudrait que les accroissements de la valeur de la coupe d'année en année se produisent, à partir de vingt-cinq ans, à raison d'au moins 6 %. On sait par expérience qu'un taillis peut quelquefois acquérir jusqu'à trente ans un prix satisfaisant à ces conditions, que généralement cependant les accroissements n'ont pas cette importance, et que pour consentir à n'exploiter qu'à trente ans, il faudrait se résigner à n'admettre dans les calculs qui précèdent que le taux de 3 % ou même un taux inférieur,

1° Valeur de la coupe.	1000f			1000f »
2° Intérêts pendant 5 ans de 1000 fr. à 3 %. . .	150 ,30	à	2 %	104 ,10
3° Valeur du recrû à 5 ans. . . . . *Id.*	150	*Id.*		165 ,60
	1300f,30			1269f,70

car à mesure que le taux d'intérêt diminue, la valeur attribuée au recrû augmente; mais dans une proportion moindre que celle dans laquelle les intérêts décroissent. Enfin si le taux d'intérêt devenait nul, il suffirait évidemment pour qu'il y eût intérêt à exploiter à trente ans, que le prix de la coupe pût être à cette époque supérieure à $1000 + 5 \times \frac{1000}{25} = 1200$ fr. seulement.

Ainsi, dès qu'on veut ne maintenir les bois sur pied qu'autant que le rapport du revenu net à la valeur du capital engagé n'est pas inférieur à un taux d'intérêt déterminé, on est amené à exploiter les bois à un âge d'autant plus faible que le taux adopté est plus élevé. De là cette tendance des propriétaires particuliers à couper leurs bois prématurément, et à un âge où les produits ne peuvent être que de qualité inférieure.

Quand on ne fait pas intervenir le taux d'intérêt dans les calculs, on se trouve dans des conditions toutes différentes; il y a alors avantage à retarder l'exploitation jusqu'au moment où la coupe acquiert une valeur telle, qu'en divisant cette valeur par l'âge de la coupe, le quotient ou accroissement annuel moyen de la valeur de la coupe, soit le plus élevé possible; or, cette condition se trouve réalisée quand la plus-value annuelle cesse d'augmenter et quand le bois a atteint en général un assez grand âge. La valeur d'une coupe en effet varie non-seulement en raison du matériel ligneux qu'elle renferme, mais aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en raison de la qualité des produits, or l'expérience prouve que les produits ligneux se vendent d'autant plus cher qu'ils proviennent d'arbres de plus fortes dimensions; il suffira pour obtenir ce résultat de couper, comme nous l'avons dit, au moment où les accroissements annuels deviendront faibles, ce sera en même temps, au point de vue cultural, l'époque la plus favorable pour exploiter.

Les résultats de l'application de ce genre d'exploitabilité où, négligeant le taux d'intérêt, on prend en considération simplement la nécessité d'obtenir les produits les plus utiles, les plus rares, les plus recherchés sont :

1° Conséquences d'une culture intensive, c'est-à-dire, maximum de production dans un temps et sur une surface donnés.

2° Création d'une plus grande valeur dans un temps donné; augmentation dans une plus forte proportion de la richesse nationale; puisque les arbres de grandes dimensions peuvent seuls fournir les produits les plus utiles et les plus précieux.

3° Moyen de satisfaire le mieux aux exigences de la sylviculture, en ce qui concerne la conservation du bois et sa prospérité.

Ce sont ces considérations qui amènent les états à adopter pour leurs bois de longues révolutions, et à aménager leurs forêts en futaie. Il ne serait pas impossible que dans deux cents ans d'ici, en Europe, le prix des bois de service et d'industrie atteignît un chiffre assez élevé, que ces produits ligneux spéciaux devinssent assez rares pour faire apprécier la haute prudence de ceux qui, songeant à cette éventualité, se sont préoccupés d'en atténuer les effets dès le moment où on le peut faire efficacement, c'est-à-dire dès le début de la période que les arbres doivent parcourir avant d'être bons à rendre les services qu'on en attend.

L'exploitabilité est l'âge auquel il convient d'exploiter, pour obtenir un résultat déterminé dans le plus court délai possible; la *révolution* est le nombre d'années nécessaires pour que la forêt soit exploitée dans toute son étendue. Quand on exploite périodiquement, mais en une seule fois, la totalité d'un bois, il n'y a pas de révolution : on attend uniquement chaque fois que le bois soit bon à couper. Mais dès que le bois est aménagé de façon à donner tous les ans ou tous les deux ans une coupe, le nombre d'années nécessaires pour exploiter la totalité du bois, dans les conditions prévues par le plan d'aménagement, c'est-à-dire la révolution de l'aménagement, sera tantôt égal, tantôt moindre que l'âge d'exploitabilité adopté : cela dépendra de l'âge des peuplements au début de l'aménagement, quand on entreprendra les exploitations.

On appelle *coupe* une étendue déterminée de forêt, dont l'exploitation doit porter sur la totalité ou sur une partie des bois qui s'y trouvent; cette exploitation ayant en général pour objet de satisfaire aux conditions d'un revenu annuel ou périodique d'une durée indéfinie. *Asseoir* une coupe, ou procéder à l'*assiette* d'une coupe, c'est déterminer sur le terrain, en tenant compte des règles de sylviculture, et par des opérations d'arpentage dans les taillis et de cubage dans les futaies, l'étendue de forêt qui doit constituer la coupe.

Pour répondre à la condition du revenu annuel, la forêt doit renfermer autant de coupes qu'il y a d'années dans la révolution adoptée.

Les coupes assises dans les massifs exploitables ou réputés tels sont dites *coupes principales*; on appelle *coupes d'amélioration* celles comprenant des massifs en voie de croissance et non parvenus à l'âge où l'on doit les exploiter en coupes principales, on y fait simplement des abatages partiels pour arriver à des éclaircies ou à des nettoiements et favoriser ainsi la croissance des peuplements.

L'assiette des coupes d'une forêt ne doit pas être effectuée sur le terrain

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une façon arbitraire; abstraction faite des conditions d'âge des différents massifs, il faut tenir compte de certains principes connus sous le nom de *règles d'assiette*, savoir :

1° Les coupes doivent être assises dans l'ordre où elles devront être exploitées, de manière à se succéder de proche en proche; leur forme, en outre, devra être aussi régulière que possible.

2° On devra disposer les coupes de manière à éviter que les bois d'une coupe ne puissent être transportés qu'à travers d'autres coupes récemment exploitées.

3° Les coupes devront se succéder de telle sorte qu'en passant de l'une d'elles à la suivante, on se dirige toujours du nord ou de l'est au sud ou à l'ouest.

4° Dans les pays de montagnes, l'ordre des coupes doit être établi de façon à pouvoir, dès le début de la révolution, commencer les exploitations dans les terrains inférieurs et n'arriver à exploiter les terrains supérieurs qu'en dernier lieu.

5° Les coupes en montagne doivent être aussi longues et étroites que possible, et disposées de façon à ne donner prise aux vents dangereux que dans le sens de la largeur.

On tend, par l'application de ces règles, à obtenir les résultats suivants : Surveillance des exploitations plus faciles; peuplements d'âges gradués ne se portant pas ombrage réciproquement; travaux d'exploitation s'exécutant avec plus de régularité, et matériel de ces exploitations n'ayant pas à subir de grands déplacements; transports des bois s'effectuant dans les meilleures conditions, sans nuire à la forêt; enfin, effets des vents violents de l'ouest ou du midi, ou ceux des hautes montagnes rendus moins dangereux.

En admettant que, dans une forêt donnée, la fertilité du sol soit sensiblement la même partout, pour obtenir chaque année des coupes ayant même valeur, et en retirer par conséquent un revenu annuel, uniforme, ne variant que suivant les fluctuations des prix du commerce, il faut non-seulement que cette forêt soit partagée en autant de coupes qu'il y a d'années dans la révolution; mais encore que le peuplement de chaque coupe soit dans des conditions d'âges telles, qu'à l'époque de son exploitation il atteigne l'âge correspondant à l'exploitabilité adoptée.

Il y aurait deux cas à examiner, celui où l'application de toutes ces règles et la réalisation de toutes ces conditions sont possibles, et celui où elles ne le sont pas immédiatement et dans tous leurs détails. Nous n'examinerons que le premier cas, parce qu'il suffit de bien le connaître, pour résoudre les difficultés que peut présenter le second.

La détermination de la possibilité avec un degré d'approximation suffisant dans la pratique est un problème simple, quand il s'agit des forêts de la première catégorie, traitées en taillis, de peu d'étendue et assises sur un sol d'égale fertilité à peu près partout : il suffit de diviser la contenance totale de la forêt par le chiffre de la révolution adoptée; le quotient exprimera l'étendue de chacune des coupes annuelles. C'est ce qu'on appelle la *possibilité par contenance*, parce qu'on suppose qu'à des peuplements de même âge, de mêmes essences et *d'égale étendue* correspondent des produits de même importance, de même valeur.

On appelle *plan d'exploitation* le document où sont inscrits les renseignements nécessaires à la mise à exécution de l'aménagement, c'est-à-dire les époques auxquelles les coupes annuelles successives devront être faites; l'importance que devra avoir chaque coupe pour satisfaire à la condition de revenu constamment égal; les règles particulières à observer pour répondre aux exigences du mode de traitement adopté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour que les exploitations soient toujours en harmonie avec le plan d'exploitation, on fait figurer sur un plan topographique de la forêt la série des coupes annuelles dans l'ordre et avec l'étendue qu'elles doivent avoir; puis on ouvre sur le terrain, d'après les données de ce plan topographique, des lignes séparatives délimitant chaque coupe; ces lignes sont ensuite défrichées sur un mètre de largeur pour qu'elles restent bien apparentes, et à chacune de leurs extrémités on place une borne portant les numéros d'ordre des coupes contiguës qu'elle sépare. Ces lignes de séparation de coupes sont désignées par les termes *laies ou layons*. Les lignes séparatives auxquelles aboutissent un certain nombre de coupes (toutes ou plusieurs) et qu'on peut utiliser pour les transports, sont ouvertes sur une largeur de 3 ou 4 mètres et sont appelées *laies sommières*.

L'aménagement des forêts traitées en futaie est un peu plus compliqué. On ne peut plus dans ce cas opérer comme dans des taillis, c'est-à-dire exploiter chaque peuplement en une seule fois et de proche en proche; les règles suivant lesquelles doivent être faites les *coupes de régénération* dans les forêts traitées en futaie s'y opposent (1). En effet, pour régénérer le sol naturellement, il faut revenir deux ou trois fois sur le même point, et n'abattre chaque fois qu'une partie du peuplement existant au début du traitement dans la parcelle à régénérer. Si l'on peut préciser l'époque où l'on fera les premières coupes d'ensemencement dans une forêt de futaie, on ne le peut pour les suivantes, parce que l'époque de leur exécution dépend du succès plus ou moins immédiat des ensemencements provoqués, et du développement plus ou moins rapide des jeunes repeuplements qui en résultent; on ne peut se prononcer sur l'époque où chaque opération doit se faire, qu'à mesure que les résultats de la régénération provoquée se produisent.

On ne saurait donc régler d'avance l'assiette de chaque coupe annuelle principale dans les forêts aménagées en futaie, mais on peut du moins déterminer exactement sur le terrain les peuplements qui devront pourvoir à des séries de vingt-cinq ou trente coupes annuelles, et opérer pour l'assiette de ces groupes de coupes comme on opère pour les coupes aunuelles de taillis.

Prenons pour exemple une forêt régulière, pour laquelle on aurait adopté pour terme d'exploitabilité l'âge de cent ans, et admettons qu'on puisse lui appliquer immédiatement une révolution de même durée. Pour établir le plan d'exploitation on commencera par diviser la révolution, de façon que le quotient corresponde au nombre d'années nécessaires pour regénérer complétement la moindre étendue possible de forêt, tout en permettant d'effectuer les coupes selon les règles de la sylviculture; ce délai est généralement compris entre vingt et trente ans; admettons vingt ans pour notre forêt; la révolution devra donc être partagée en cinq portions, qui forment ce qu'on appelle les cinq *périodes de la révolution*. La première période comprendra les vingt premières années de la révolution; la deuxième période, les vingt années suivantes, et ainsi de suite. On divisera également la forêt en cinq parties égales; la première comprendra les peuplements âgés de cent à quatre-vingt-un ans, la seconde ceux de quatre-vingts à soixante-et-un ans, et ainsi de suite. La première portion devra être exploitée et régénérée en totalité pendant la *première période*, on la désigne sous le nom de *première affectation*; la seconde portion à exploiter pendant la *deuxième période* est la *deuxième affectation*, et ainsi de suite. Dans l'hypothèse que nous avons admise en supposant

(1) Voyez les *Etudes sur l'Exposition de* 1867, 3e vol. p. 18 et suiv. Lib. scientifique et industrielle, Eugène Lacroix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous opérons dans une forêt régulière, les affectations telles que nous venons de les constituer formeront chacune un seul massif, et seront disposées suivant les règles d'assiette. Les coupes principales, dites de régénération, seront pendant la première période assises dans la première affectation; pendant cette même période, on fera des coupes d'éclaircie et des nettoiements dans chacune des autres affectations, selon les exigences des peuplements.

Nous savons jusqu'à présent ce qu'on pourra exploiter sous forme de coupes principales en vingt ans; mais nous ignorons la mesure de chaque coupe annuelle. Ici encore on ne peut plus appliquer le procédé employé dans les taillis, c'est-à-dire mesurer l'importance de la coupe en en mesurant la contenance, parce que la quantité d'arbres à couper sur une surface donnée exploitée sous forme de coupes de régénération, varie suivant une foule de circonstances qu'on ne peut pas préciser à l'avance. Aussi dans les forêts de futaie la possibilité se calcule-t-elle directement, c'est-à-dire en déterminant le *volume* des arbres à couper chaque année. C'est ce qu'on appelle la *possibilité par volume.* Si on suppose que les affectations d'égale contenance produiront la même quantité de matériel, hypothèse que nous avons déjà admise au sujet des coupes de taillis, il suffira évidemment pour obtenir le chiffre de la possibilité par volume de la forêt, de calculer le volume des arbres compris dans la première affectation, c'est-à-dire le *volume actuel* du matériel de cette affectation; de supputer l'accroissement que prendront ces arbres depuis le début de la première période jusqu'à l'époque de leur abatage, c'est-à-dire le *volume futur*, d'ajouter ces deux volumes et d'en diviser la somme par le nombre d'années de la période. On obtient le *volume actuel* des arbres par les procédés ordinaires de cubage des bois sur pied. Le volume futur est la différence entre le volume des arbres de l'affectation à l'époque où ils seront exploités et le volume actuel, mais comme on exploitera tous ces arbres pendant le cours de la période en proportion égale chaque année, on peut les considérer comme devant être exploités tous en moyenne à l'expiration d'une demi-période; dans le cas choisi comme exemple le volume futur serait donc celui qu'acquerraient tous les arbres de l'affectation en dix ans. Cela posé, on admet que l'accroissement annuel futur sera égal à l'accroissement annuel moyen passé, ce qui donne toujours un résultat plutôt trop faible que trop fort. Soit donc un matériel de 15000 mètres cubes, trouvé dans la première affectation de notre forêt au moyen des procédés de cubage individuel des arbres de cette affectation, l'ensemble de ces arbres ayant en moyenne quatre-vingt-dix ans, puisque les plus vieux ont cent ans et les plus jeunes quatre-vingts ans, l'accroissement annuel moyen sera évidemment $\frac{15000}{90} = 166^{mc},7$ et le volume futur $166,7 \times 10 = 1667$ m. c. Le volume total à exploiter pendant la première période sera donc $15000 + 1667 = 16667$ m. c.; ce dernier volume divisé par le nombre d'années de la période donnera le chiffre de la possibilité de la forêt, ce sera par conséquent $\frac{16667}{20} = 833^{mc},35$.

En résumé, l'établissement du plan d'exploitation d'une forêt traitée en futaie, c'est-à-dire l'assiette des coupes, la détermination de leur nature, réclame deux opérations distinctes. La première est celle qui a pour objet la formation des affectations, lesquelles doivent avoir sur le terrain une forme et une disposition satisfaisant aux règles d'assiette, être constituées d'un seul tenant, présenter une égale étendue et comprendre des peuplements dont l'âge soit en rapport avec le numéro de la période pendant laquelle on les exploitera en coupes de régénération. C'est ce qu'on appelle établir le *règlement général des exploitations pour toute la durée de la révolution.* La seconde opération est celle qui a pour objet la détermination de la possibilité annuelle; on en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résume les résultats dans un document appelé *règlement spécial des exploitations pour la première période.*

On complète ces deux opérations fondamentales, en dressant un plan topographique de la forêt, donnant l'indication de chaque affectation, de ses limites, des chemins qui la traversent; on fixe ensuite sur le terrain les limites des affectations par des bornes convenablement numérotées.

Il faut remarquer qu'un plan d'exploitation de forêt de futaie ne peut pas contenir les détails des opérations à faire, pour arriver à la régénération naturelle, il ne peut qu'indiquer les limites dans lesquelles on devra les exécuter. Aussi l'assiette des coupes de régénération sur le terrain est-elle une des opérations les plus délicates de sylviculture.

II. — Les notions qui précèdent se rattachent à cette partie de la sylviculture que nous appelons plus spécialement la *culture des bois;* elles ont pour objet de faire connaître les principes à observer pour favoriser la production ligneuse, en régler et en quelque sorte en diriger la marche. La nature, l'importance et la situation de chaque coupe étant déterminées, il ne reste plus qu'à appliquer effectivement les règles tracées. Cette application comporte un ensemble d'opérations, ayant pour objet la réalisation du revenu et l'entretien de la propriété, dans les conditions prévues par l'aménagement établi et supposées les meilleures.

Réaliser le revenu, en exploitant les coupes selon les dispositions du règlement des exploitations; entretenir la forêt et l'améliorer par des travaux de diverses natures; telles sont les opérations principales d'une gestion forestière. Il y a par conséquent un triple résultat à obtenir; la réalisation du revenu par les opérations relatives aux coupes; l'entretien de la propriété par les travaux d'amélioration; et sa conservation au moyen de la surveillance. Nous n'avons aucune explication à donner sur cette dernière partie de la gestion; il suffit d'en signaler l'importance. Sur les deux autres, nous nous bornerons à des indications générales, suffisantes pour en faire saisir la nature, et mettre le lecteur à même de comprendre la destination et d'apprécier l'utilité des objets exposés dans la section forestière.

Le propriétaire d'une forêt peut réaliser son revenu de trois manières principales : en vendant ses coupes sur pied et en bloc; en les vendant sur pied et par unités de produits; ou enfin en en vendant les produits après les avoir fait exploiter à ses frais.

La vente sur pied et en bloc, qui paraît au premier abord une opération fort simple, est cependant, au point de vue pratique, le procédé le plus compliqué, parce qu'elle nécessite d'une part le choix préalable de tous les arbres à réserver ou *le balivage* et d'autre part l'évaluation en bloc de la coupe, deux opérations beaucoup plus difficiles avant la vente qu'après. On ne peut en effet se rendre bien compte exactement du rendement d'une coupe qu'après l'abatage; quant au balivage, il est d'expérience qu'on le fait dans des conditions bien plus favorables, et qu'on arrive à un bien meilleur résultat, en opérant au fur et à mesure de l'exploitation. Quand on vend les produits de la coupe après l'avoir fait exploiter, il est clair qu'on acquiert les facilités qu'on n'a pas dans le premier cas; mais il y a là encore deux inconvénients; d'abord celui de faire une avance de fonds, pour faire face aux frais de l'exploitation ; ensuite, celui plus grave d'être lié par cette nécessité de conclure un marché dans un bref délai après l'abatage, sous peine de voir la chose dépérir, c'est-à-dire les produits se détériorer par un trop long séjour en forêt.

La vente sur pied et par unités de produits consiste à vendre, avant l'exploitation, les produits de la coupe ; mais sous la condition qu'on n'en règlera le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prix définitif qu'après dénombrement, par nature de marchandise, des produits façonnés, en prenant pour base une série prix convenue au moment de la passation du marché; dans ce cas le propriétaire se réserve la faculté de désigner, au cours de l'exploitation, les arbres qu'il entend réserver pour rester sur pied; et l'acquéreur s'engage à payer tous les frais d'exploitation. Par cette combinaison ingénieuse, on s'épargne les difficultés et les embarras qu'entraînent les deux modes précédents. Cependant toute difficulté n'est pas écartée; à celle de prévoir toutes les catégories de marchandises que pourra fournir la coupe et de leur assigner à chacune un prix convenable, s'ajoute l'inconvénient de restreindre jusqu'à un certain point l'initiative de l'acquéreur, en ce qui concerne la forme à donner aux produits, à moins d'établir une échelle de prix extrêmement compliquée.

En effet, un chêne de dimensions suffisantes peut être débité en bien des manières différentes, en bois de charpente ou en madriers, en planches, en merrains, en lattes, etc.; il faut donc, avant de façonner un pareil arbre, connaître la situation du marché, l'état de la place, les marchandises qui y sont le plus demandées ; il y a de la part de l'exploitant une détermination à prendre suivant les conditions du moment, et la coupe rendra d'autant plus que le débit des bois aura été fait de la manière la plus judicieuse. L'exploitation des coupes, en général, contitue une industrie, où il ne suffit pas de mettre en œuvre des coupeurs de bois, elle exige encore pour être fructueuse la connaissance parfaite des affaires, des transactions commerciales, des industries particulières qui emploient le bois; elle comporte certaines combinaisons, où les prévisions, l'attente calculée, l'aléa du commerce enfin jouent leur rôle.

Ces considérations sont d'un grand poids; aussi déterminent-elles le plus souvent les propriétaires, généralement étrangers à tous les détails de l'industrie du commerce des bois, à vendre leurs coupes sur pied et en bloc. Mais il n'en reste pas moins établi que les deux autres modes de vente ont leurs avantages et que, dans des circonstances particulières, il convient de préférer soit l'un, soit l'autre à la vente en bloc sur pied.

Il est nécessaire de fixer d'une manière indiscutable les limites d'une coupe. Quand elle n'est pas entièrement limitée par des routes, des chemins ou des fossés, on ouvre des tranchées en ligne droite; en ayant soin de les fixer par des arbres de limite, *pieds corniers et parois*, auxquels on rattache ses deux extrémités et un ou plusieurs points intermédiaires suivant sa longueur. Quand la possibilité est par contenance, il faut déterminer la surface de la coupe par une opération d'arpentage, opération inutile au contraire s'il s'agit d'une possibilité par volume.

On entend par balivage l'opération qui consiste à rechercher et à désigner, pour être marqués de l'empreinte d'un marteau spécial, les arbres compris dans l'enceinte d'une coupe à vendre sur pied, et qui devront être respectés par l'acquéreur. Ce sont, dans les taillis, les baliveaux, les modernes et les anciens; dans les futaies, les arbres destinés à provoquer l'ensemencement du sol, ou à protéger les semis ou les jeunes plants.

On se sert pour marquer les arbres dans les coupes d'un marteau dont la partie antérieure est tranchante et en forme de hache, et dont la partie opposée présente le chiffre du propriétaire gravé en relief; la hachette du marteau sert à enlever une partie de l'*écorce* de l'arbre, de façon à faire un *blanchis*, sur ce blanchis, qui laisse le *bois* apparent, on imprime les lettres du marteau; cette empreinte constitue la marque authentique.

Dans les opérations de balivage, on ne se contente pas généralement de procéder au choix des arbres à réserver ou à exploiter, suivant les règles de la sylviculture; on recueille encore, et en même temps, les renseignements néces-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saires pour arriver à l'évaluation du matériel à vendre. Ces renseignements consistent, pour les taillis, dans l'estimation à vue d'œil; pour les arbres de futaie, dans l'appréciation ou le mesurage des dimensions de chaque arbre (grosseur et hauteur); enfin quand la *possibilité* est par *volume*, il faut calculer le volume des arbres (tige et houppier) au fur et à mesure de l'opération; afin de fixer l'importance de la coupe, et de s'arrêter quand le volume à exploiter chaque année est atteint.

Il y a toujours dans les opérations relatives aux coupes des opérations de cubage à effectuer. On sait que le cubage des arbres, c'est-à-dire la détermination du nombre d'unités cubiques correspondant à leur volume, serait une opération très-longue et fort délicate, si l'on tenait à une grande exactitude. Cette opération serait surtout d'une extrême difficulté pour les arbres sur pied; par ce qu'on n'en peut obtenir alors les dimensions (hauteur et grosseur moyenne) que par des procédés indirects. Aussi dans la pratique les forestiers se contentent-ils d'approximations assez grossières, pourvu que l'erreur ne dépasse pas un centième, un dixième de mètre cube et même quelquefois davantage l'opération est réputée bonne. Cette latitude, assez grande en définitive, permet d'avoir recours à des procédés rapides; on évalue les hauteurs au dendromètre ou à vue d'œil, et la grosseur moyenne en faisant subir une certaine réduction à la grosseur mesurée à hauteur d'homme; cette réduction varie avec les conditions de végétation et avec les essences; le taux de *décroissance* se détermine par des mesurages sur des arbres abattus dans la forêt même, où l'on appliquera la décroissance trouvée, pour déterminer la grosseur moyenne des arbres à cuber sur pied. Les plus faibles réductions ne sont pas au-dessous de 5 % les plus fortes peuvent aller jusqu'à 35 %. Quand on connaît la grosseur moyenne (tour ou épaisseur) il est aisé de calculer la surface de section correspondante, celle-ci multipliée par la hauteur de l'arbre donne le volume cherché. Dans cette opération, on assimile la tige de l'arbre à un cylindre géométrique, et l'on obtient ce qu'on appelle en terme de cubage le *volume cylindrique*. Mais voici une manière plus simple encore d'opérer : on prend le *quart* du tour moyen de l'arbre, on élève ce quart au carré, puis on multiplie le carré par la hauteur de l'arbre; c'est le procédé de cubage dit *au quart sans déduction*; le volume qu'on obtient ainsi n'est que les trois quarts environ du *volume cylindrique*, (la proportion exacte est 0,78); toutefois ce procédé est généralement adopté, en voici les raisons. Pour obtenir le volume cylindrique on mesure la tige revêtue de son écorce; cette partie de la tige n'a aucune valeur; un cubage qui n'en tient pas compte ne saurait présenter un grave inconvénient; outre l'écorce proprement dite, une partie du bois tombe nécessairement comme déchet pour des raisons diverses, en sorte qu'en définitive on a admis que l'erreur en moins commise par le cubage au quart sans déduction est négligeable, et que ce cubage donne sensiblement le volume de la matière réellement utilisable.

Certains arbres tels que le chêne, renferment de l'aubier, c'est-à-dire une zone de bois de formation récente encore imparfaite; cette partie du bois est dépourvue complétement des qualités de résistance, de solidité et de durée qui font rechercher le bois de chêne pour les grandes constructions navales et militaires et différents ouvrages de l'industrie. Dans les devis des ingénieurs et des architectes, les volumes des bois employés sont déterminés d'après les dimensions qu'ils doivent avoir en place, ils sont sans aubier; en sorte qu'une bille de chêne en *grume*, c'est-à-dire non équarrie et encore revêtue de son écorce, a un volume tout différent de celui qu'auront les pièces de bois sans aubier qu'on en tirera. Pour tenir compte de ces différences, on a recours à un mode de cubage particulier, que l'usage a consacré et dont l'exactitude a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constatée à la suite d'une longue expérience. Ce mode de cubage est connu sous le nom de *cubage au cinquième* ou au *sixième déduit*. Voici la manière de procéder : on retranche du tour moyen le cinquième ou le sixième de ce tour, on prend le quart du reste, on élève ce quart au carré et ce carré multiplié par la longueur de la tige donne le volume cherché. Le volume au cinquième déduit est sensiblement la moitié du volume cylindrique, celui au sixième déduit est un peu supérieur à cette moitié; les proportions exactes sont 0,503 et 0,545.

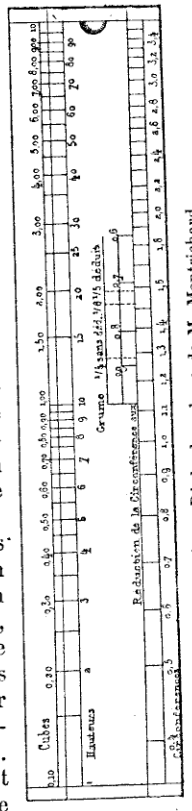


Fig. 1. — Règle de cubage de M. Montrichard.

Quelques simples que soient les calculs qu'impliquent les différents modes de cubage que nous venons d'indiquer; leur exécution dans le cours d'une opération forestière, où l'on a souvent plusieurs milliers d'arbres à cuber en un jour, exigerait encore un temps beaucoup trop considérable. Aussi a-t-on recours à tous les procédés de nature à abréger le plus possible ces calculs. On classe les arbres par catégories de grosseur et de hauteur, et l'on attribue à tous les arbres d'une même catégorie le même volume. Les volumes correspondant à chaque catégorie sont calculés d'avance et disposés, pour en rendre la recherche plus facile et plus prompte, sous forme de table à double entrée, comme la table de Pythagore; on inscrit les hauteurs sur la première ligne horizontale; les grosseurs (diamètres ou circonférences) dans la première colonne verticale à gauche, et chaque volume sur la ligne et dans la colonne auxquelles il correspond. C'est ce qu'on appelle un *tarif de cubage*. Au moyen de ces tarifs tous les calculs de cubage se réduisent à de simples additions.

Toutes choses égales, l'exactitude que donnent ces tarifs varie avec le nombre de catégories qu'on y introduit. On compte généralement les diamètres de 10 en 10 ou de 20 en 20 centimètres, et les hauteurs de 25 en 25 centimètres, mais le plus souvent de 1 en 1 ou de 2 en 2 mètres. Ce qu'on gagne en exactitude, on le perd en rapidité dans les calculs; il y a une limite intermédiaire à observer. Pour concilier le mieux ces deux conditions, on a cherché à résoudre le problème autrement que par les tables numériques. Les tableaux graphiques d'un emploi continuel, notamment dans les administrations de chemins de fer, donnent dans ce sens des résultats très-satisfaisants. Tout récemment M. de Montrichard, sous-inspecteur des forêts, a imaginé une application très-ingénieuse de la règle à calcul aux calculs de cubage.

La règle de cubage de M. Montrichard se compose, comme la règle à calcul ordinaire, de deux parties; d'une règle fixe et d'une réglette mobile, engagée à plat dans une coulisse pratiquée dans l'épaisseur de la règle et pouvant glisser parallèlement à celle-ci, fig. 1 et 2; elle porte trois échelles affectées, l'une aux circonférences (partie inférieure de la règle), l'autre aux hauteurs (partie supérieure de la réglette), la troisième aux cubes (partie supérieure de la règle); en outre, vers le milieu de la réglette, et au-dessous de l'échelle des hauteurs, sont marquées des divisions, qui constituent ce qu'on peut appeler l'*échelle des repères*.

L'échelle des hauteurs et celle des cubes sont graduées suivant la loi d'accroissement des logarithmes des nombres naturels de 1 à 100; seulement les cotes de l'échelle des volumes expriment des nombres cent fois moins forts, que ceux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portés sur l'échelle des hauteurs. Sur l'échelle des circonférences la graduation est établie suivant la loi d'accroissement des logarithmes des surfaces de cercle. Cette échelle est cotée de 0m,35 à 3m,60. Enfin l'échelle des repères porte une série de traits, qui servent à placer la réglette mobile dans la position voulue pour obtenir le volume cherché, suivant le mode de cubage dont on a fait choix. Si l'on veut cuber des arbres abattus en grume au volume cylindrique, au quart sans déduction, au sixième ou au cinquième déduit, on choisit pour repère le trait au-dessus duquel est inscrit le mode de cubage adopté; ce trait amené au-dessus de la division qui exprime la circonférence sur l'échelle inférieure de la règle, place la réglette mobile dans une position telle que la hauteur de l'arbre, lue sur l'échelle des hauteurs, coïncide avec la division qu'il faut lire sur l'échelle des cubes pour connaître le volume cherché; ce volume est précisément celui en grume ou cylindrique, au quart sans déduction, au sixième ou au cinquième déduit, selon le repère dont on s'est servi. Il faut avoir soin dans cette opération de se donner la circonférence moyenne de l'arbre. S'il s'agissait de cuber des arbres sur pied, on lirait sur l'échelle affectée aux circonférences le nombre correspondant à la circonférence de l'arbre mesurée à hauteur d'homme; seulement on choisirait pour repère 0,90 ou 0,80... suivant qu'on serait convenu d'attribuer aux arbres à cuber une circonférence moyenne égale aux 90 ou 80 centièmes..... de la circonférence à hauteur d'homme; on procéderait d'ailleurs pour trouver le cube, comme précédemment. La règle n'est disposée, pour les cubages sur pied, que de façon à fournir le volume cylindrique.

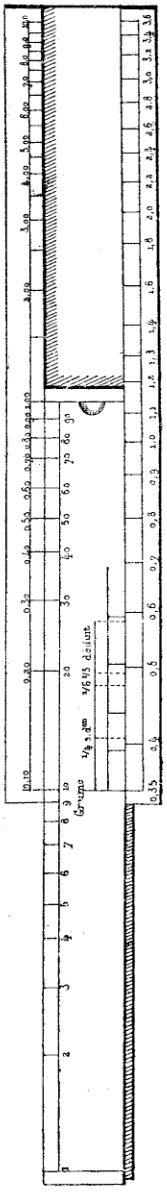


Fig. 2. — Règle de cubage dont la réglette est repérée pour le cubage en grume d'un arbre de 0m,35 de circonférence.

Le maniement de la règle de M. de Montrichard est au moins aussi simple que celui de la règle à calcul ordinaire; ce petit instrument de 20 centimètres environ de longueur sur 4 de largeur, très-portatif, est destiné, croyons-nous, à se répandre rapidement; il pourra rendre aux marchands de bois et à toutes les personnes qui s'occupent, à un titre quelconque, d'estimations forestières, de précieux services.

Les soins que l'on prend dans les opérations relatives aux coupes, pour que les exploitations soient faites dans les meilleures conditions, demeureraient à peu près stériles si l'on ne dirigeait pas avec vigilance les travaux mêmes de l'exploitation. Ces travaux ne peuvent être bien faits que par des ouvriers spéciaux : bûcherons, équarrisseurs, scieurs de long, fendeurs, charbonniers. Ceux de ces travaux qui intéressent particulièrement la sylviculture sont effectués par les bûcherons proprement dits, qui sont chargés de l'abatage du bois, et, une fois le bois abattu, de tous les travaux préliminaires du façonnage, dépouillent les tiges de leurs branches, rameaux et ramilles, opèrent la découpe de la tige et laissent en grume la partie propre à la charpente ou à l'industrie, convertissent tous les autres bois en bois de corde, bois à charbon, fagots, bourrées, etc., qu'ils empilent sur des emplacements choisis en terrain sec, horizontal et à proximité des chemins de vidange, et cela au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous ces travaux s'effectuent encore par des procédés bien primitifs, imparfaits et dispendieux. L'exploitation des bois comme celle des produits agricoles, exige, à mesure que le prix du travail s'élève, que les procédés se modifient, se perfectionnent; l'emploi des engins mécaniques pourra seul donner à l'industrie forestière tout son essor. Il y a là une mine à exploiter, des progrès considérables à tenter, une voie nouvelle que la nécessité comme toujours, finira par ouvrir aux exploitants. Depuis plusieurs années on a fait des efforts dans ce sens; nous porterons volontiers notre attention de ce côté-là; il ne s'agit encore que d'une question spéciale et accessoire, mais d'une question fort importante cependant eu égard aux intérêts divers et considérables auxquels elle se rattache. Nous voulons parler de l'écorcement des bois. L'écorce qu'on enlève des tiges et des branches des chênes constitue une matière première des plus précieuses et un produit des plus importants de nos forêts, recherché non-seulement en France pour le tannage des cuirs; mais encore à l'étranger où l'on en exporte pour 15 millions de francs environ par an.

En hiver et même en été par la sécheresse, l'écorce adhère tellement au bois, qu'il serait impossible de l'en détacher autrement qu'à l'aide d'instruments tranchants, et non sans efforts. Mais au retour du printemps, à l'époque où les journées deviennent chaudes et où la terre est humide, la végétation se ranime, la séve s'élève avec vigueur entre l'écorce et le bois et y établit un courant, qui rend presque nulle l'adhérence de ces deux parties de la tige. On peut alors très-facilement écorcer, il suffit simplement de soulever l'écorce pour la détacher. C'est à cette époque qu'on fait l'écorcement dans les coupes; aussitôt le moment de la séve venu (c'est-à-dire généralement du mois d'avril au mois de juin), on commence l'opération; on doit se hâter, parce que les heures favorables ne sont pas de longue durée; il suffit que le vent vienne à souffler du nord ou de l'est pour ralentir et même rendre impossible l'écorcement; on est forcé dans ce cas de suspendre l'opération et de laisser le bois sur pied jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables; c'est uniquement une question de température.

Quand le bois est abattu on fait sur l'écorce, à l'aide d'une sorte de spatule en fer ou en os, une ou plusieurs incisions longitudinales suivant la grosseur du brin; on introduit ensuite la pointe de l'outil sous l'écorce, que l'on soulève et enlève rapidement sur toute la longueur; une fois l'écorce enlevée sous forme de fourreaux plus ou moins longs, on l'étale au soleil pour la faire sécher. L'opération est fort simple, seulement il faut la faire rapidement et en temps favorable.

Cette manière d'opérer l'écorcement dans les coupes est loin d'être satisfaisante; les inconvénients qu'elle présente sont nombreux et faciles d'ailleurs à énumérer. En premier lieu, le travail, quelle que soit la quantité de bois à écorcer, ne peut s'effectuer que pendant une période très-courte, souvent interrompue, de là la difficulté d'écorcer tout le bois propre à cette opération; et encore doit-on y employer une grande quantité d'ouvriers et les demander à une époque où précisément les travaux de culture réclament de leur côté tous les bras disponibles pendant la morte saison; il en résulte un renchérissement du prix de la main d'œuvre, et ce renchérissement, en outre, peut s'aggraver par la crainte d'une mauvaise température pour l'écorcement. Cette méthode nécessite une dérogation formelle aux règles de sylviculture, qui prescrivent de n'abattre qu'en hiver, avant l'ascension de la séve. L'abatage en temps de séve est en effet préjudiciable à un double point de vue; il y a d'abord perte de la pousse qui se serait produite si le bois avait été abattu en hiver, ensuite le recrû obtenu au mois d'août est toujours incomplet et insuffisant; en sorte que l'avenir du taillis peut être compromis dans une mesure plus ou moins forte, si l'on n'y pourvoit par des opérations spéciales telles que semis ou plantations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Subordonner la question d'abatage à la nécessité d'écorcer, et subir les caprices de la température pendant l'opération de l'écorcement, telles ont été jusqu'à ces derniers temps les conditions sans lesquelles on ne pouvait tenter de tirer parti dans les coupes de l'un des produits les plus appréciés. En 1864, M. Maître, de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or) imagina, pour se soustraire à ce double inconvénient, de réaliser artificiellement les conditions favorables à l'écorcement, en soumettant le bois à l'action de la vapeur d'eau. Quelques morceaux de bois suspendus sous le couvercle d'une marmite purent, au bout d'un quart d'heure, être écorcés avec la plus grande facilité; telle est l'expérience qui le mit sur la voie. L'appareil employé à cette époque était fort simple : une caisse destinée à recevoir le bois à écorcer, un générateur de vapeur quelconque et un conduit pour faire pénétrer la vapeur dans la caisse; tout cela constituait un matériel sinon compliqué du moins assez lourd et difficile à déplacer. Depuis cette époque la question a progressé et les procédés se sont perfectionnés.

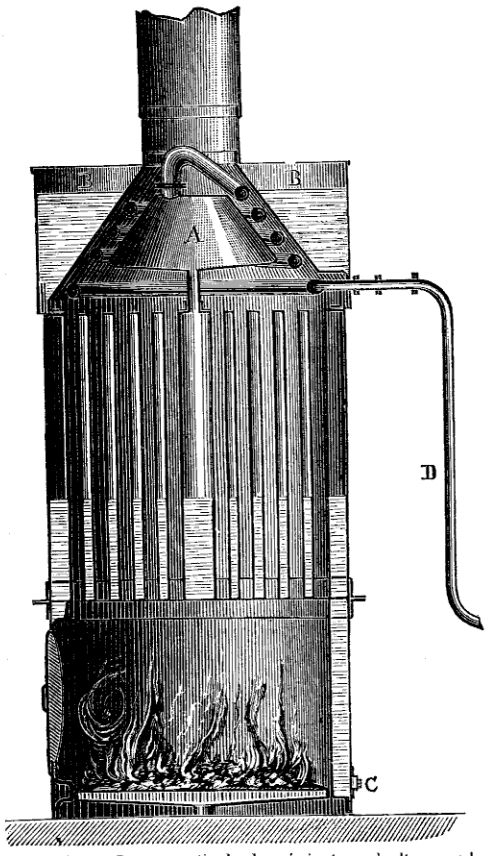


Fig. 3. — Coupe verticale du générateur de l'appareil de M. de Nomaison.

En étudiant de plus près les phénomènes dus à l'action de la vapeur sur le bois, M. de Nomaison, ingénieur civil, fut amené à constater qu'en portant rapidement du bois encore vert à une température suffisante, les liquides qu'il contient entrent en ébullition et s'en échappent; alors la décortication n'offre aucune difficulté, et elle est d'autant plus aisée que la température est plus élevée. Ce résultat peut être atteint soit par l'action directe du calorique, soit par l'intermédiaire de la vapeur, considérée simplement comme véhicule de la chaleur. Les données du problème ainsi déterminées, il ne s'agissait plus que de satisfaire aux conditions suivantes : construire un appareil peu compliqué et portatif; adopter comme véhicule du calorique un corps qui ne dissolve pas le tannin, substance qui fait tout le prix de l'écorce de chêne; se maintenir toujours dans les limites de chaleur où les liquides contenus dans le bois commencent à entrer en ébullition, et où le bois lui-même commence à se décomposer; c'est-à-dire au-dessus de 100° mais au-dessous de 200 degrés centigrades.

La vapeur d'eau surchauffée convenablement et employée au fur et à mesure de sa production donne le résultat cherché; elle est sèche et sans pression, ce qui permet de mettre en œuvre des générateurs légers, à parois minces, sans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moindre danger d'explosion. Voici comment M. de Nomaison a résolu le problème. Son appareil (fig. 3) consiste en une chaudière tubulaire, verticale, cylindrique, à foyer intérieur, de $1^m,70$ de hauteur sur $0^m,80$ de diamètre. Quatre-vingt-dix tubes en cuivre donnent une surface de chauffe considérable. L'eau descend au fond du générateur et entoure le foyer; son niveau s'élève peu au-dessus du ciel du foyer, en sorte que les tubes émergent de moitié environ de leur hauteur; dans ces conditions ils échauffent et sèchent rapidement la vapeur; celle-ci arrive à la partie supérieure de la chaudière à travers un surchauffeur pour en sortir à une température de 170°.

L'alimentation se fait à l'aide d'une pompe à main fixée sur l'appareil, cette pompe fait pénétrer dans la chaudière l'eau contenue dans un réservoir qui entoure la boîte à fumée; la consommation d'eau est d'environ six hectolitres par jour, on chauffe généralement au bois; dans ce cas il en faut environ un stère.

Les bois à écorcer sont placés dans des cuves, au nombre de quatre généralement, disposées autour de la chaudière sur des chevalets (fig. 4.) La vapeur surchauffée pénètre dans ces cuves par la partie inférieure, au moyen d'un tuyau partant de la machine et muni d'un robinet permettant de régler la sortie de la vapeur. Les cuves peuvent varier de dimensions comme les bois à écorcer, mais généralement elles ne doivent pas contenir en volume plus de trois quarts de stère environ; elles sont en bois et cylindriques; sujettes à de fréquentes avaries, elles peuvent être réparées facilement par les tonneliers.

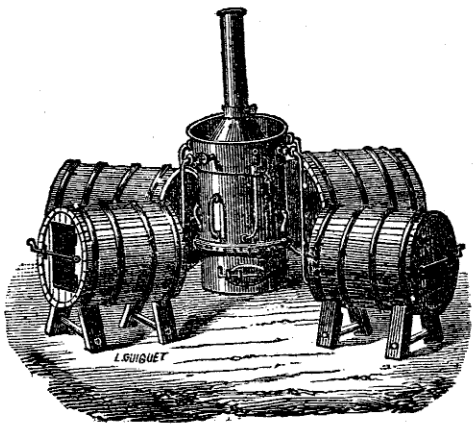


Fig. 4. — Chantier d'écorcement (système de Nomaison).

L'appareil que nous venons de décrire rapidement a obtenu le prix de 1000 francs, décerné en 1876 par la société des agriculteurs de France, comme résolvant le mieux le problème de l'écorçage des bois hors du temps de sève.

Nous allons établir, d'après le rapport présenté par M. Pissot à la société des agriculteurs de France, le prix de revient des écorces obtenues. Pour cela indiquons d'abord de quelle manière fonctionne le système. Le temps pendant lequel le bois doit être soumis à l'action de la vapeur varie avec l'intensité de la chaleur, et aussi avec les dimensions du bois; il est généralement de deux heures pour la première opération, quand les cuves n'ont pas encore été échauffées, et d'une heure et demie dans les autres cas. Quatre hommes peuvent écorcer la quantité de bois contenue dans une cuve en vingt minutes, et il leur en faut dix pour recharger la cuve; c'est donc en tout une demi-heure pour vider, écorcer le contenu d'une cuve et la recharger; et deux heures pour les quatre cuves. Il est facile de comprendre qu'avec un chantier de quatre cuves il s'établit une sorte de roulement, qui fait que le travail n'est jamais interrompu de toute la journée et qu'en dix heures on peut écorcer $4 \times 5 \times 0,75 = 15$ stères de bois.

M. Pissot admet que les 15 stères rendent 1500 kilogrammes d'écorce, ce qui ferait ressortir le prix de revient des mille kilog. à 26 fr. Mais calculer le rendement à raison de 100 kilog. d'écorce par stère nous paraît exagéré, on ne compte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guère en moyenne plus de 50 à 60 kilog. par les procédés ordinaires, et nous croyons qu'en admettant un rendement de 70 kilog. on se tient plutôt au-dessus de la réalité qu'au dessous, avec ce dernier chiffre le prix de revient calculé plus haut monterait à 37f,14. Il faut reconnaître toutefois que les prix de journée sont comptés, dans l'analyse qui suit, à un taux assez élevé, et en admettant que pour l'écorcement ordinaire en temps de séve, on emploie des ouvriers exigeant des salaires aussi forts, on arriverait certainement à des prix de revient approchant de 40 fr. L'écorcement des 15 stères coûte d'après M. Pissot :

Un chauffeur	5f
Quatre hommes à 3 francs	12
Une femme.	2 ,50
Un enfant	1 ,50
Combustible (200 kilog. de houille)	10
Transport de l'eau.	2
Frais généraux pour empiler le bois, lier les écorces, et amortissement.	6
Total.	39f

L'appareil de M. de Nomaison, quelque simple qu'il soit, n'est pas sans présenter d'assez graves inconvénients. La nécessité, pour obtenir de la vapeur surchauffée, sans pression, de maintenir les tubes mi-partie hors de l'eau, oblige à n'employer comme combustible, à défaut de houille ou de coke, que du bois vert; le bois sec aurait l'inconvénient de développer trop brusquement une chaleur intense, qui pourrait brûler les tubes de cuivre; il résulte de là une déperdition de calorique égale à la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser l'humidité contenue dans le bois. D'un autre côté, la vapeur dans son trajet de la chaudière aux cuves perd nécessairement une partie de son calorique. Toutes ces déperditions sont évidemment des défectuosités, qu'il faudra chercher à détruire par de nouveaux perfectionnements. Le transport de la machine et des accessoires (600 à 700 kilog. environ) ne se fait pas non plus, d'une coupe à une autre, avec toutes les commodités désirables; il faut démonter les quatre tubes extérieurs de la machine, les rajuster ensuite, éviter avec soin, sous peine de perte de temps considérable, toute avarie aux tubes de chauffe, etc.

Malgré ces imperfections, que nous ne croyons pas d'ailleurs irrémédiables, l'appareil Nomaison nous semblerait justifier complétement les éloges qu'on lui a décernés; si l'on pouvait affirmer que le principe sur lequel il est fondé, est d'une exactitude rigoureuse. On a tout récemment (1) révoqué en doute cette hypothèse acceptée peut-être un peu trop facilement; que les *bois verts soumis à une température suffisante s'écorcent facilement, parce que les liquides qu'ils contiennent entrent en ébullition.* En soumettant du bois vert à un courant d'air chauffé artificiellement, l'écorce devrait, au bout d'un certain temps, se détacher avec facilité; or, c'est le contraire qui arrive, l'adhérence de l'écorce devient d'autant plus grande que le courant est plus chaud. Ce résultat, d'ailleurs, est en parfaite harmonie avec cette remarque, faite par tous les forestiers, qu'à l'époque de la séve, par des temps secs et chauds persistants l'écorcement se fait mal et parfois pas du tout. Ce n'est donc pas l'*ébullition* des liquides du bois, c'est la *dissolution* des matières qui constituent cette

(1) *Revue des eaux et forêts*, mars 1878.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie de la tige, appelée zone génératrice, interposée entre l'écorce et le bois, c'est cette dissolution, obtenue par la vapeur renfermant une certaine humidité, qui produirait le détachement de l'écorce. Toutefois l'appareil Nomaison prouve que la quantité d'humidité nécessaire et suffisante doit être assez faible, puisque de la vapeur réputée sèche, mais qui évidemment ne l'est pas d'une manière absolue, au moins lorsqu'elle est en contact avec le bois, produit l'écorcement en une heure et demie. Mais si le bois est soumis à la vapeur à haute pression, suivant le système Maitre, quinze minutes suffiront pour le préparer. Dans ce cas la proportion d'humidité est beaucoup plus grande, et l'on a craint dans l'origine, sans beaucoup de raison, qu'une partie du tannin des écorces ne fût dissoute. Entre la vapeur humide qui pourrait provoquer cette déperdition de tannin et la vapeur surchauffée il y a assurément une marge très-large. C'est donc en définitive à déterminer la proportion d'humidité qu'il conviendra d'admettre pour réaliser un écorcement rapide, sans risquer de diminuer la valeur de la matière première, que les recherches paraissent devoir consister désormais. Peut-être pourra-t-on sacrifier moins à la nécessité de surchauffer la vapeur, rendre ainsi les appareils moins fragiles et aussi moins coûteux, réduire les prix de revient, et s'engager enfin dans la voie qui conduira à la solution définitive.

TRAVAUX FORESTIERS.

I. — Les travaux dont nous avons parlé précédemment se rapportent à l'exploitation des bois proprement dite; ils ont pour résultat la réalisation des produits dans des conditions économiques plus ou moins avantageuses. Les travaux forestiers dont nous allons nous occuper sont de toute autre nature; ils ont pour objet soit l'entretien, soit l'amélioration, soit même la création du bois.

Les travaux d'entretien sont obligatoires; le propriétaire ne peut, sous peine de voir sa propriété dépérir, se dispenser de les exécuter. Les travaux d'amélioration doivent avoir pour effet d'élever le revenu de la propriété; cette élévation de revenu sera réalisée dans les meilleures conditions, quand les travaux, exécutés avec discernement, produiront leur maximum d'effet pour une dépense déterminée; alors, on pourra, dans une certaine mesure, admettre que le revenu du bois s'élèvera proportionnellement à l'importance des améliorations qu'on y aura faites; ces améliorations équivaudront par conséquent à un placement de capitaux. Tandis que les travaux d'entretien, qui ne sont généralement que de simples réparations, sont de peu d'importance; les travaux d'amélioration, au contraire, occasionnent toujours d'assez fortes dépenses.

Quant aux travaux de création, ils se rattachent par un certain côté aux travaux d'amélioration, mais par le petit côté pourrions-nous dire. Généralement ce n'est pas le profit qu'on en retirera directement qui détermine à les exécuter; ces grands et utiles travaux répondent à des vues plus hautes : ils ont bien plus pour objet de sauvegarder, que d'améliorer; leur rôle est moins de produire du bois que de protéger des territoires menacés de ruine complète. On reboise les montagnes, par exemple, pour éteindre les torrents, on plante les dunes pour arrêter l'envahissement des sables.

Au point de vue technique de l'exécution, il n'y a aucune distinction à faire entre les travaux d'entretien et ceux d'amélioration; ce sont les travaux ordinaires des forêts. Les travaux de création présentent, eux, des conditions d'exécution et des difficultés particulières qui imposent l'obligation d'en faire une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étude à part, étude où tout en quelque sorte est spécial, et que les notions forestières ordinaires ne facilitent que médiocrement.

Les travaux forestiers ordinaires sont relatifs au sol, ou aux peuplements, ou aux voies de transport. Nous passerons en revue ceux de ces travaux qui offrent le plus d'intérêt.

Travaux relatifs au sol. — En sylviculture, on améliore le sol en y maintenant des peuplements en bon état, c'est-à-dire assez complets pour y entretenir la fraîcheur et y favoriser la décomposition lente, sur place, des feuilles et autres substances végétales qui tombent chaque année. Dans un massif d'arbres complet les détritus ainsi formés ne sont pas sujets à se dessécher et à disparaître, ils constituent une couche d'engrais fixe, qui va s'accumulant d'année en année, restituant amplement au sol les éléments que la végétation lui enlève pour ses besoins et le préparent ainsi à reproduire, sans interruption, une nouvelle génération. Mais les massifs sont rarement à l'état complet, aussi le sol est-il souvent, surtout aux expositions de l'Est et du Midi, sec, dur, couvert de mousses, de bruyères ou autres plantes inférieures dont on se débarrasse difficilement. Quand ces mauvaises conditions se présentent au moment des coupes, c'est-à-dire lorsqu'il faut que le sol se regarnisse du semis naturel destiné à reconstituer un nouveau peuplement à la place de celui qui a été exploité, il y a lieu de craindre que le sol ne produise que de mauvaises plantes. Il faut intervenir pour prévenir un tel résultat, en faisant, par exemple, subir au sol une préparation, une culture.

Le durcissement du sol étant le principal obstacle à la germination de la graine et à la venue des jeunes plants, c'est par des labours qu'on doit préparer le terrain; mais non par des labours comme on en fait dans les terres arables; les frais de culture seraient beaucoup trop considérables; il n'est pas nécessaire d'ailleurs que l'ameublissement du sol soit aussi complet. On a tenté d'employer pour ce travail une charrue spéciale, ayant à peu près les mêmes dispositions que le scarificateur; avec cet instrument aratoire le sol est plutôt déchiré que retourné, cela suffit pour que les semis puissent se produire dans de bonnes conditions. Mais cette charrue ne peut être utilisée que dans des cas assez rares. En montagne, sur les pentes un peu rapides et telles que les régions boisées en présentent d'ordinaire, il faut renoncer à cet instrument. On laboure ordinairement à la houe, et pour rendre ce travail moins coûteux, on se contente de pratiquer des sillons de 15 à 20 centimètres de largeur et de les espacer de 25 à 35 centimètres. En terrain incliné, on dirige les sillons perpendiculairement à la ligne de plus grande pente. Le plus souvent il suffit de peler simplement le terrain.

La préparation serait imparfaite après le labour, si en cas d'humidité excessive on n'assainissait pas. Les forestiers ne peuvent pas, ici non plus, imiter les agriculteurs et se débarrasser de l'humidité en excès par le drainage; indépendamment de la dépense qui serait exorbitante, l'opération serait matériellement impraticable, on le conçoit du reste. Il faut se borner à provoquer l'écoulement de l'eau par des fossés bien dirigés. Quand on a à étudier un projet d'assainissement comprenant une grande forêt, on doit, au préalable, établir un plan et des profils de nivellement parfaitement exacts, pour y déterminer d'avance le tracé du réseau des fossés de différentes catégories nécessaires pour assainir convenablement le terrain dans toutes ses parties.

Les travaux dont nous venons de parler, ameublissement et assainissement, ne tendent qu'à modifier les propriétés physiques du sol, le rendent plus apte à l'absorption de l'air et par conséquent de l'oxygène, à la décomposition des éléments minéraux, plus favorable enfin au développement des racines; mais sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

composition n'en est nullement améliorée. En agriculture, on améliore surtout les terres par des amendements et des fumures, en sylviculture on ne peut guère se permettre des améliorations de ce genre. Ce n'est pas qu'en bien des circonstances le sol n'eût besoin, pour produire avec plus d'intensité et de vigueur, de quelque engrais. De ce que les arbres réclament une moindre quantité de substances azotées, on n'en doit pas conclure qu'il ne leur en faut pas du tout; la vérité est que l'engrais naturel des forêts sont ces détritus en voie de décomposition dont nous parlions en commençant; mais les arbres ne produisent pas tous de ces détritus en égale quantité, ni de même qualité comme engrais. Aussi qu'arrive-t-il? C'est que des cantons de forêt peuplés de certaines essences s'appauvrissent peu à peu, le sol n'emmagasinant pas la quantité d'humus nécessaire aux besoins d'une végétation prospère. Cet appauvrissement se produit lentement, comme tous les phénomènes soumis à l'observation du forestier, mais quand il est complet, grande aussi est la difficulté d'y apporter un remède prompt, efficace, et qui ne soit pas trop coûteux.

Si le sol à régénérer est d'une grande étendue, on ne peut songer à pratiquer des améliorations du genre de celles qu'on entreprend parfois dans les terres labourables; cependant on n'est pas contraint pour cela de vouer une si vaste étendue de terrain à une stérilité indéfinie et de l'abandonner complètement. Parmi les essences forestières, il en est de moins exigeantes que d'autres sous le rapport du sol; et l'on peut à défaut d'essences de choix se rabattre sur des arbres de qualité moindre mais plus rustiques; en outre, parmi ceux-ci quelques-uns présentent l'inappréciable avantage de rendre au sol, au bout d'une ou deux séries de 20 à 30 années, sa fertilité primitive; ce sont par exemple pour les terrains siliceux les plus sujets à la dégénérescence, les pins sylvestres, les pins maritimes, etc. En substituant ces essences, à titre de culture transitoire et améliorante, aux chênes et autres arbres trop difficiles à satisfaire, on fait une opération à peu près semblable à celle que les agronomes désignent sous le nom d'assolement, bien que théoriquement, chimiquement si l'on veut, l'analogie soit à peu près nulle. Les pins sont fort exclusifs; sous leur couvert tout disparaît définitivement, ajoncs, bruyères, genêts; de plus leurs aiguilles sont très-riches en éléments fertilisants et en s'accumulant elles finissent par constituer une couche épaisse d'humus, dont la fertilité est telle qu'il faut souven s'opposer énergiquement aux enlèvements que certains petits propriétaire ne craindraient pas de tenter au profit de leurs terres, où cet humus jouerait le rôle d'un excellent engrais.

Avant que les peuplements de pin soient en état d'avoir raison des ajoncs, bruyères, myrtiles, genêts, etc. qui ont envahi le terrain, il faut nécessairement leur venir en aide; car les plantes inférieures dont nous parlons ont d'abord l'avantage que donne la situation de premier occupant, de plus elles sont tenaces; elles laisseraient difficilement croître et se développer les tout jeunes pins. Aussi faut-il, à l'égard de ces ennemis de toute végétation forestière utile, user de la dernière rigueur : on les arrache, on les retourne la racine en l'air, puis on y met le feu. Cette opération qui est l'*écobuage à feu courant* ne laisserait pas que d'être dangereuse, l'incendie que l'on allume ainsi pourrait se propager au-delà des limites où il doit être circonscrit, si l'on ne prenait de certaines précautions; il faut par exemple partager la surface à écobuer en plusieurs parcelles séparées par des allées qu'on dégazonne sur une largeur suffisante pour rendre toute propagation de feu impossible. Cette préparation du sol a pour effet non-seulement de détruire sinon radicalement au moins d'une manière suffisante les plantes et herbes nuisibles, mais encore de rendre la terre plus apte à certaines décompositions chimiques très-favorables à la végétation en général.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Travaux relatifs au peuplement. — Entre l'époque où le bois prend naissance et celle où il devient exploitable, son état change en raison de l'âge des arbres et aussi du mode de traitement auquel on les soumet; le forestier doit intervenir de temps en temps pour améliorer les conditions des peuplements. Considérés en masse, les arbres peuvent être trop serrés ou ne l'être pas assez. Dans le premier cas on procède par nettoiements ou éclaircies, dans le second par repeuplements artificiels. Quant aux arbres isolés, on les élague.

Nous avons déjà fait connaître dans les études sur l'Exposition de 1867 (1) dans quels cas et suivant quels principes doivent être effectuées les coupes d'amélioration, nettoiements et éclaircies. Quant au mode d'exploitation, on a le choix entre l'exploitation par économie (2) et la vente sur pied par unités de produits.

Élagage. — L'élagage a pour objet l'enlèvement d'une partie des branches d'un arbre; on élague les branches mortes ou dépérissantes dont la présence sur l'arbre est inutile et même nuisible. Dans certaines circonstances, on peut encore enlever ou simplement raccourcir les branches qui, bien que saines, prennent un accroissement préjudiciable à la tige et lui donnent une forme irrégulière; alors, on *taille* les arbres en vue de favoriser leur développement dans la partie la plus précieuse, c'est-à-dire la tige, et de leur faire acquérir des formes régulières et élancées.

La tendance naturelle de l'arbre, sans doute, est de pousser régulièrement; mais une foule de circonstances viennent souvent troubler l'équilibre des forces vitales en jeu; circonstances qui proviennent tout aussi bien des phénomènes météoriques et des divers incidents de la vie sociale, qui est ici la vie en massif, que des atteintes subies à l'occasion d'exploitations d'arbres voisins.

Ce sont surtout les arbres de réserve des taillis sous futaie auxquels l'élagage est nécessaire et l'est d'autant plus que la révolution du taillis est plus courte. Ces arbres végètent pendant une partie notable de leur existence à l'état isolé, subissent fréquemment l'influence des accidents dont nous avons parlé plus haut, poussent irrégulièrement, se ramifient démesurément et à une très-faible hauteur; leur tronc reste court, tout le produit de la végétation passe dans les branches.

L'arbre forestier qui se rapproche du type désirable varie de hauteur, mais il doit être proportionné dans toutes ses parties. Un arbre qui aurait une tige élevée, élancée, mais une tête peu développée serait dans de mauvaises conditions, son système foliacé serait insuffisant; un arbre couvert de branches de la base au sommet s'épuiserait à nourrir ses branches, le tronc ne prendrait qu'un trop faible développement; il faut donc qu'il y ait entre le tronc et le houppier, cette partie de l'arbre pourvue de branches, de rameaux et de feuilles, une proportion telle que le développement de la tige se produise avec toute la vigueur possible, que le système foliacé soit suffisant pour pourvoir à l'élaboration de la séve nécessaire, mais n'en absorbe pas à son profit une trop grande quantité. Il résulte de là que la cime de notre arbre forestier doit être ovoïde, que sa flèche constituée autant que possible par l'extrémité même de la tige, doit être précisément dans l'axe de l'arbre, afin qu'elle absorbe plus de rayons lumineux et puisse ainsi élaborer plus de séve. Les autres branches, placées obliquement seront à cet égard dans des conditions moins favorables;

(1) Tome III, p. 19. Voyez aussi *Cours de Sylviculture générale* de la bibliothèque E. Lacroix, p. 124 et suiv. et p. 131.

(2) Celle où l'on traite directement avec les ouvriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tandis que la flèche jouera ainsi le rôle de maîtresse-branche, les autres ne seront que secondaires.

Cherchons à préciser par des exemples les principes qui précèdent. On sait que dans les taillis sous futaie, les baliveaux sont de jeunes arbres de 15 à 30 ans, suivant la révolution du taillis; les modernes, des arbres d'un âge double; les anciens et les vieilles écorces enfin, des arbres parvenus à maturité et dont l'accroissement en hauteur ne se produit plus que d'une manière insensible. L'élagage des baliveaux ne portera naturellement que sur de faibles branches; on raccourcira ou l'on retranchera totalement les branches inférieures, celles qui ont tendance à monter, on redressera, au besoin avec des liens, la branche destinée à former flèche et l'on donnera à l'ensemble de la tête une forme ovoïde allongée, n'émondant le tronc que jusqu'au tiers environ de la hauteur totale de l'arbre. Les modernes s'élaguent dans les mêmes conditions, mais le tronc doit être sans branches jusqu'aux $^2/_3$ de la hauteur de l'arbre. Enfin on donnera aux anciens et aux vieilles écorces une tête plus arrondie et la partie dénudée de la tige devra se prolonger jusqu'à moitié à peu près de la hauteur totale.

Le procédé d'élagage qui paraît aujourd'hui le plus rationnel consiste à couper rez-tronc les branches à supprimer complétement, on ne laisse à l'endroit de la section aucune saillie, on recouvre ensuite la plaie d'une couche de coaltar, ou mieux de goudron de bois, appliquée au pinceau. L'avantage de ce procédé consiste en ce que l'écorce et le bois peuvent facilement se reformer sur la plaie, que toute solution de continuité sur la tige disparaît en peu de temps; que l'amputation de la branche ne donne lieu à aucune décomposition; que l'arbre, enfin, continue à végéter sans subir d'arrêt. Si, au contaire, on coupait la branche perpendiculairement à son axe, fig. 5, comme on le voit encore faire selon l'ancienne méthode, sous prétexte de ne donner à la section que la moindre surface possible, on produirait nécessairement, la branche n'étant pas perpendiculaire à la tige, une saillie que l'écorce ne parviendrait à recouvrir qu'imparfaitement, et qui, ne tardant pas à entrer en décomposition, deviendrait le siège d'une pourriture qui finirait par attaquer le cœur même de l'arbre, au grand préjudice de sa valeur.

Fig. 5.

Quand on se contente de raccourcir une branche, parce qu'elle s'étale démesurément, il y a également une règle importante à observer, c'est de la couper en un point assez éloigné de son origine pour que la partie conservée puisse continuer à végéter et ne risque pas de dépérir, de sécher et de se carier. Quant aux grosses branches, dites *branches charpentières*, on ne les coupe qu'à l'endroit où elles commencent à se redresser verticalement et toujours au-dessus d'une ou deux branches secondaires capables d'entretenir la circulation de la sève dans la partie de branche conservée. De là le nom de branche d'appel donné à ces *branches secondaires*.

Quand l'arbre a été élagué et qu'il se trouve isolé, comme cela arrive toujours dans les exploitations de taillis, des *branches gourmandes* ne tardent pas à pousser sur toute la partie dénudée de la tige et avec une telle vigueur que la sève ascendante se trouve absorbée sur tout son parcours avant de parvenir à la cime. L'élagage, loin d'avoir un effet utile, aurait pour résultat de ralentir subitement la végétation de la cime et pour conséquence d'entraîner son dépérissement. On doit, pour parer à ce danger, émonder un an ou deux après l'élagage toutes ces branches gourmandes et renouveler cette opération

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à ce que le taillis environnant ait pris assez de hauteur, pour porter obstacle au développement de nouveaux bourgeons adventices. On emploie pour cette opération un outil spécial appelé émondoir, fig. 6.

Les soins à prendre pour obtenir par cette méthode d'élagage plein succès sont les suivants : 1° faire une section bien nette afin que les couches ligneuses qui recouvriront la plaie y adhèrent complétement; 2° faire en sorte que cette plaie ne renferme aucune trace de pourriture antérieure et soit, à cet effet, soigneusement purgée; 3° enfin que la couche de goudron appliquée sur la plaie soit suffisamment épaisse et au besoin renouvelée. Tout ce travail doit être surveillé avec soin; mais comme en somme il ne s'agit que d'une opération mécanique à laquelle des ouvriers suffisamment habiles se forment assez vite, c'est surtout du choix et du nombre des branches à supprimer ou à raccourcir que dépend le succès de l'opération; à cet égard il faut beaucoup de prudence, de modération et de discernement.

Fig. 6.

Les éclaircies, les nettoiements et les élagages ont pour objet d'enlever les bois surabondants; les repeuplements artificiels au contraire, ont pour but de créer des massifs boisés dans les endroits où la régénération naturelle ne se produirait pas, soit parce que le terrain est vide depuis longtemps, soit parce que les conditions nécessaires à la reproduction des essences qu'on désire cultiver font défaut.

Repeuplements artificiels. — On peut effectuer les repeuplements par voie de semis, de plantation, de bouture ou de marcottage. Les deux derniers procédés ne sont employés que dans des cas spéciaux. La bouture est une jeune branche de deux à quatre ans suivant les essences, que l'on détache d'un arbre pour la planter, lui faire prendre racine et en faire ainsi un nouvel individu. La marcotte est une branche que l'on ploie et l'on couche en terre, sans la détacher de l'arbre, en laissant hors du sol l'extrémité pourvue de bourgeons des rameaux. Les bourgeons à racines latents ne tardent pas à se développer, et quand les racines ainsi formées sont en nombre suffisant et assez vigoureuses, on sépare la branche du pied qui l'a produite; elle est alors *sevrée* et devient une plante indépendante; c'est ordinairement un an ou deux après le couchage.

Semis. — Semer est une opération fort simple en elle-même ; mais pour réussir il faut satisfaire à diverses conditions dont aucune ne doit être négligée; en voici l'énumération : choix judicieux de l'essence; semence de bonne qualité; terrain convenablement préparé; exécution du semis en saison favorable; graine uniformément répandue et convenablement recouverte, c'est-à-dire ni trop, ni trop peu.

Un semis manqué fait perdre non-seulement une année de végétation, mais encore la graine mal employée; il rend inutile en outre, une partie des travaux exécutés. Il est aisé de comprendre par là combien il importe d'apporter les plus grands soins dans tous les détails de l'opération.

On se procure la graine en s'adressant au commerce à moins de la récolter soi-même; dans ce dernier cas pour l'avoir de bonne qualité, il ne faut pas la prendre sur tous les arbres indistinctement; sur les arbres trop jeunes elle est souvent vaine, sur les arbres trop vieux elle n'est pas non plus irréprochable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en ce sens qu'on a souvent remarqué que les sujets qui en proviennent sont moins vigoureux et moins bien constitués. Les porte-graines par excellence sont les arbres isolés, branchus qu'on trouve sur les lisières du bois ou sur le bord des routes

Avant d'employer la graine, il est toujours bon d'en constater la qualité, parce que la quantité qu'il en faut pour semer une surface donnée, varie naturellement suivant cette qualité. Pour vérifier la qualité des graines, le mieux est de faire des semis d'expérience. On sème dans une caisse remplie de terre légère et substantielle, un nombre déterminé de graines prises au hasard dans la quantité à contrôler; on maintient cette caisse dans une atmosphère portée à 18 à 20 degrés centigrades, on arrose souvent avec de l'eau tiède et quand la germination s'est produite, résultat qu'on obtient en peu de temps dans ces conditions, on est à même de se rendre compte par le nombre des graines germées de la proportion des bonnes graines aux mauvaises. L'administration des forêts de notre pays, qui emploie chaque année des quantités considérables de semences, possède un établissement spécial, le domaines des Barres fondé par M. Vilmorin, dans le département du Loiret, où sont centralisées les graines demandées au commerce; les fournisseurs, aux termes de leur marché, doivent se soumettre aux résultats des expériences qui y sont faites pour constater le poids, et la qualité des graines livrées; on passe celles-ci au tarare et les déchets sont déduits s'il y a lieu, ensuite on soumet des échantillons pris au hasard dans chaque fourniture à des expériences de germination fort ingénieuses; on les place sur des flanelles arrosées constamment par un pulvérisateur sous un châssis à serre chaude, ou encore dans un appareil à chaleur constante, entretenue par du gaz de pétrole produit par un générateur spécial construit sous la direction de M. Dubreuil, garde général attaché à l'établissement (1). D'après M. l'Inspecteur des forêts Le Grix auquel nous empruntons ces détails (2), on peut apprécier l'importance des résultats obtenus par ces vérifications sévères, en ce qui concerne les qualités des graines livrées maintenant à l'administration, en rapprochant les proportions de germination avant et après 1873, époque où l'on a commencé à centraliser les fournitures.

Pin sylvestre	; avant 1873 :	40 à 50 %		depuis 1873 :	85 et 88 %
Pin noir d'Autriche	—	—	40	—	—	86 et 88
Epicéa	—	—	50 à 60	—	—	80 et 81
Mélèze	—	—	20	—	—	47

Avec des fournitures où la proportion des bonnes graines n'est que de moitié environ, on ne peut faire, à moins de prodiguer la semence, que des semis tout à fait incomplets, on est par conséquent obligé de recommencer, de là une série d'inconvénients dont nous avons signalé la gravité en commençant; il vaut donc mieux payer la graine un peu plus cher et l'avoir bonne.

Avant d'exécuter le semis, il faut que le terrain des places à regarnir soit mis, par une préparation spéciale, dans des conditions favorables à la germination de la graine, puis au développement des jeunes plants; que leurs racines

(1) Indépendamment des magasins de centralisation et des appareils d'essai des graines forestières, le domaine de Barres comprend : — une école de gardes où l'on donne aux élèves un enseignement pratique avec quelques explications théoriques élémentaires, très-suffisant pour en faire des gardes très-utiles; — des stations météorologiques et des appareils pour déterminer la résistance des bois; — des pépinières; — enfin des massifs d'arbres exotiques créés par M. Vilmorin en 1821, et entretenus par l'administration, sous la direction de M. l'Inspecteur Gouet, directeur de l'établissement.

(2) Revue des eaux et forêts. Tome XV, p. 224.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puissent s'y étendre dans tous les sens ; que les tiges ne risquent pas d'être étouffées par l'herbe, les bruyères, les ajoncs, les ronces et autres plantes nuisibles, surtout si l'essence que l'on veut produire a une croissance lente dans les premières années. La préparation devra par conséquent consister dans l'extraction de toutes les plantes nuisibles, et dans l'ameublissement du sol dans les terrains compactes, argileux. Ce que nous avons dit au sujet des travaux relatifs au sol est applicable ici. Les labours ne peuvent être faits à la charrue ordinaire que dans les terrains complétement vides, plats ou d'une faible déclivité ; dans les autres, on a recours à la houe, quelquefois même à la bêche. Pour que ces travaux de labour n'occasionnent pas une trop grande dépense, on se contente d'opérer par *bandes alternes* ; c'est-à-dire en faisant alterner chaque bande cultivée de 40 cent. avec une bande inculte de 1m,5 à 2 mètres de largeur. Dans certains cas, quand il s'agit par exemple de regarnir des peuplements incomplets, on cultive le terrain par place, on fait des *poquets* : on cultive de distance en distance à la houe ou à la bêche des carrés de 50 à 60 cent. de côté, et on les espace de 1 à 2 mètres en tous sens. Les semis *en plein* ne se font guère que quand le terrain n'a pas besoin de subir une préparation préalable, particulièrement dans les sols sablonneux et légers.

Théoriquement, l'automne semble la saison la plus favorable pour semer ; puisque c'est dans cette saison que les graines se disséminent naturellement. En fait, on préfère le plus souvent le printemps pour éviter l'inconvénient de voir la semence détruite en hiver, soit par certains animaux, tels que sangliers, rongeurs, etc., soit par la gelée.

L'exécution du semis, c'est-à-dire le répandage de la graine, se fait d'après les mêmes principes que ceux suivis pour les semailles, quand il s'agit de semis en plein ; ou ceux observés par les jardiniers, quand on opère dans les terrains qui ont reçu une culture *partielle*, c'est-à-dire par bandes alternes ou par poquets. Il faut répandre la semence uniformément partout où la terre est cultivée, puis recouvrir cette semence d'une épaisseur de terre plus ou moins mince suivant que la graine est plus ou moins petite ; et le sol plus ou moins humide ; on emploie pour cette opération, dans les semis partiels la houe ou le râteau ; dans les semis en plein, la herse ou le rouleau.

Il est nécessaire de prendre encore, dans quelques cas particuliers, certaines mesures de détail, dont il nous reste à parler. Certaines essences sont, dans les premières années, les unes pendant peu d'années, mais les autres jusqu'à 10 ou 12 ans, d'une grande délicatesse ; leurs tissus tendres sont très-sensibles au froid et à la chaleur ; d'autres essences, bien que plus robustes, le chêne par exemple, ne seraient pas, dans ces premières années, exemptes de toute atteinte si elles n'étaient protégées, une fois la germination achevée, par un abri contre les ardeurs du soleil. Il faut donc le plus souvent, c'est-à-dire quand on exécute des semis en terrain complétement nu, créer au profit du jeune peuplement des abris efficaces contre le danger que nous venons de signaler. On obtient ces abris par divers procédés ; soit en joignant à la culture du bois celle des céréales ; pour cela, il suffit de donner un labour en plein, de semer ensuite par bandes en alternant les semis forestiers de semailles d'orge ou d'avoine ; la récolte qu'on obtient couvre généralement les frais de labour ; on peut encore opérer par *semis mélangés*, en mêlant, dans une proportion convenable, à la graine de l'essence à protéger de la graine d'une essence robuste et à croissance rapide dans les premières années, comme l'orme, l'érable, le bouleau. On a recours également aux semis mélangés, quand on veut créer des massifs de chêne et hêtre, de chêne et charme, de hêtre et sapin, ou enfin de sapin et épicéa. Par de tels mélanges, les peuplements se trouvent dans des conditions de végétation plus favorables que s'ils n'étaient composés que d'une seule essence. Quand une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essence n'est introduite qu'à titre auxiliaire pour servir d'abri, on doit l'extraire dès qu'elle n'est plus utile, sans attendre que les produits aient acquis une valeur plus grande. Dans certains cas, il est avantageux de n'exécuter les semis qu'après avoir cultivé pendant un an ou deux des céréales, puis pendant un an des pommes de terre; le sol se trouve ainsi purgé de toute plante nuisible et en parfait état pour recevoir le semis forestier.

Souvent les procédés généraux doivent être modifiés, mais c'est l'expérience seule et l'étude des terrains où l'on opère qui peuvent enseigner les modifications à y apporter.

Les soins à prendre pour exécuter les semis, ne laissent donc pas que d'être minutieux, nombreux, et ils doivent être appropriés avec discernement à tous les cas particuliers qui se présentent dans la pratique. Toutefois les causes défavorables sont souvent telles que, même quand on les a prévues, il est difficile de les combattre d'une manière efficace. Force est donc, dans ce cas, d'avoir recours aux plantations, ce mode de repeuplement artificiel, n'exige pas moins de soin et de science pratique que le précédent, nous allons en tracer rapidement les règles et les procédés généraux.

Plantations. — Les conditions générales auxquelles on doit satisfaire, en matière de plantation, sont les suivantes, en admettant qu'on ait fait un choix judicieux des essences à employer :

1° Les plants doivent être jeunes, sains, vigoureux, abondamment pourvus de racines, celles-ci doivent être aussi intactes que possible, extraites avec précaution, mises à l'abri du hâle et du soleil, afin qu'elles ne se dessèchent pas;

2° Le sol, dans le milieu où seront placées les racines, doit renfermer des éléments substantiels et assimilables, présenter un certain degré de fraîcheur sans excès d'humidité, permettre l'accès facile de l'air et par suite de l'oxygène qui y est contenu.

Pour obtenir des plants propres à la transplantation, il faut qu'ils prennent naissance dans un terrain fertile, où leurs racines puissent se développer librement, et d'où l'on puisse les extraire avec facilité sans risquer d'endommager les racines, à proximité en outre du terrain à repeupler, afin de ne leur faire subir que des transports de courte durée. Les plants venus naturellement en forêt et extraits pour servir aux travaux de plantation, ne satisfont jamais à toutes ces conditions, on ne saurait les employer que pour les essences de reprise facile, telles que saule marceau, charme ou bouleau; mais quand il s'agit d'essences plus délicates, il faut n'employer que des plants de *pépinière*. Pour les repeuplements importants, on réalisera une grande économie à les cultiver soi-même en pépinière.

Il y a deux sortes de pépinières forestières; les *pépinières volantes* et les *pépinières permanentes*. Les premières ne sont établies que pour fournir la quantité de plants nécessaire à une seule campagne de plantations; elles ont l'avantage de pouvoir être placées dans le voisinage ou sur les lieux mêmes des repeuplements à exécuter, d'abréger les transports et de permettre ainsi de livrer au planteur des plants à racines aussi fraîches que possible; enfin elles dispensent de toute fumure, le sol ne devant être mis à contribution qu'une seule fois. Quand les repeuplements doivent se faire chaque année sur plusieurs points dans la même forêt, il est préférable de créer des pépinières permanentes, où l'on puisse trouver tous les ans les plants en nombre et de qualité voulus.

Les principes de culture étant les mêmes pour les pépinières volantes que pour les permanentes, nous ne nous occuperons que de ces dernières. Le succès des repeuplements, qui implique réussite et économie, dépend en très-grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie de cette culture spéciale; aussi ne saurait-on y apporter trop de soin et d'attention.

Choix du terrain. — En ce qui concerne l'exposition, on préfère les terrains plats ou faiblement inclinés; sur les plateaux élevés, les jeunes plants auraient à souffrir du vent; dans les vallées étroites et profondes, ils seraient exposés aux gelées printanières; on placera autant que possible la pépinière au centre des travaux de repeuplement, dans le voisinage d'une maison de garde, à proximité d'un ruisseau ou d'une source pour donner la possibilité d'arroser pendant les grandes sécheresses de l'été. En ce qui concerne la nature du sol, le meilleur terrain pour une pépinière est celui qui conserve bien sa fraîcheur, qui est substantiel, profond, facilement perméable aux racines et surtout léger. Les terrains argileux, compactes présentent le grave inconvénient de se durcir et de s'échauffer beaucoup en été, d'exiger des frais de culture et d'entretien considérables, d'opposer au développement des jeunes racines trop de résistance, et surtout enfin de rendre difficile l'extraction, dans de bonnes conditions, des sujets à transplanter. Si l'on ne trouvait pas un sol satisfaisant aux conditions que nous venons d'indiquer, il faudrait les réaliser artificiellement, soit par des amendements avec sable, terreau, etc.; soit par des cultures préalables de céréales et de plantes sarclées avec fumures pendant deux ou trois ans.

Dispositions générales d'une pépinière. — On doit toujours donner au terrain une configuration régulière, ce qui ne présente aucune difficulté en forêt; on facilite ainsi les travaux de culture; en outre, comme généralement on entoure la pépinière d'une clôture pour en interdire l'entrée aux lièvres, aux sangliers et autres animaux qui habitent ou fréquentent la forêt, on diminuera les frais de clôture en donnant à l'emplacement choisi une forme se rapprochant le plus possible du carré; le carré étant la figure rectiligne qui comporte le plus petit périmètre pour une surface donnée. On divisera le terrain en quatre parties égales par deux allées principales d'un ou deux mètres de largeur, et se coupant à angle droit au centre de la pépinière; il sera utile aussi pour pouvoir aborder facilement tous les points de la pépinière de tracer une allée périmétrale et des allées intérieures de 60 à 90 cent. de largeur, de façon à diviser la surface en compartiments ayant au maximum 20 ares de superficie.

La clôture la plus économique et la plus efficace, est une haie d'épines sèches entrelacées et maintenues par des pieux et des perches; ces haies sont toujours faciles à réparer, et le garde en en faisant chaque jour l'inspection, peut lui-même boucher les trous faits dans la nuit. Si le terrain est humide, on complète cette clôture par un fossé extérieur.

Préparation du sol. — Il faut au sol d'une pépinière toutes les propriétés physiques des terres arables; on devrait par conséquent, s'il était boisé, le défricher soigneusement et en extraire les moindres racines. Si la surface du terrain présentait des inégalités sensibles, il faudrait la niveler; après avoir ameubli parfaitement à la houe la partie superficielle du sol, c'est-à-dire la terre végétale, on la relève, on la met en tas sur un ou plusieurs points de la pépinière, puis on nivelle la surface par des mouvements de terre convenablement répartis, en ayant soin de ne pas employer la terre mise en tas, puis quand la surface est bien unie, on répand uniformément sur toute l'étendue du terrain la terre végétale mise en réserve. Il sera bon, surtout si le sol est compacte, de rassembler les mousses, herbes et menues racines en petits tas, après les avoir bien purgées de terre, et de les brûler sur place; on répandra ensuite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les cendres et on les mêlera au sol. Dans le cas où l'on aurait une terre très-argileuse, on devrait défoncer à la bêche profondément, à jauge ouverte, et mêler à la terre soit du sable, soit du terreau formé de feuilles et détritus, gazons, racines, etc. bien décomposés. On pourra même, dans un pareil terrain faire un drainage; cette opération ayant pour effet, non-seulement d'assainir le sol, mais encore de le rendre perméable à l'air et d'y maintenir en été la fraîcheur. Enfin on conseille encore, pour ameublir le sol, d'y cultiver préalablement des pommes de terre pendant un an; les binages, les arrachages que nécessite cette culture produisent en effet un ameublissement convenable.

Les labours doivent se faire en automne ou en hiver; au printemps, on se borne à des labours superficiels, on égalise la terre au râteau; on façonne les allées et les sentiers qui doivent séparer les plates-bandes; on enlève avec la bêche la terre végétale qui se trouve dans ces allées et sentiers, et on la répand dans les plates-bandes.

Exécution des semis en pépinière. — Les semis en pépinière s'exécutent presque toujours au printemps; on ne doit rien négliger pour qu'ils soient complets, et la graine ne doit pas être ménagée; on la répand uniformément, soit dans de petits sillons de 3 à 7 cent. de largeur, distants entre eux de 15 à 18 cent., bien droits et parallèles; soit dans des bandes parallèles de 20 à 40 cent. de largeur; ce dernier procédé n'est employé que pour les semences d'un assez gros volume, comme le gland ou la châtaigne.

Pour exécuter les semis en sillons ou rigoles, on divise le terrain en plates-bandes de $1^m,30$ de largeur, après l'avoir bien ameubli et nivelé au râteau; puis on y fait les rigoles par les procédés ordinaires du jardinage; ou mieux, à l'aide de prismes triangulaires en bois de la dimension à donner aux rigoles, et fixés à une planche de la grandeur d'une plate-bande; cet appareil fort simple, une fois posé sur le sol ameubli et uni, sert à y imprimer des sillons droits et réguliers avec une grande économie de temps et de main-d'œuvre.

Tous les jeunes plants, quelle qu'en soit l'essence, ont besoin d'abri dans le premier âge; aussi faut-il toujours leur en ménager, mais, bien entendu, en variant les procédés suivant les tempéraments. Les semis délicats doivent être abrités par des bordures de génevrier ou d'épicéa plantées à demeure autour des plates-bandes. On entretient la fraîcheur du sol en recouvrant d'un lit de feuilles mortes et de mousse, qu'on humecte dans les grandes chaleurs, les intervalles qui séparent les rigoles. Contre les chaleurs trop intenses de l'été, on emploie de légères palissades ou simplement un rideau de branches feuillues plantées dans la direction voulue; aussi convient-il de donner autant que possible aux rigoles une direction convenable à cet égard.

Pendant tout le temps que les semis restent en place, il faut les entourer de soins, les débarrasser par des *sarclages* exécutés en temps opportun, quand le sol est humide, des mauvaises herbes, et le faire surtout avant l'époque où elles sont en graines, afin que les semences ne se disséminent pas. En été, quand le sol est durci par la chaleur, on exécute des *binages*; opération qui ameublit, divise le sol, le rend moins apte à l'échauffement et active la végétation.

Les plants peuvent être employés aux travaux de repeuplement à l'âge de 2, 4 ou 6 ans et même plus dans certains cas; s'ils doivent rester plus de deux ans en pépinière, il faut les transplanter au moins une ou deux fois afin d'empêcher les racines de ne se développer qu'en profondeur, et pour permettre aux tiges de prendre plus de force.

Repiquage des plants en pépinière. — Cette opération consiste à extraire les plants de semis, à *habiller* les racines, c'est-à-dire à couper au sécateur, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mieux à la serpette aussi nettement que possible les grosses racines trop développées, et à réduire le pivot à 7 ou 8 cent. de longueur, tout en ménageant le chevelu, puis à mettre les plants en jauge, pour les repiquer ultérieurement. On rejette tous les plants chétifs et mal venus, les autres sont triés; on met d'un côté les plus grands et de l'autre les moindres, afin de repiquer ensemble les plants de même taille. Ces repiquages se font en lignes espacées de 20 à 30 cent.

On exige en général d'une pépinière une production d'une grande intensité; son sol s'épuise vite et il faut avoir soin de lui restituer par des engrais ce qu'il perd. On peut employer à cet effet du fumier de ferme bien réduit; ou bien, ce qui est plus économique et préférable pour les pépinières de résineux, un compost composé, d'une part de feuilles mortes et fougères, d'autre part de mousses, herbes et autres résidus provenant des sarclages et des binages. On laisse ces matériaux se décomposer pendant deux ou trois ans et l'on en obtient un terreau parfaitement apte à entretenir la fertilité du sol. On a ainsi dans une pépinière un ou deux tas de terreau.

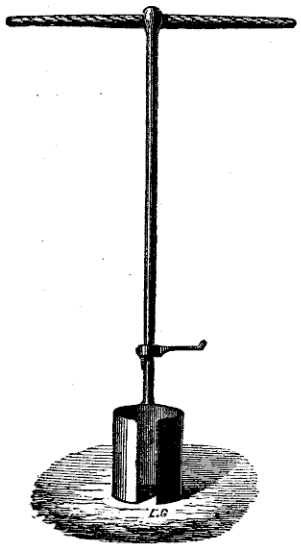


Fig. 7. — Bêche circulaire.

Extraction des plants de pépinière et plantation. — Il faut procéder à l'extraction avec tous les soins possibles, afin de ne pas endommager les racines; quand on opère par le soleil ou par un vent sec, on plonge les racines dans un bain de terre grasse afin de les garantir du hâle. Quand il s'agit de plants de pépinières volantes, on les extrait par mottes et on les transporte ainsi avec toute leur terre, les lieux à replanter étant toujours à proximité de ces pépinières. Les transports s'effectuent soit dans des paniers garnis de toile mouillée, soit par brouette, en ayant soin dans ce cas de recouvrir de mousse fraîche ou de paille humide les racines des plants réunis par petites bottes.

Il y a trois principaux modes de plantation : celui par plant isolé; celui par touffe de deux ou trois plants; et celui *en butte*.

Qu'il s'agisse de plantations par brins isolés ou par touffe, il faut préalablement confectionner des trous dont les dimensions soient en rapport avec celles des racines. L'usage de la bèche circulaire est fort avantageux pour ce travail, fig. 7. Le dessin que nous donnons de cet outil rend inutile sa description. Il faut remarquer que l'écartement des deux bords verticaux du fer de bêche doit être plus ou moins grand selon que le terrain est plus ou moins compacte. Il suffit, pour faire pénétrer le fer dans le sol, de tourner et retourner la bèche horizontalement, en exerçant l'effort voulu sur le manche qui traverse l'extrémité de la tige verticale; quand la bèche est suffisamment enfoncée, on la retire en faisant le même mouvement; la terre contenue dans l'intérieur du fer est alors ramenée avec la bêche, et il reste un trou cylindrique ayant exactement les mêmes dimensions que celles du fer de bêche. En confectionnant un autre trou de la même manière, la motte de terre précédemment retenue dans le fer de bêche est chassée et remplacée par une autre motte de même dimension, et ainsi de suite On retrouve donc à côté de chaque trou la terre nécessaire pour enterrer les racines du plant quand on met celui-ci en place.

Il y a plusieurs manières de répartir les trous sur la surface à repeupler : en allées, en carrés, en triangles équilatéraux et en quinconces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avant de mettre le plant en terre, on ameublit le fond du trou, on y répand ensuite une couche de terre végétale; puis tenant le plant de la main gauche et bien d'aplomb au milieu du trou, on écarte légérement de la main droite les racines de façon à leur faire reprendre la position qu'elles avaient avant l'extraction; on les recouvre de la terre végétale provenant du trou, puis on continue d'enterrer le plant jusqu'au collet en tassant la terre avec la main ou le pied.

Quand on place deux, trois plants ou plus dans le même trou, on plante par touffe. On procède dans ce cas comme précédemment.

Dans les terrains humides, on peut employer avec succès la méthode du buttage. Ce procédé consiste à placer les racines au-dessus du sol sans y ouvrir de trou, à les entourer de terre végétale et à recouvrir la butte ainsi formée avec des mottes de gazon. Quand la terre végétale fait défaut on est dans la nécessité de faire subir à la terre dont on peut disposer une certaine préparation. On s'y prend plusieurs mois d'avance et de la manière suivante: on fait piocher sur une certaine étendue, après avoir fait enlever le gazon qui est mis à part, un endroit où le sol présente une couche assez épaisse de terre végétale; cette terre convenablement ameublie, purgée des racines et des pierres qu'elle peut contenir, est relevée à la pelle et disposée en une couche rectangulaire qu'on recouvre des mottes de gazon mises à part; on frappe ensuite les mottes avec le dos d'un rateau, afin d'en détacher la terre végétale ou terreau adhérant aux racines, on ratisse pour enlever l'herbe et les racines, et l'on mêle le terreau ainsi obtenu à la terre naturelle. Sur ce mélange convenablement régalé, on répand une nouvelle couche de terre naturelle, qu'on recouvre encore de mottes de gazon comme la première fois, pour en détacher le terreau des racines; et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait obtenu un tas d'un ou deux mètres cubes, au centre duquel on fait un trou pour y placer les racines et les gazons et les y brûler; les cendres sont ensuite mêlées au terreau.

Dans cette méthode de plantation, on emploie généralement des plants de deux ans et il les faut bien pourvus de racines latérales.

Travaux relatifs aux voies de vidange — Les travaux dont nous avons parlé jusqu'ici n'ont pour objet que la production. Or, dans toute exploitation, il y a deux termes à considérer : la production et le revenu. Les revenus varient surtout avec les circonstances particulières et tout extérieures qui constituent ce qu'on est convenu d'appeler la situation économique; et comme en définitive, à part les cas spéciaux d'intérêt public, la production n'a pas généralement d'autre objet, aux yeux du propriétaire, que d'être une source de revenus, il s'en suit que toutes les questions économiques qui se rattachent aux forêts ont une importance considérable. Dans l'ordre économique on doit distinguer, d'une part, les faits résultant des dispositions législatives, qui favorisent et plus souvent restreignent le libre développement de la production; et d'autre part les résultats qui ne sont dus qu'à l'initiave individuelle. La question des débouchés se rattache à ces deux catégories à la fois. Une forêt peuplée des plus beaux arbres ne procurerait aucun revenu, si les moyens de transport manquaient, les prix de revient augmentant et diminuant en raison de la difficulté plus ou moins grande d'exporter les produits du lieu de production, aux lieux de consommation. Les chemins ordinaires, les chemins de fer, mais surtout les cours d'eau et les canaux tendent à agrandir d'une manière très-sensible les débouchés. Indépendamment des grands chemins publics, il faut avoir des voies spéciales qui permettent de transporter à peu de frais les produits de la coupe aux routes, aux chemins de fer ou à des cours d'eau navigables ou flottables.

On appelle *vidange* l'opération qui consiste à transporter hors de la forêt les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 8.

bois provenant d'une exploitation. Les voies de vidange ont pour effet de faciliter cette opération; elles sont par conséquent ouvertes dans l'intérieur de la forêt et de manière à aboutir aux voies publiques de communication par lesquelles devront s'effectuer les transports jusqu'aux centres de consommation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En pays de montagnes, il n'est pas toujours possible, à cause de la dépense, d'établir des chemins accessibles aux voitures. L'escarpement des lieux rendant impossibles les transports par traction, à moins de travaux considérables, c'est au moyen de la pente, obstacle à ce dernier mode de transport, qu'on arrive avec une économie suffisante à descendre dans les vallées les bois coupés sur les hauteurs. Dans ce cas on peut avoir recours à différents procédés. Le plus simple consiste à précipiter les bois dans des *lançoirs*. Ce sont des espèces de rigoles demi-cylindriques régnant du haut en bas de la montagne, avec une pente suffisante pour emporter avec une vitesse considérable les bois qu'on y fait glisser. Un autre procédé communément employé dans les Vosges est le *schlittage*.

Le *schlitt* est une sorte de traîneau muni en avant de deux brancards recourbés, fig. 8, et que l'on fait descendre sur un chemin formé de traverses en bois posées parallélement et retenues en place par des chevilles fixées dans le sol. Le *schlitteur* engagé dans les brancards dirige le schlitt chargé de bois et modère sa course en s'arc-boutant avec les pieds contre chaque traverse à mesure qu'il avance.

Les procédés de construction des chemins de schlitt sont fort simples. Quand on est fixé sur la différence de niveau entre le point de départ du chemin et son point d'arrivée, on détermine sur le terrain le tracé de l'axe, sans dépasser une pente de 13 à 14 %; on fait ensuite disparaître par des terrassements les inégalités du sol. Le chemin ainsi préparé, on pose les traverses à même sur le sol, et à une distance moyenne l'une de l'autre de 40 centimètres, un peu moins ou un peu plus suivant que la pente est plus ou moins forte; dans les tournants la pente ne doit pas dépasser 10 à 12 %. Chaque traverse est fixée par quatre chevilles de 50 centimètres de longueur sur 8 d'épaisseur; elles sont enfoncées de chaque côté des traverses, à 10 centimètres de leurs extrémités et obliquement la pointe dirigée du côté de l'axe du chemin; la tête de chaque cheville dépassant la traverse de 5 centimètres environ. Les traverses, auxquelles on donne ordinairement un mètre de longueur, ont en moyenne $0^m,14$ de largeur sur $0^m,09$ d'épaisseur; elles sont en hêtre ou en sapin. Les chemins de schlitt ont souvent à franchir des pentes fort escarpées, des ravins, des ruisseaux; ils exigent dans ces circonstances de nombreux lacets et des ponts. Ces derniers ouvrages sont aussi simples que pittoresques; de simples poutrelles, soutenues par une légère charpente et sur lesquelles sont posées les traverses, constituent toute la construction. C'est sur les échelons de cette sorte de grande échelle que le schlitteur, poussé par sa charge, doit franchir souvent des ravins dont il aperçoit le fond à 10 ou 15 mètres sous ses pieds; passages périlleux où le moindre faux pas lui coûterait la vie.

On peut empiler sur un schlitt jusqu'à six stères de bois de chauffage. Le bois d'industrie doit être préalablement réduit en tronces de 4 à 5 mètres pour être chargé. Le schlitt une fois déchargé est assez léger pour pouvoir être remonté par le schlitteur sur son épaule.

Les lançoirs et les chemins de schlitt sont des procédés en définitive assez primitifs, et au moyen desquels les transports reviennent à des prix encore assez élevés. Il y a certainement, au point de vue de l'industrie de l'exploitation des bois, de grands progrès à faire, non-seulement pour faire descendre les bois dans les vallées, mais encore pour leur faire franchir des distances quelconques difficiles d'accès. En plaine, on a adopté depuis longtemps déjà les chemins de fer comme système de transport pour les exploitations de carrières, de mines, etc.; il en résulte une grande économie de temps et d'argent. Pour les exploitations forestières le problème est beaucoup plus compliqué, parce que les lieux d'extraction changent tous les dix-huit mois en général, ce qui nécessite des déplace-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ments très-fréquents de la voie et conséquemment des frais considérables d'établissement. La question toutefois paraît résolue d'une manière assez avantageuse par le *porteur universel* de M. Corbin. La voie est en bois et formée par le rapprochement et l'emboîtement bout à bout d'un nombre suffisant de systèmes posés à même sur le sol, et composés chacun de deux longrines en bois maintenues par deux traverses à 40 ou 60 centimètres de distance l'une de l'autre. Les longrines servent de rails; pour les tournants on a des systèmes présentant les différentes courbures voulues. Quand on dispose d'un matériel complet, l'établissement de la voie n'est plus qu'une manœuvre simple et facile, et son déplacement ne donne lieu relativement qu'à peu de frais.

Dans les pays de montagnes on pourra appliquer avantageusement les chemins aériens, dont la voie est formée d'un câble en fil de fer suspendu. Ces systèmes de transport ont déjà été employés pour l'exploitation des bois dans les Alpes; on les utilise aussi pour de grands travaux de terrassement. Leurs dispositions varient suivant la destination qu'ils doivent avoir et les moteurs employés; mais le procédé en lui-même n'exige pour sa réalisation qu'un matériel peu compliqué et peu coûteux.

Dans tout ce qui précède nous avons considéré les forêts comme ayant pour objet principal la production du bois. Mais il est des cas où les forêts n'ont plus ce même rôle à jouer, et où elles n'interviennent que pour procurer un résultat de toute autre nature. La conservation et même la création des forêts dans ces circonstances répondent à des intérêts d'un ordre différent et dont l'importance est peut-être plus considérable encore. C'est une œuvre de protection, de préservation contre certains phénomènes destructeurs pouvant porter atteinte à la vie de l'homme et à ses moyens d'existence dans certaines régions, contre des causes de ruine que l'imprévoyance a pu quelquefois provoquer, mais contre lesquelles, dans tous les cas, des efforts individuels demeurent stériles. C'est à ce titre que les travaux forestiers ayant pour objet l'extinction des torrents, auxquels des défrichements inconsidérés ont rendu une activité aussi inattendue que redoutable, que la fixation des dunes, qui n'acquièrent de stabilité définitive que grâce à des reboisements considérables, peuvent être classés parmi les travaux d'utilité publique de premier ordre. L'attention que l'on attache à ces travaux depuis seulement un petit nombre d'années nous impose l'obligation d'en parler ici avec quelque détail.

LES TORRENTS

Les torrents, ces cours d'eau en apparence si capricieux, dans le lit desquels aujourd'hui ne coule qu'un mince filet d'eau, mais qui demain, après un orage, recevront peut-être une masse liquide assez puissante pour entraîner au loin des blocs de pierre d'un poids formidable, sont soumis à des lois qu'on a pu constater et formuler. Après avoir observé les phénomènes torrentiels, on a su distinguer et analyser les causes de ces phénomènes, et l'on a pu par conséquent se livrer à la recherche des moyens à leur opposer pour en détruire, ou tout au moins en atténuer les effets désastreux.

Il y a quarante ans environ, un ingénieur des ponts et chaussées frappé des ravages et des désastres causés par les torrents des Alpes, exposa les résultats de ses observations et de ses réflexions dans un travail qui fut honoré par l'Académie du prix Montyon. « M. Surell, dit à propos de ce travail M. Cézanne, par ses *Etudes sur les torrents des Hautes-Alpes*, a rendu le grand service d'avoir, dans la question générale des forêts, dégagé un problème particulier,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

local, relatif à leur action sur les eaux de montagne, et qui étant nettement circonscrit est devenu accessible à la méthode scientifique. Après une analyse rigoureuse du phénomène des torrents, M. Surell montre d'abord la cause, puis le remède, et sa démonstration a tout l'attrait de l'évidence. »

Si M. Surell n'est pas entré le premier dans la voie que nous venons d'indiquer, il l'a parcourue du moins dans toute son étendue avec une finesse d'analyse, une sûreté de jugement qui ont fait de ses *Études* une œuvre classique; cette œuvre a joui bientôt d'une grande autorité, car le remède principal proposé contre les torrents, le reboisement, n'est pas de ceux qui pouvaient être suggérés par l'engouement professionnel, comme on l'a objecté parfois aux forestiers.

Dans ces vingt dernières années la question des torrents, au point de vue de leur extinction ou de leur correction, a fait de sensibles progrès, grâce à de nombreux travaux dus à la plume de divers ingénieurs et forestiers. Nous citerons par exemple les belles *Études sur les torrents des Alpes* de M. Scipion Gras, ingénieur des mines; l'intéressant *Mémoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges des torrents* par M. Philippe Breton, ingénieur des ponts et chaussées; un autre mémoire sur quelques procédés employés par le service des forêts pour la correction des torrents par M. Demontzey, conservateur des forêts, mémoire qui offre cet intérêt que n'avaient peut-être pas au même degré les œuvres précédentes, d'indiquer des procédés que l'expérience a consacrés; citons encore l'ouvrage qui a pour titre *Les Torrents* par M. Costa de Bastelica, conservateur des forêts, cette étude des lois, des causes, des effets des torrents et des moyens de les réprimer et de les utiliser, en apparence toute théorique, est pourtant empreinte, on le sent parfaitement après en avoir achevé la lecture, de ce caractère particulier des œuvres inspirées par une observation continuelle des phénomènes dont on veut pénétrer les causes, inspirées aussi par cette conviction et cette confiance entière que fait naître le succès après une lutte immense, qui est ici la lutte de l'homme contre les fureurs du torrent.

Nous n'avons cité que quelques-uns des ouvrages estimés et utiles à consulter sur la question, ceux publiés à l'étranger sont aussi assez nombreux; il nous suffira de citer, entre autres travaux, ceux de l'ingénieur bavarois Franz Muller, de M. l'ingénieur Rohr, de Berne, enfin de M. le professeur Culmann, de Zurich, dont le rapport au conseil fédéral sur les torrents des Alpes suisses, publié en 1865, est rempli de faits, d'observations et de préceptes fort instructifs.

L'étude des torrents, telle que nous l'entendons ici, a pour but unique la recherche des moyens à employer pour combattre efficacement les effets désastreux des eaux torrentielles; effets qui se font sentir aussi bien dans le sein des montagnes que dans le fond des vallées. Pour comprendre dans quel sens doivent être dirigés les efforts à déployer pour atteindre ce résultat, il faut connaître la nature des phénomènes à combattre, et les lois auxquelles ces phénomènes obéissent. Il ne s'agit pas, par exemple, de faire obstacle aux eaux qui, s'accumulant subitement dans la montagne, se précipitent dans la plaine avec une vitesse qui atteint parfois 14 mètres par seconde, vitesse immense à laquelle peu d'obstacles résisteraient. La cause réelle des désastres à redouter n'est ni dans cette vitesse ni dans ce débit d'eau considérable, mais dans les phénomènes produits en certaines circonstances par cette masse d'eau et cette vitesse; c'est-à-dire l'affouillement du sol et l'entraînement des matières d'une part et l'exhaussement qui résulte du dépôt de ces matières dans les vallées d'autre part.

Le problème par conséquent est complexe, les moyens de préservation le sont également. Trois causes concourent au résultat qu'on veut combattre : l'accumulation des eaux, leur vitesse, l'entraînement des matières. C'est donc dans l'étude de ces trois causes qu'il faut rechercher les remèdes à employer. Ces remèdes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont de deux natures ; les uns que nous appellerons naturels consistent dans le reboisement et le gazonnement des montagnes, ce sont les seuls réellement et indéfiniment efficaces ; les autres appelés modestement travaux de défense (1), sont les barrages ou murs de chute et les digues.

L'étude que nous allons entreprendre se divise en trois parties : nous exposerons d'abord les principales lois des cours d'eau et de l'entraînement des matières de transport ; nous définirons ensuite les torrents et décrirons leurs effets ; enfin nous indiquerons les moyens de préservation employés.

Lois générales de l'entraînement et du dépôt des matières par les cours d'eau. — Une pierre placée au fond d'un cours d'eau, ne peut être entraînée que par le choc du filet d'eau qui la heurte ; la pierre oppose à cet effort du liquide en mouvement, une résistance qui dépend de sa densité, de son volume et de sa forme. La force d'entraînement de l'eau augmente d'intensité avec la vitesse et la profondeur du cours d'eau ; toutes choses égales, son action croît en raison directe de l'étendue superficielle de la pierre qui lui fait obstacle ; à poids égal une pierre ronde est entraînée plus facilement qu'une plate, d'abord parce que l'étendue superficielle opposée par la pierre ronde à la veine fluide est plus grande, ensuite parce que son centre de gravité est beaucoup plus facile à déplacer. Un galet dont les trois dimensions sont inégales offre une résistance à l'entraînement qui varie selon la position qu'il affecte : s'il est isolé, c'est en opposant au courant sa face la plus petite et en se maintenant à plat, que sa résistance sera la plus efficace, parce que ainsi le contact avec le fond et par suite le frottement seront plus grands. Mais dans le lit d'un torrent, généralement fort pierreux ce n'est pas cette position que prennent les galets pour opposer au courant le maximum de résistance ; ils se calent les uns les autres et se placent de façon à présenter la face la plus longue perpendiculairement au courant, la largeur inclinée vers l'aval et l'épaisseur relevée vers l'amont. Par cette disposition reproduite dans la fig. 9, les galets sont solidaires les uns des autres, ils résistent non-seulement par leur propre poids, mais encore grâce à la résistance de tous ceux contre lesquels ils s'appuient. C'est la disposition la plus favorable à la stabilité du lit d'un torrent, et tous les cailloux tendent à prendre la position qui y correspond.

La résistance qu'une pierre peut opposer au courant est limitée ; la force d'entraînement à laquelle elle est soumise augmente au contraire considérablement avec la vitesse et toutes les circonstances qui la produisent. On conçoit donc qu'il y ait un moment où cette vitesse puisse devenir assez grande pour vaincre la résistance de la pierre et la déplacer. Si l'on suppose un accroissement de vitesse continu depuis le moment où la pierre est encore au repos jusqu'à celui où elle se met en mouvement, on peut admettre qu'il existera une vitesse intermédiaire produisant une force d'impulsion exactement égale à al résistance de la pierre ; c'est cette vitesse que M. Scipion Gras appelle *vitesse limite d'entraînement*. C'est encore ce que M. Philippe Breton exprime ainsi : » Pour chaque pierre il existe une vitesse déterminée, exactement capable de » la faire rouler, tellement qu'elle résiste à toute vitesse moindre et se met en

(1) « Tous ces mesquins ouvrages, dit M. Surell, ne sont que des *défenses*, ainsi que l'indique même leur nom. Ils ne diminuent pas l'action destructive des eaux ; ils l'empêchent seulement de s'étendre au-delà d'une certaine borne. Ce sont des masses passives opposées à des forces actives, des obstacles inertes et qui se détruisent opposées à des puissances vives qui attaquent toujours et ne se détruisent jamais. Là paraît toute la supériorité de la nature, et le néant de nos pauvres artifices. » *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes*, 2e édit. tome I, p. 165.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« marche pour toute vitesse plus grande. » Cette vitesse limite est plus ou moins grande selon les circonstances qui augmentent ou diminuent la force de résistance des pierres; elle dépend encore des conditions, autres que la vitesse, qui influent sur la force d'entraînement du courant, c'est-à-dire de la densité et de la profondeur de l'eau.

Dès qu'une pierre est mise en mouvement par le courant, elle est soumise à une force d'impulsion continue; sa vitesse est tout d'abord accélérée, mais elle ne tarde pas à devenir uniforme, parce que la résistance à l'entraînement croit plus rapidement que la vitesse et qu'il arrive un moment où il y a équilibre entre les causes d'accélération et de ralentissement. La vitesse de ce mouvement uniforme dépendra de l'excès de la vitesse du courant sur la vitesse limite d'entraînement; de là cette conséquence que les pierres de grosseurs différentes seront, au sein du même courant, animées de vitesses différentes; tandis que le plus fin gravier sera emporté avec rapidité, les pierres plus grosses seront entraînées plus lentement, d'autres pierres plus grosses plus lentement encore, et ainsi de suite jusqu'à la pierre qui, roulant péniblement et s'arrêtant par intervalles plus ou moins longs, présentera une résistance à peu près égale à la force d'entraînement.

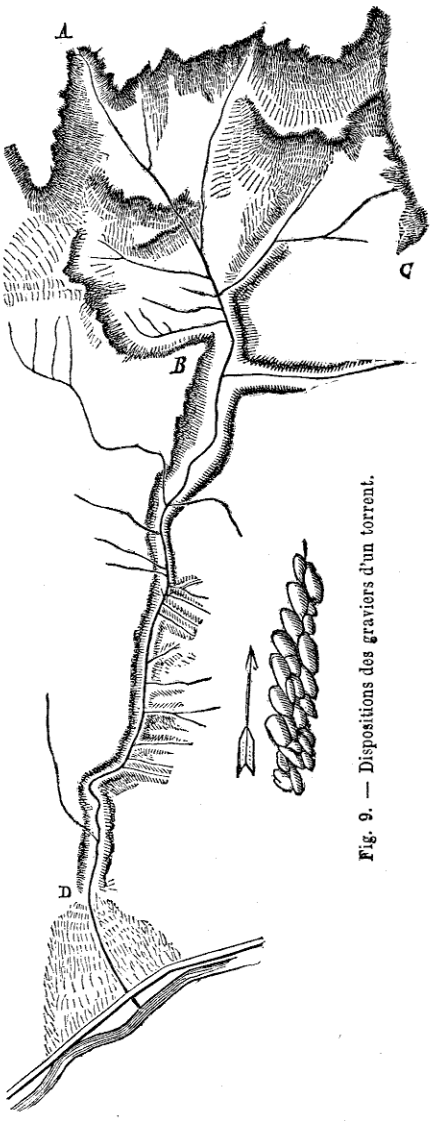


Fig. 9. — Dispositions des graviers d'un torrent.

Fig. 10. — Plan du torrent de la Sigouste (Hautes-Alpes). Échelle de 1 a 60000.

Dans ces conditions, il se produira ce qu'on appelle un *transport par triage*. Mais il est clair que si les matières charriées étaient assez nombreuses pour se toucher et se gêner dans leur mouvement propre, il y aurait des chocs; les pierres plus petites heurteraient les pierres plus grosses, les premières perdraient une partie de leur vitesse, la vitesse des autres au contraire serait augmentée, et de toutes ces actions réciproques il devrait nécessairement résulter, à partir d'un certain moment, une vitesse moyenne égale pour toute la masse entraînée. Quand ces conditions, qui ne sont nullement hypothétiques, se réalisent, on dit qu'il y a *transport en masse*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un cours d'eau est à l'état de *saturation* quand il transporte une quantité de matières telle, que toute addition de gravier aurait pour résultat l'arrêt immédiat des plus grosses pierres entraînées. A mesure qu'un cours d'eau se charge de matières, sa vitesse diminue ; réciproquement à mesure qu'il en dépose, sa vitesse s'accroît. Cette loi des plus importantes pour l'explication des phénomènes torrentiels résulte d'une action mécanique fort simple : « Un filet d'eau, dit « M. Scipion Gras, ne peut pousser un caillou qu'en lui cédant une certaine « quantité de mouvement et en perdant par conséquent de sa vitesse. Plus les « cailloux seront nombreux, plus la zone fluide qui les entraînera éprouvera de « ralentissement. Si l'on pouvait, en un instant donné, supprimer toutes les « matières que charrie un torrent, nul doute que sa vitesse, surtout au fond, ne « s'accrût immédiatement d'une manière notable. »

La *puissance d'entraînement* d'un courant se mesure par le poids total des matières qu'il charrie, lorsqu'il est à l'état de saturation; elle varie par conséquent avec les causes qui influent sur la quantité de résistance des matières, c'est-à-dire avec la densité, le volume et les dimensions; ce qui revient à dire que la puissance d'entraînement sera d'autant plus grande que les pierres soumises à son action seront plus mobiles et plus transportables.

La force impulsive dont est doué un cours d'eau, quelle que soit d'ailleurs sa vitesse, a pour effet non-seulement l'entraînement des pierres plus ou moins grosses qui tapissent son lit, mais encore l'érosion de toutes les saillies contre lesquelles se heurte le courant, pour peu que la résistance soit moindre que l'action érosive. L'affouillement du lit causé par ces érosions et l'entraînement des matières qui en proviennent sont deux phénomènes dus aux mêmes causes, mais parfaitement distincts; la tendance à l'affouillement est d'autant moindre que l'entraînement des matières est plus considérable parce qu'alors la vitesse diminue; d'un autre côté le ralentissement provoque un dépôt de matières, l'entraînement devenant alors plus faible, la vitesse augmente et par conséquent aussi la puissance d'érosion; les effets de ces deux propriétés tendent à se faire équilibre.

Examinons avec M. Scipion Gras les manières différentes dont un cours d'eau peut se comporter relativement à son fond mobile.

Si le cours d'eau, en un point donné, n'est pas à l'état de saturation et si le fond de son lit n'offre pas une résistance suffisante à l'entraînement, il y aura affouillement, les matières provenant de cet affouillement ajoutées à celles déjà transportées amèneront le courant à l'état de saturation. Si les matières meubles du lit sont de grosseur et de densité différentes, l'eau entraînera toujours de préférence les plus petites pierres et les plus légères. Si, lorsqu'il y a saturation, la puissance d'entraînement diminue par suite du ralentissement de la vitesse par exemple, il se produira immédiatement un dépôt qui aura pour effet d'exhausser le lit à l'endroit où la puissance d'entraînement aura diminué. Ce dépôt s'opérera dans un ordre inverse de celui des matières entraînées après l'affouillement, les plus grosses pierres s'arrêteront les premières; ensuite les plus petites et dans l'ordre généralement exprimé par les mots : blocs, galets, graviers, sable et limon. Le dépôt continuera jusqu'à ce que la charge transportée par le courant soit exactement en rapport avec la puissance d'entraînement. Enfin si, admettant toujours le cours d'eau à l'état de saturation, sa puissance d'entraînement n'éprouve ni augmentation ni diminution, le niveau de son lit ne sera pas modifié. Deux cas peuvent se présenter : ou bien toutes les matières venues d'amont seront débitées en aval et le lit ne subira aucune modification ; il y aura dans ce cas *équilibre* ou *permanence* du lit; ou bien le lit étant composé de graviers moins lourds que ceux charriés, comme le courant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a plus de tendance à entraîner les matières légères que les matières lourdes, celles-ci seront déposées et remplacées par celles du lit; la puissance d'entraînement ne variant pas, le dépôt compensera l'affouillement. Le lit sera composé de pierres moins mobiles, il deviendra ainsi moins facilement attaquable, sans que son niveau ait été, du moins sensiblement, ni exhaussé, ni abaissé.

C'est par des considérations de cette nature que M. Philippe Breton distingue ce qu'il appelle *le profil d'équilibre* et *le profil de compensation*.

Les causes qui augmentent ou diminuent la puissance d'entraînement d'un cours d'eau ont donc sur les effets produits dans son lit une importance considérable. Ce sont, nous l'avons déjà dit, la vitesse du courant, sa profondeur, la densité du liquide, et nous ajouterons, avec M. Costa de Bastelica, sa viscosité. La vitesse, c'est-à-dire l'espace parcouru dans l'unité de temps par les molécules fluides, dépend en premier lieu de la pente du lit, elle augmente en outre en raison directe de la profondeur de l'eau; selon que le lit d'un cours d'eau, dont on suppose le débit constant, s'élargit ou se resserre, la profondeur diminue ou augmente, et la vitesse conséquemment est ralentie ou accélérée; la densité du liquide influe surtout sur l'action véhiculaire, on peut la considérer comme affaiblissant le poids des matières immergées, elle en facilite donc le transport. Enfin de la terre argileuse délayée dans l'eau rend celle-ci moins fluide et lui donne une puissance d'entraînement considérable, dont l'intensité est telle, dans certaines circonstances, que M. Costa n'hésite pas à lui attribuer certains dépôts que les géologues ont classés jusqu'à présent parmi les formations de la *période glaciaire*.

Nous n'entrerons pas dans de plus amples détails au sujet de l'ordre de phénomènes que nous venons d'examiner; nous trouverons dans les quelques lois que nous avons énoncées l'explication des principaux effets produits par les torrents, seuls cours d'eau dont nous aurons à nous occuper dans cette étude.

Les torrents et leurs effets. — Qu'est-ce qu'un torrent? L'auteur classique dont nous avons parlé en commençant, M. Surell, en définit ainsi les caractères : il coule dans une de ces vallées très-courtes qui morcellent les montagnes en contre-forts; quelquefois même dans une simple dépression; ses crues sont courtes et presque toujours subites. Sa pente excède 6 centimètres par mètre sur la plus grande longueur de son cours; elle varie très-vite et ne s'abaisse pas au-dessous de 2 centimètres par mètre. Il affouille dans la montagne, il dépose dans la vallée et il divague ensuite (1). De son côté, M. Scipion Gras définit un torrent: « Un cours d'eau dont les crues sont subites et violentes, les pentes considérables et irrégulières et qui le plus souvent exhausse certaines parties de son lit par suite du dépôt des matières charriées; ce qui fait divaguer les eaux au moment des crues (2). » Cette définition qui d'après son auteur aurait l'avantage de résumer toutes les propriétés caractéristiques des torrents, ne nous paraît cependant pas aussi complète que la première; elle ne fait pas ressortir le triple fait constaté par M. Surell, l'affouillement dans la montagne, le dépôt des matières de transport dans la vallée et par suite la divagation des eaux. Il faut d'ailleurs remarquer que M. Gras aussi bien que M. Surell n'a en vue que les torrents des Alpes françaises; et il n'est pas douteux que s'ils avaient eu à observer d'autres cours d'eau, notamment en Suisse, ces deux auteurs n'eussent modifié leurs définitions en les rendant plus générales.

M. Marchand, sous-inspecteur des forêts, a observé au Saint-Gothard des

(1) *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes*. Surell, 2e édit. tome Ier, p. 6.
(2) *Etude sur les torrents des Alpes*, Scipion Gras, p. 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cours d'eau formés d'eaux claires, coulant sur des roches nues très-solides où il se produit très-peu d'affouillements, de dépôts et de divagations, et qui cependant reçoivent pendant les orages d'énormes masses d'eau qui se précipitent dans la Reuss et y produisent des crues extraordinaires. Ne sont-ce pas là de véritables torrents ? c'est l'opinion de M. Marchand qui définit alors les torrents des cours d'eau simples, qui grossissent et diminuent très-rapidement sous l'influence des pluies. Avec cette définition on est obligé de distinguer les torrents ayant les caractères que nous venons d'indiquer de ceux des Alpes de notre pays : les premiers alors seront des torrents *clairs*, les seconds des torrents *boueux*. Les effets qu'on peut avoir à redouter des torrents clairs sont les inondations des rivières; les désastres que causent au contraire les torrents boueux sont plutôt localisés dans le bassin même des torrents. N'ayant dessein de ne nous occuper que de ce dernier genre de torrents, nous adopterons dans toute son intégrité la définition de M. Surell.

Dans le cours d'un torrent, quelle que soit d'ailleurs son étendue, on doit distinguer deux régions principales, où se produisent, avec toute leur intensité, les effets annoncés plus haut, c'est-à-dire d'une part les affouillements et d'autre part les dépôts et les divagations. La première de ces régions est ce qu'on appelle le *bassin de réception*, la seconde le *lit de déjection*. Entre ces deux régions M. Surell en constate une troisième appelée *canal d'écoulement*, où il n'y a plus affouillement, mais où la puissance d'entraînement est assez grande encore pour qu'il ne se produise pas de dépôt; enfin M. Scipion Gras désigne sous le nom de *lit d'écoulement* la région qui fait suite au lit de déjection et qui se prolonge jusqu'à la rivière où vont se jeter les eaux du torrent. Dans cette dernière région le courant ne subissant plus les perturbations qui caractérisent la région torrentielle proprement dite, nous n'aurons pas à nous préoccuper de ce qui s'y passe, pas plus que de la rivière dont le torrent est tributaire. D'ailleurs dans la plupart des torrents de nos Alpes, ce lit d'écoulement fait défaut. Quant à la région intermédiaire appelée canal d'écoulement, son étendue est généralement fort restreinte, il est souvent difficile d'en préciser les limites, ce n'est, dans bien des cas, qu'un point qui n'a rien de fixe. La fig. 10, page 85, reproduit le plan d'un torrent de moyenne étendue, à l'aide duquel on se rendra suffisamment compte des distinctions que nous venons d'établir, et de ce que les développements qui vont suivre pourraient avoir d'obscur.

Le bassin de réception, A C B D, est la région montagneuse au sein de laquelle les torrents prennent naissance; leur étendue et leur forme dépendent surtout de la nature géologique des terrains où ils se sont creusés sous l'influence des agents atmosphériques. Dans les Alpes par exemple, où les schistes argilo-calcaires, qui se désagrègent avec une extrême facilité, se présentent fréquemment, les bassins de réception affectent la forme d'un vaste entonnoir, au fond duquel s'accumulent avec une désastreuse rapidité les eaux qu'il reçoit sur toute sa surface, pour aboutir au *goulot*, région inférieure du bassin. Là les eaux torrentielles rencontrant des assises plus dures n'ont pu se frayer qu'un passage étroit. Ce goulot se prolonge plus ou moins. Dans certains cas c'est une véritable gorge très-profonde, B D, à berges très-rapides, coupées à droite et à gauche par de nombreux ravins, auxquels se ramifient d'autres ravins plus petits et ainsi de suite jusqu'aux sommets qui dominent le torrent. Tandis que la gorge a une assez grande étendue et qu'il y coule toujours au moins un filet d'eau, les ravins n'ont qu'une longueur assez restreinte, ils sont à sec pendant une grande partie de l'année, leur lit dont la pente est toujours très-rapide n'est jamais encombré de ces débris de rocher qu'on voit en plus ou moins grand nombre, après les crues, dans la gorge principale. Souvent les ravins sont tellement nombreux qu'ils ne sont séparés que par une très-faible épaisseur de terrain,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette épaisseur va s'amincissant toujours vers la crête à mesure que les berges, incessamment attaquées au pied par les eaux, s'éboulent en débris plus ou moins gros dans le torrent. Les eaux de tous ces ravins se concentrant dans la gorge principale à peu près en même temps y forment une masse liquide énorme, animée d'une vitesse considérable, qui va s'accélérant en raison du chemin parcouru; elles y déterminent, quand les crues sont importantes, des effets d'une intensité prodigieuse et souvent fort redoutables. « Dans les gorges, dit M. Costa de Bastelica, les effets de l'affouillement prennent des proportions énormes; il en est qui ont déjà atteint plus de 100 mètres de profondeur verticale. L'excavation grandit sans cesse. Au moment des crues, lorsque le courant affouille énergiquement le thalweg, c'est par milliers de mètres cubes que les berges s'effondrent (1). »

Quand on connaît la nature des terrains géologiques qui constituent les montagnes des Alpes, on s'explique comment les torrents peuvent causer de si grands ravages dans leur bassin de réception même, ravages dont les effets se font sentir quelquefois à plus de mille mètres. Voici l'ordre dans lequel les terrains, en commençant par la couche inférieure, se succèdent dans la région dont nous nous occupons : calcaires du lias se rapportant au groupe oolitique; grès verts et calcaires à nummulites; terrains tertiaires où dominent les molasses et les terrains lacustres; enfin terrains formés par la décomposition des roches supérieures, blocs épars empâtés dans un ciment de boue durcie. Ces différents terrains dénués de cohésion et de solidité, se présentent sous forme de couches fortement inclinées, et ne doivent leur stabilité qu'à une sorte d'équilibre que l'action érosive des torrents tend à détruire en sapant la base de leurs berges; celles-ci manquant d'appui glissent comme sur un plan incliné, entraînent dans la gorge des masses considérables de terrain et y forment une sorte de barrage momentané que les eaux finissent par rompre; un volume énorme d'eau se précipite alors avec une violence extrême, cette masse et cette vitesse produisent une force d'entraînement capable de transporter à de grandes distances les blocs les plus volumineux. Cette force d'entraînement est surtout terrible lorsque les débris accumulés dans la gorge sont des schistes argilo-calcaires; ces débris, qui se délayent dans l'eau avec une extrême rapidité, forment une boue noire qui s'écoule, malgré sa viscosité, avec une vitesse suffisante pour soulever et transporter des blocs pouvant avoir jusqu'à 100 mètres cubes.

Les glissements que nous venons de décrire, déterminent dans le sol, et souvent à de grandes distances, des crevasses ou des fentes parallèles au lit du torrent; les eaux en y pénétrant s'infiltrent à travers certaines couches sous-jacentes délayables et provoquent ainsi des affaissements tantôt lents, tantôt brusques, produisant dans ce dernier cas des commotions semblables à celles des tremblements de terre.

A sa sortie du goulot le torrent débouche dans la vallée de la rivière où il déverse ses eaux; là, sa pente s'adoucit brusquement et de plus, son lit n'étant plus resserré entre deux berges élevées, sa section transversale s'élargit considérablement ; ces deux causes de ralentissement de la vitesse du courant provoquent le dépôt des débris arrachés à la montagne; il y a par conséquent exhaussement : c'est la région que nous avons appelée le lit de déjection.

« Le premier aspect de ces lits, dit M. Surell, n'est pas sans analogie avec celui d'une vaste ruine : aussi plusieurs torrents ont-ils emprunté leur nom à cette ressemblance. C'est un entassement de cailloux et de blocs, dispersés sur

(1) Les Torrents, p. 80.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une grande étendue de terrain, une plage aride dénuée de cultures, de végétation et même de sol végétal, et qui réveille naturellement dans l'esprit l'idée d'une grande destruction. En présence de cette masse énorme de débris, on a quelquefois peine à comprendre qu'il puisse être l'ouvrage du chétif filet d'eau qu'on voit suinter à travers les blocs. Examinés avec plus de soin, on découvre que ces amas, qui paraissent jetés là avec tant de désordre, sont au contraire disposés suivant des lois toutes mathématiques. » (1)

En effet, la forme qu'affectent ces amas de débris est tout à fait caractéristique : c'est un monticule conique très-aplati, dont le sommet est à l'issue de la gorge et dont la base demi-circulaire s'étend dans la plaine; ses arêtes sont dressées avec une régularité parfaite suivant les lignes de plus grande pente; leur degré d'inclinaison diminue du sommet à la base, mais plus rapidement vers le haut que vers le bas, et elles forment des courbes régulières concaves vers le ciel. Le cône de déjection est plus ou moins aplati, suivant la grosseur des matières de transport déposées par le courant, leur quantité et le changement plus ou moins brusque de pente à la sortie de la gorge.

Quand on relève le profil en long du lit d'un torrent depuis son origine jusqu'à l'endroit où il débouche dans la rivière qui reçoit ses eaux, on constate toujours, quels que soient le torrent, l'intensité de son action et son étendue, que ce lit forme une courbe concave vers le ciel, et dont la courbure augmente de l'aval à l'amont. Cette courbe toutefois, dans le passage de la région où les affouillements se produisent et où les exhaussements commencent, est brisée plus ou moins brusquement dans certains torrents; tandis que dans les autres elle est continue, les pentes s'y raccordant tangentiellement. On conçoit aisément que dans les premiers l'exhaussement du lit doit se produire plus rapidement que dans les seconds, le changement de pente et par suite le ralentissement de la vitesse étant plus brusques. Quand au contraire la courbe du lit est continue, le ralentissement du courant n'est plus dû qu'à l'élargissement de la section du lit; si cette cause, pour une raison quelconque, n'existait plus, et si la pente était suffisante, les matières transportées seraient entraînées jusqu'à la rivière. Dans ce dernier cas, la pente satisfait à la condition nécessaire pour que tous les matériaux venant d'amont soient emmenés en aval; il y a profil d'équilibre, et suivant l'expression de M. Surell la *pente-limite* est atteinte. Ainsi certains torrents ont atteint leur pente-limite; ce sont évidemment les moins dangereux; ils ne causent aucun dommage tant qu'aucune perturbation extraordinaire dans la forme du lit de déjection ne se produit; d'autres au contraire réunissent toutes les conditions favorables aux phénomènes torrentiels : pentes rapides dans le bassin de réception et affaissement brusque de la pente dans la plaine à la sortie de la gorge; ces torrents comblent leur lit à chaque crue un peu forte et divaguent sur leurs dépôts; ces divagations sur une surface convexe, le cône de déjection, se produisent avec une extrême rapidité; les eaux envahissent ainsi des points fort éloignés de leur lit habituel et précisément là où le plus souvent le sol est habité et cultivé. Ces déblais et ces remblais incessants d'amont en aval tendent toutefois à atténuer de plus en plus les forces qui les mettent en mouvement; les pentes d'amont vont en s'affaiblissant, les pentes d'aval en se raidissant, et l'on conçoit que ce double travail en sens opposé se continuant assez longtemps, il arrivera un moment où les matériaux arrachés à la montagne seront moins abondants et moins considérables, et où la pente d'aval sera suffisante pour en provoquer l'entraînement dans la rivière du torrent; dans ce cas la pente-limite serait

(1) Etudes sur les torrents des Hautes-Alpes, p. 19.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atteinte. Mais la pente-limite n'a rien de fixe; elle varie avec l'abondance et le volume des matières entraînées, en sorte qu'elle dépend essentiellement de la constitution géologique du bassin de réception et de la nature des roches qui s'y trouvent. Le torrent ne parviendra à *s'éteindre* définitivement, c'est-à-dire à s'encaisser profondément dans son lit de déjection, à n'en plus sortir et à ne plus divaguer, que quand sa pente sera en rapport avec la quantité et le poids des matières que le bassin de réception pourra désormais lui livrer. Ici nous touchons par un point fort important à la question de l'extinction des torrents. Il est évident que si par des travaux appropriés, reboisements ou autres, on parvient à diminuer la quantité des matières entraînées par les eaux dans la montagne, la pente-limite sera atteinte plus tôt; et si ces travaux, comme les reboisements, exercent leur influence favorable indéfiniment, cette pente-limite sera fixe et il n'y aura pas à craindre que, devenant insuffisante, les phénomènes torrentiels et les désordres qu'ils causent, se renouvellent; mais pour le moment abandonnons cet ordre de considérations que nous examinerons plus tard en détail, et continuons la description des phénomènes torrentiels.

Les torrents ont généralement trois régimes distincts qui durent plus ou moins longtemps : le régime normal qui persiste pendant la plus grande partie de l'année, le régime des crues *moyennes* et celui des crues *excessives*. Le régime normal est celui où le torrent est à sec, ou bien celui pendant lequel il n'a qu'une puissance d'entraînement trop faible pour mettre les matières de transport en mouvement ; c'est la période de repos, nous n'avons pas à nous en occuper.

Les crues moyennes sont celles qui ne donnent lieu qu'à des transports par triage; la force d'entraînement du courant peut varier, mais elle ne dépasse jamais la limite au delà de laquelle se produirait le transport en masse. Les crues excessives sont celles dont l'intensité est assez grande pour que les matières meubles du lit, quelle que soit leur grosseur, soient mises en mouvement toutes ensemble : il y a transport en masse. Nous savons toutefois que ces transports en masse exigent une puissance d'entraînement énorme qui ne peut se réaliser instantanément; ils sont toujours précédés et suivis de transports par triage d'intensité différente. Aussi, les crues excessives n'atteignent le degré d'intensité qui les caractérise, qu'entre des périodes de croissance et de décroissance plus ou moins prolongées et la phase maximante est généralement assez courte.

Certaines crues excessives ont un caractère d'instantanéité redoutable, dû à certaines circonstances particulières et exceptionnelles. Théodore de Saussure, dans son voyage dans les Alpes, nous en donne une description des plus saisissantes :

Ces torrents « se forment subitement et descendent avec une violence incroyable du haut des montagnes..... Ces montagnes, presque toutes d'ardoise et en plusieurs endroits d'ardoise décomposée, renferment des espèces de bassins fort étendus dans lesquels les orages accumulent quelquefois une quantité immense d'eau; mais ces eaux, lorsqu'elles parviennent à une certaine hauteur, rompent tout à coup quelqu'une des parois peu solides de leur réservoir et descendent alors avec une impétuosité terrible. Ce n'est pas de l'eau pure, mais une espèce de boue liquide mêlée d'ardoise décomposée et de fragments de rochers. La force impulsive de cette bouillie est incompréhensible, elle entraîne des rochers, renverse les édifices qui se trouvent sur son passage, déracine les plus grands arbres et désole les campagnes en creusant de profondes ravines et en couvrant les terres d'une épaisseur considérable de limon, de gravier et de fragments de rocher. Lorsque les gens du pays voient venir ce torrent, ils poussent de grands cris pour avertir ceux qui sont au-dessous de fuir loin de son passage. On comprend que dès que le réservoir est vidé, le torrent cesse ou diminue considérablement; il dure rarement plus d'une heure..... On ne peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas imaginer un spectacle plus hideux; ces ardoises décomposées formaient une boue épaisse dont les vagues noires rendaient un son sourd et lugubre et malgré la lenteur avec laquelle elles semblaient se mouvoir, on les voyait rouler des troncs d'arbre et des blocs de rocher d'un volume et d'un poids considérables ».

On voit que de Saussure attribue à la rupture d'un barrage la débâcle de boue dont il donne la description; mais ce barrage est dû à la cause que nous avons déjà indiquée précédemment; le glissement et l'effondrement des berges minées par le bas et l'obstruction du lit qui en résulte; aussi ces débâcles bien que rares se reproduisent-elles dans le même torrent.

Voici encore un exemple de crue subite bien caractéristique rapporté par M. Scipion Gras et dont le village de Goncelin, à peu de distance de Grenoble, a été victime il y a une cinquantaine d'années; « Le 14 juin 1827 vers sept heures du soir, des nuages noirs amoncelés au-dessus du bassin de réception se fondirent en une pluie diluvienne, accompagnée d'éclairs et de tonnerre. Bientôt le torrent grossi commença à déborder dans la partie inférieure du village. L'alarme fut donnée et l'on se hâtait de prendre des précautions; lorsque les eaux éprouvant une diminution sensible rentrèrent d'elles-mêmes dans leur lit, comme si la crue avait touché à sa fin. Les habitants rassurés pensaient en être quittes pour une inondation passagère, mais leur sécurité ne fut pas de longue durée; presque aussitôt, ils virent sortir de la gorge une montagne d'eau (1), qui se précipita sur eux avec fureur. Quarante-deux maisons furent englouties ou renversées et vingt-huit personnes surprises par les eaux y trouvèrent la mort; on remarqua que des quartiers de rocher d'un volume prodigieux avaient été transportés à de grandes distances. Près de la moitié du village se trouvant ensevelie sous une couche de boue, de cailloux et de blocs, on fut obligé d'élever de nouvelles habitations sur cet amas de ruines (2) ».

On ne peut évidemment attribuer cet arrêt momentané de la crue qu'à une accumulation considérable de matériaux finissant par former dans la gorge du torrent un obstacle au libre écoulement de l'eau, puis une sorte de barrage que l'action du courant supérieur, devenant de plus en plus énergique, ne tarde pas à rompre.

Les cônes de déjection occupent souvent des surfaces considérables ayant quelquefois une largeur de plusieurs kilomètres. C'est sur cette partie du lit des torrents que les crues causent le plus de désordres et de ravages. Toutefois il faut distinguer, que certaines crues, les crues moyennes, sont plutôt favorables que nuisibles, elles tendent à créer un lit fixe et le profil d'équilibre.

Quand on examine pendant la période de repos d'un torrent son lit de déjection, on remarque que les eaux, en sortant de la gorge, s'écoulent dans un chenal occupant la région la plus élevée du lit. Pour que ce chenal creusé dans les dépôts mêmes du torrent se soit formé, il faut nécessairement que pendant une période de temps plus ou moins longue le courant ait exercé une action affouillante, que des eaux non saturées de matières aient été, malgré l'aplatissement de la pente, douées d'une puissance d'érosion suffisante pour mettre en mouvement les pierres tapissant le fond du lit. Ces résultats ne peuvent être réalisés que par des transports partiels, produits par les crues modérées. Parmi les pierres de

(1) M. Philippe Breton explique par un calcul très-simple cette particularité de la propagation d'une crue subite; toutes les fois que les eaux demeurent encaissées entre les rives, le sommet et le bas de la tête de crue sont animés de vitesses différentes; la vitesse du sommet étant plus grande la tête de crue se raccourcit et semble, en s'avançant, s'élever au-dessus des basses eaux.

(2) Études sur les torrents des Alpes, p. 54.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grosseurs diverses, accumulées dans la partie supérieure du bassin de réception, quelques-unes seront d'abord entraînées avec tous les menus débris par la première crue, jusqu'au point où la pente du lit s'affaiblissant la force d'entraînement du courant diminuera ; les pierres alors commenceront à se déposer par ordre de grosseurs. A une seconde crue de même intensité, les pierres déposées la première fois seront reprises et poussées plus loin par un courant ayant une plus grande force d'entraînement, parce qu'il sera moins chargé et qu'il sera doué, conséquemment, d'une plus grande vitesse ; il y aura même affouillement et transport de nouvelles matières après chaque dépôt partiel. Chaque crue moyenne subséquente exercera donc sur le lit du torrent une action affouillante plus énergique que celle de la crue précédente, mais cette action toutefois ne grandirait pas indéfiniment. En effet, par suite de l'action exercée par les transports partiels, d'après une des lois expliquées précédemment, les pierres les plus petites sont toujours remplacées au fond du lit par les pierres les plus grosses du courant ; il arrivera donc nécessairement un moment où, l'intensité des crues n'augmentant pas, le lit ne sera plus tapissé que de pierres offrant par leur poids et leur calage réciproque une résistance suffisante à la force d'entraînement du courant. Toutes ces pierres, dit M. Costa de Bastelica, sont disposées de manière à rendre le lit aussi inattaquable que possible, et ce travail le courant l'exécute avec une perfection telle qu'il serait impossible de le réaliser d'une manière aussi efficace par des procédés artificiels.

Quant aux crues excessives, leur action est tout opposée ; tandis que les crues moyennes sont affouillantes et tendent à régulariser le régime du torrent, celles-ci sont encombrantes et produisent les plus grands désordres ; elles exhaussent le lit, du moins pendant la phase maximante du débit, avec une effrayante rapidité ; le chenal du lit de déjection ne tarde pas, par l'apport d'une masse considérable de matières, à se combler et les eaux à se déverser de tous côtés. Des couches composées de pierres de toute grosseur, de gravier et de boue pêle-mêle, y forment des dépôts irréguliers qui atteignent souvent des points que le torrent semblait avoir abandonnés depuis un temps immémorial, et causent ainsi des maux d'autant plus grands que la sécurité était plus complète.

Les crues excessives présentent toujours trois phases pendant chacune desquelles les effets produits sont différents et caractéristiques. Pendant la première le volume d'eau est encore peu considérable et les effets sont à peu près les mêmes que ceux qui résultent des crues moyennes ; le courant exerce une action d'érosion plus ou moins intense, dont le résultat est de mettre en mouvement toutes les pierres mobiles du thalweg, et de vaincre la résistance de cette espèce de pavage naturel qui s'est formé au fond du lit, à la suite de crues moyennes successives. Dès que le fond est ébranlé, le courant ne tarde pas à affouiller, à soulever et à charrier en masse une couche plus ou moins épaisse de galets, de gravier et de sable mêlés confusément ; il est alors à l'état de saturation. Dans ces conditions le moindre ralentissement de vitesse provoque un dépôt ; mais les dépôts ne se font plus comme dans les transports par triage, c'est-à-dire par ordre de résistance des pierres à l'entraînement, les plus grosses s'arrêtant les premières ; ici, tous les matériaux, quelle que soit leur grosseur, se déposent simultanément en masse, par couche plus ou moins épaisse selon le degré de ralentissement du courant. Ces dépôts se continuent pendant la phase décroissante de la crue jusqu'au moment où les transports redeviennent partiels. Il se produit alors de nouveau des affouillements et les eaux tendent à se creuser un lit dans les nouvelles déjections. Pendant la première phase la crue tend à attaquer et à détruire le profil d'équilibre, pendant la seconde phase elle exhausse et nivelle le lit de déjection, pendant la troisième enfin le courant tend à se creuser un lit, à se refaire une pente-limite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, l'on voit que le niveau du lit de déjection s'élève et s'abaisse alternativement sous l'influence des crues excessives et des crues moyennes ; et que l'exhaussement du cône dans un temps donné n'est que l'excès des atterrissements sur les affouillements dans le même temps. Il faut plusieurs crues moyennes pour effacer les effets d'une seule crue excessive. Les crues excessives agissent dans les torrents en activité avec une intensité considérable, et bien qu'elles se reproduisent moins fréquemment que les crues moyennes, celles-ci ne réussissent jamais à entraîner complètement les atterrissements ; il y a toujours exhaussement du lit et les conditions favorables aux débordements et aux divagations des eaux vont toujours en s'aggravant. Tels sont les phénomènes, causes de tous les ravages des torrents, que l'on a cherché à combattre par des procédés dont il nous reste à exposer la nature et à apprécier l'efficacité.

Extinction des torrents. — On dit qu'un torrent est *éteint* quand son activité a cessé. Pour que l'extinction soit complète il faut qu'il ne se produise plus ni affouillement dans la montagne, ni exhaussement dans la plaine ; que les eaux aient un régime stable et que leur débordement, quand il a lieu à la suite d'une grande crue, n'entraîne pas un déplacement du lit sur le cône de déjection ; que ce lit suffisamment encaissé présente par conséquent un profil en long répondant à la condition la plus favorable au libre écoulement de l'eau, c'est-à-dire affectant la forme d'une courbe concave vers le ciel et dont les pentes vont en augmentant vers l'amont. Les forces, que nous voyons en jeu pour produire les perturbations qui caractérisent les torrents dans leur phase d'activité, sont les mêmes que celles qui par leur persistance tendent à réaliser les conditions d'extinction que nous venons d'énumérer. Les affouillements réduisent les pentes trop fortes ; les exhaussements raidissent les pentes trop faibles ; et ces effets inverses se continuent jusqu'à ce que la pente-limite soit atteinte. Cette pente-limite il est vrai n'a rien de fixe, elle dépend ainsi que nous l'avons dit des matériaux fournis par le bassin de réception ; mais il peut arriver que par une cause quelconque, qu'en ce moment nous supposons naturelle, les crues les plus fortes n'entraînent plus de matières de transport, l'extinction alors se produira par le fait seul du travail de la nature. C'est ce qui s'est passé en réalité pour beaucoup de torrents éteints aujourd'hui, mais dont les cônes de déjection, parfaitement reconnaissables, témoignent encore d'une période d'activité plus ou moins longue. « Les torrents, dit M. Surell, tendent sans relâche à la stabilité. Leur travail si énergique, leurs exhaussements, leurs affouillements, les variations continuelles de leur lit, ne durent que le temps qu'il faut pour mettre, en tous les points du cours, leur vitesse en équilibre avec les formes et la ténacité du sol. C'est ainsi qu'ils affouillent dans leurs parties supérieures, jusqu'à ce qu'ils aient mis à découvert un sol plus résistant, ou que par l'arrangement des pentes, leur vitesse soit convenablement amortie. S'ils exhaussent au contraire dans le bas, c'est qu'ils n'ont pu encore se créer un plan suffisamment incliné pour rouler leurs alluvions jusqu'à la rivière. Quand ces effets sont accomplis, tout s'apaise, tout rentre dans l'ordre (1) ».

L'extinction naturelle d'un torrent n'est complète que quand son bassin de réception n'offre plus de prise aux érosions, quand la roche dépouillée du sol friable qui la recouvrait, est partout capable de résister à tous les accidents météorologiques, physiques et chimiques, quelle que soit leur intensité. Mais avant d'arriver à cet état de stabilité presque idéal ; les torrents passent souvent par des phases de variation fort remarquables. Les uns paraissent éteints depuis

(1) Études sur les torrents des Hautes-Alpes 2e édition, p. 143.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longtemps, puis tout à coup reprenant leur ancienne activité exercent de nouveaux ravages; d'autres au contraire, en pleine activité, régularisent en peu d'années leur lit, s'encaissent profondément dans leurs déjections, et entrent dans une période de repos dont rien ne fait présager la fin, mais sur laquelle, pourtant, il est prudent de ne pas toujours compter. Ces variations tiennent à diverses causes, mais particulièrement à l'existence ou à la disparition des forêts dans le bassin de réception. M. Surell a démontré expérimentalement et avec une remarquable évidence les influences qu'exercent à cet égard les forêts sur les torrents; et il résume toute sa discussion dans ces quatre aphorismes :

1° La présence d'une forêt sur un sol empêche la formation des torrents.
2° La destruction des forêts livre le sol en proie aux torrents.
3° Les forêts sont capables de provoquer l'extinction d'un torrent déjà formé.
4° La chute des forêts revivifie les torrents déjà éteints.

Il est incontestable, et c'est là la conclusion de l'auteur, conclusion parfaitement justifiée par l'expérience, que les reboisements, s'ils ne sont pas la cause unique de l'extinction des torrents, peuvent du moins en hâter considérablement l'accomplissement. Mais ces reboisements ne sont pas l'œuvre d'un jour; avant qu'ils soient efficaces il faut au moins plusieurs années; d'ailleurs des difficultés particulières en retardent parfois l'entreprise ou la réussite ; il y a donc souvent nécessité de chercher à opposer, au moins transitoirement, par des travaux d'art appropriés un obstacle aux débordements des torrents, dont il est urgent d'améliorer le régime.

Le but qu'on a en vue, en entreprenant ces travaux de défense, est d'arrêter l'exhaussement du lit de déjection et de forcer les eaux à s'y creuser un lit profond. Il faut donc empêcher les matières de transport de dépasser la gorge du torrent, ou faire en sorte que ces matières puissent être entraînées par le courant au-delà du lit de déjection et jusque dans la rivière. On obtient le premier résultat au moyen des barrages, et le second par la rectification et l'endiguement du lit. Les effets de ces deux genres d'ouvrages sont diamétralement opposés : par les barrages on diminue la vitesse du courant et conséquemment sa force d'entraînement, par la rectification du lit et l'endiguement on augmente cette vitesse. Dans le premier cas on diminue la pente; dans le second, on augmente le *rayon moyen*, c'est-à-dire le rapport de la section du courant au périmètre mouillé, ce qui accroît la puissance d'entraînement du courant. Quelle que soit l'efficacité, contestée d'ailleurs par d'excellents auteurs, entre autres M. Scip Gras, de ces derniers ouvrages que M. Surell appelle plus particulièrement *encaissements*, réservant la dénomination d'endiguement aux ouvrages où l'on n'a recours qu'à une seule digue longitudinale pour protéger une des deux rives du torrent, nous n'avons pas à nous en occuper; parce qu'on les établit généralement en dehors du champ ordinaire de nos travaux, c'est-à-dire dans la partie inférieure du cône de déjection, et qu'ils ne concourent en aucune façon à l'œuvre de l'extinction. Les barrages, au contraire, s'établissent toujours dans le bassin de réception, soit à l'intérieur de la gorge principale soit dans les ravins qui y aboutissent. Leur rôle ne se borne pas à empêcher l'irruption dans la plaine des débris accumulés dans le bassin de réception, à arrêter l'exhaussement du lit de déjection, ils présentent encore cet avantage d'exhausser, par les atterrissements qu'ils provoquent, le fond des gorges et des ravins, moyen artificiel le plus puissant d'en consolider les berges, et d'empêcher ces glissements dont nous avons déjà parlé.

Théorie des barrages. — On ne peut entraver le transport des cailloux et des graviers qu'en diminuant la puissance d'entraînement du courant qui les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

emporte. Cette force, nous le savons, dépend de deux circonstances : la pente et la section du courant. Tous les barrages ont pour résultat immédiat une diminution de la pente, et cette diminution est évidemment proportionnelle à la hauteur du barrage au-dessus du lit du courant; en outre ils peuvent, suivant les circonstances, en élevant le niveau du lit entre des berges évasées, fournir un débouché plus large, diminuer ainsi le rayon moyen du courant et par suite affaiblir plus ou moins sa force d'entraînement. M. Scipion Gras fait remarquer que la première cause est beaucoup moins efficace que la seconde; parce que, en même temps que les barrages diminuent la pente, ils augmentent la profondeur de l'eau; il y a là deux effets exerçant chacun sur la vitesse une action opposée, ces deux actions pourraient même se neutraliser complètement si le cours d'eau était encaissé entre deux berges verticales.

Le rôle des barrages est toujours, quelle que soit leur destination, de provoquer en amont du point où on les établit, le dépôt des matières charriées. L'accumulation de ces dépôts plus ou moins considérables produit bientôt des atterrissements, dont le niveau finit par atteindre celui des ouvrages qui les ont provoqués; les graviers ne tardent pas à franchir le barrage qui ne peut plus dès lors fonctionner comme système de retenue; le torrent reprend en peu de temps sa pente limite en amont; le profil en long de son lit redevient ce qu'il était, si ce n'est qu'il se trouve exhaussé parallèlement à lui-même; et la puissance d'entraînement du courant recommence à agir avec le même degré d'intensité qu'auparavant. Tel est le grand inconvénient des barrages, quand leur rôle consiste principalement à retenir les matières charriées afin d'empêcher l'exhaussement du lit de déjection. Pour obvier à cet inconvénient on a recours à divers procédés; et c'est seulement après l'examen de ces procédés que l'utilité pratique du système de défense qui nous occupe en ce moment pourra ressortir avec évidence. La diversité de ces procédés tient surtout à la variété des cas qui se présentent dans l'application; cependant elle tient aussi dans une certaine mesure à la manière d'envisager la question. Trois cas principaux peuvent se présenter; les ouvrages à entreprendre peuvent avoir pour objet :

1° La retenue complète des matières de transport;
2° La retenue des gros matériaux seulement ou retenue partielle;
3° La consolidation des berges et la protection du lit contre les érosions en amont des barrages.

Retenue complète des cailloux et des graviers. — Quand on se propose de préserver des inondations les terres cultivées, les habitations et les routes situées en certains points abandonnés par le torrent sur le cône de déjection, inondations d'autant plus fréquentes que l'exhaussement du lit du torrent se produit plus vite après une forte crue, il faut chercher à provoquer le dépôt des graviers entraînés là où ils ne puissent causer aucun dommage : c'est généralement à l'intérieur du bassin de réception. Le résultat cherché est complet quand on parvient à retenir la totalité des graviers; mais en cette circonstance le point délicat c'est le choix de l'emplacement des ouvrages. M. Scipion Gras place ses barrages, qu'il appelle *insubmersibles*, dans les endroits du lit de réception qui offrent le plus de largeur; afin de disposer du plus grand espace possible pour emmagasiner les graviers et les cailloux à retenir, et pour mieux disperser les eaux du torrent, qu'il contraint à sortir de leur lit naturel, dans le but d'en diminuer dans une très-forte proportion la force d'entraînement. Mais il y a pour la réalisation de ce système de retenue, des conditions à remplir qui ne sont qu'assez rarement réunies. Il faut d'abord que l'emplacement offre un espace suffisant pour contenir toutes les déjections qui se produiront pendant une période de temps assez longue; il faut en outre que les eaux après y avoir diva-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gué puissent rentrer plus bas dans leur lit. La configuration que doit avoir l'emplacement où l'on peut utiliser ce système de barrages est représentée dans la fig. 11. La gorge *a a'* est resserrée entre deux berges de rochers inaffouillables et s'élargit brusquement en amont de *a*; c'est dans cette partie du bassin de réception qu'on amènera les eaux à se déverser, en établissant les trois barrages insubmersibles *b*, *b'* et *b''* et en écrêtant, si c'est nécessaire, une des berges de chacune des gorges secondaires *b* et *b'*; les déjections se déposeront dans l'espace *b b' m*, et les eaux déchargées s'écouleront ensuite dans le lit naturel *a a'*.

Tandis que M. Scipion Gras recherche pour l'emplacement de ses ouvrages de défense les endroits où le lit du torrent offre le plus de largeur; M. Philippe Breton établit ses barrages aux endroits les plus étroits, et généralement au point inférieur de la gorge. Il construit d'abord à l'issue de la gorge un premier barrage, qui suffit à retenir pendant plusieurs années toutes les matières charriées; quand l'atterrissement formé en amont de ce premier barrage affleure le couronnement des maçonneries, il établit un second barrage en amont du premier; et quand l'accumulation des graviers provoquée en amont de ce second barrage l'a rendu inutile comme le premier, il en élève un troisième, et ainsi de suite, fig. 12. Dans ce système le dépôt des matières étant dû beaucoup plus à la diminution de la pente qu'à l'élargissement de la section, il faut donner aux ouvrages le plus de hauteur possible. On obtient ce résultat en échelonnant les barrages; en ne les construisant qu'à mesure qu'ils deviennent nécessaires on réalise une certaine économie.

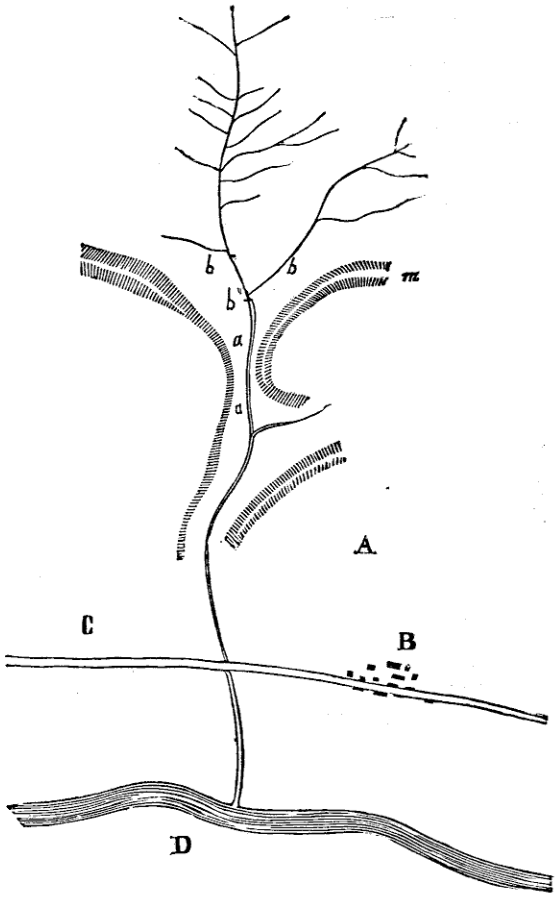


Fig. 11. — Application du système de M. Scipion Gras pour la retenue complète des graviers.

Retenue partielle des cailloux. — L'encombrement produit par le dépôt des matières charriées dans l'intérieur du bassin de réception serait souvent tel, que l'emploi des barrages insubmersibles n'aurait plus aucune efficacité au bout de fort peu de temps. M. Scipion Gras propose dans ce cas des barrages *submersibles*; sa théorie du système de retenue partielle des cailloux est fort ingénieuse;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle repose tout entière sur les faits révélés à l'auteur par une analyse fort délicate des lois de l'entraînement des matières. Nous chercherons à en donner une idée, non pas tant pour faire ressortir l'efficacité du procédé, qui dans l'application n'a pas eu tout le succès qu'on en pouvait attendre, que pour éclairer d'une plus vive lumière la théorie des barrages en général, et notamment des ouvrages de consolidation dont nous nous occuperons un peu plus loin avec

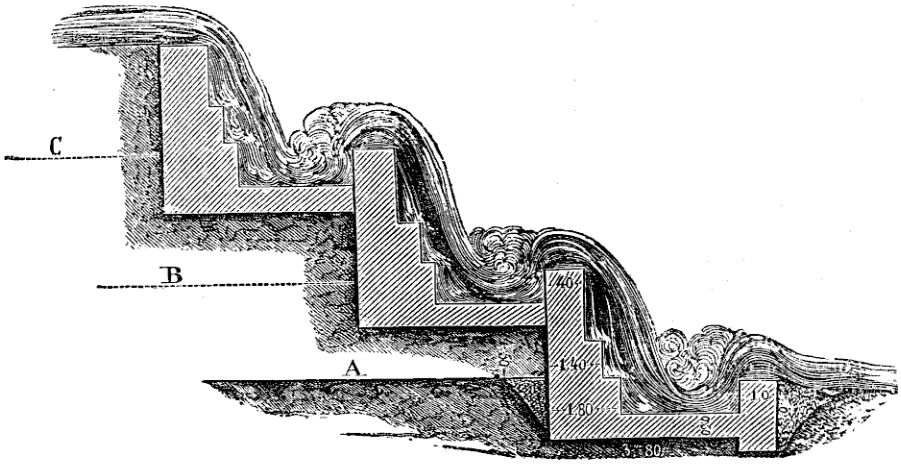


Fig. 12. — Barrages en gradins, système de M. Ph. Breton.

intérêt, parce qu'ils figurent presque toujours à titre d'ouvrages auxiliaires indispensables, dans les travaux d'ensemble d'un plan d'extinction par le reboisement ou le gazonnement.

Quand on élève en travers d'un cours d'eau et de pierres un mur suffisamment résistant, le niveau des eaux se trouve relevé en amont à la hauteur de l'arête

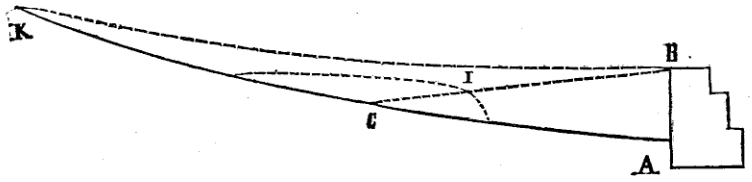


Fig. 13. — Marche des atterrissements provoqués par un barrage.

supérieure de ce mur; et il se forme un petit étang s'étendant jusqu'au point de rencontre, avec le profil du lit, d'une ligne horizontale BC passant au sommet du barrage; fig. 13. La capacité de ce petit étang dépend naturellement de la hauteur du mur. Au point C le courant éprouvera une diminution de vitesse par suite du relèvement du niveau de l'eau entre C et A, et il en résultera en ce point un dépôt; ce dépôt produisant lui-même sur les couches inférieures du courant des effets analogues à ceux d'un barrage, provoquera d'autres dépôts en amont du point C; il y aura de part et d'autre de ce point affaiblissement de la puissance d'entraînement du courant, en sorte que les atterrissements se propageront en amont et en aval de ce point, jusqu'à ce que le niveau des matières déposées atteigne le couronnement du barrage. A partir de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce moment le nouveau lit du torrent ne devant pas tarder à reprendre sa pente limite, on se hâte généralement d'élever un second barrage, ainsi que le conseille M. Phillipe Breton qui n'emploie que des barrages étroits. M. Scipion Gras au contraire, attachant une grande importance à la diminution du rayon moyen, prescrit des murs aussi longs que possible; en sorte que quand les atterrissements atteignent le couronnement de ces murs, le courant n'en continue pas moins, dans certaines circonstances, de déposer. Mais alors on entre dans une nouvelle phase et des phénomènes nouveaux se produisent.

La surface des atterrissements accumulés pendant la première période des barrages, a sensiblement la forme bombée des lits de déjection, ce qui s'explique aisément puisque c'est sous l'influence des mêmes effets que ces atterrissements se forment dans l'un et l'autre cas. Il se produira donc ici les mêmes phénomènes que ceux déjà décrits au sujet des lits de déjection; les crues, suivant qu'elles seront excessives ou moyennes, seront encombrantes ou affouillantes. Quand le courant sera faible il s'écoulera dans une étroite rigole formée dans les atterrissements affleurant le barrage, et s'il survient une crue moyenne celle-ci étant affouillante se creusera un lit; les eaux se maintenant dans un lit étroit, ne trouveront pas dans le barrage un obstacle suffisant pour diminuer leur force d'entraînement, elles continueront donc à exercer sur les dépôts leur action érosive et en entraîneront une partie. Dans le cas d'une forte crue, au contraire, les eaux ne pourront être contenues dans un chenal relativement étroit, elles se disperseront sur toute la largeur du lit et éprouveront une diminution sensible dans leur puissance d'entraînement; il en résultera des dépôts en amont du barrage et parconséquent l'exhaussement du lit dans cette partie. Suivant une loi que nous connaissons, les fortes crues déposeront de préférence les plus grosses pierres et les eaux affouillantes entraîneront de préférence les moindres; il résultera à la longue de ces dépôts et de ces transports alternatifs *par triage*, que les gros matériaux finiront par s'entasser et constituer en amont du barrage un atterrissement assez solide pour que le torrent puisse s'y former un lit permanent. L'intermittence des effets opposés des crues excessives et moyennes a, en définitive, pour résultat l'exhaussement du lit du torrent en amont du barrage; mais cet exhaussement se produit assez lentement, parce qu'il n'est que l'excès des dépôts des crues encombrantes sur les affouillements des crues moyennes; en outre il s'accomplit dans des conditions favorables, parce qu'il n'est constitué que de matériaux offrant le plus de résistance à l'érosion; d'ailleurs la totalité des matières susceptibles d'être charriées par les crues moyennes ne sont entraînées que peu à peu, leur transport est régularisé, et le lit de déjection placé en aval ne risque jamais d'être encombré.

D'après cette théorie, il est évident que les barrages submersibles devront être élevés dans les endroits les plus larges du lit du torrent. Le couronnement de ces barrage devra, en outre, être dressé horizontalement de façon que le courant s'y étale en une nappe uniforme.

Ouvrages de consolidation. — Si au lieu d'arrêter ou de régulariser par des systèmes de retenue complète ou partielle le transport des matières charriées par le torrent, on se préoccupe des moyens à employer pour empêcher l'accumulation au sein de la gorge des matières meubles qui l'encombrent, et que les eaux entraînent partiellement ou en masse suivant leur intensité, la question change de face, de plus elle est complexe. Elle comporte d'une part la recherche de l'origine des matières de transport, et d'autre part l'étude des procédés de nature à combattre les causes qui produisent ces matières. Tel est le double problème à résoudre quand on entreprend de provoquer l'extinction complète d'un torrent. Ce dernier résultat, but suprême des efforts que les forestiers ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mission de déployer dans l'œuvre de la restauration des montagnes, ne peut s'obtenir que par des procédés appropriés aux circonstances particulières et variées qui se présentent dans la nature, et le choix des procédés ne peut se faire qu'après un examen approfondi des effets auxquels on veut s'opposer. Mais malgré cette variété dans les moyens, on peut dire que leur but unique est de concourir *à la consolidation de toutes les surfaces exposées à l'action érosive des eaux.*

Les matières meubles qui peuvent s'accumuler dans les torrents sont généralement des blocs de rocher, des galets, des graviers et des boues; elles proviennent d'une part des rochers qui dominent et entourent le torrent, rochers dont les dégradations sont incessantes, et d'autre part de l'affouillement du fond des gorges et des ravins, du ravinement et du glissement des berges. Deux causes concourent à produire ces glissements; le creusement du lit et l'affouillement latéral des berges à leur base. Ces affouillements finissent par provoquer

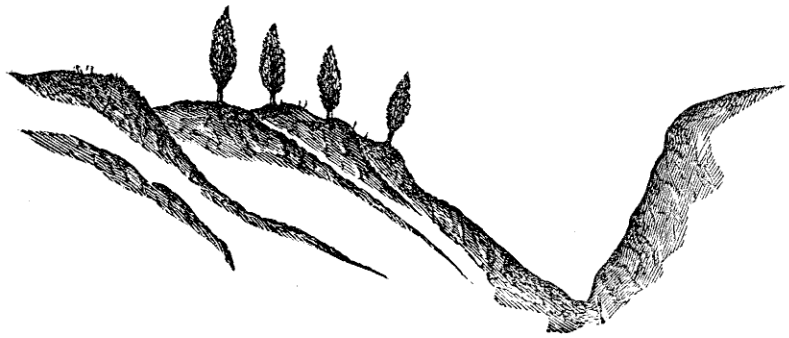


Fig. 14. — Berge glissante d'un torrent.

l'éboulement de grandes masses de terrain. Une berge ainsi entamée ne peut plus avoir de stabilité, et sous l'influence des eaux souterraines elle ne tarde pas à glisser jusqu'au fond du lit, ou même jusqu'à la rencontre de la berge opposée, en sorte que le profil en travers du lit prend la forme d'un V, fig. 14. Ce n'est que par des barrages de consolidation qu'on peut, dans ces circonstances, assurer la stabilité des berges et empêcher l'affouillement du lit.

Ces barrages ont pour effet de provoquer, en amont du point où on les élève, des atterrissements d'une hauteur et d'une consistance suffisantes, pour servir d'appui aux berges instables ayant tendance au glissement, et en outre de créer un lit fixe et inaffouillable. Ce que nous avons dit des barrages submersibles relativement à la formation des atterrissements et à la nature des matériaux résistants qui, à la longue, finissent par les constituer, s'applique ici. Toutefois on ne peut obtenir avec les barrages de consolidation des effets complétement identiques à ceux que produisent les barrages de retenue partielle décrits précédemment, parce que l'on est le plus souvent obligé de les construire dans les endroits les plus resserrés du lit. C'est donc moins par l'élargissement de la section du lit qu'on parvient à provoquer les dépôts, que par une forte diminution de la pente; il y a intérêt, d'ailleurs, à ce qu'il en soit ainsi : les atterrissements provoqués s'élèvant davantage consolideront mieux les berges et rendront le lit plus large, ce qui diminuera la vitesse du courant et sa puissance d'affouillement. La hauteur à laquelle il conviendra d'élever les atterrissements s'obtiendra facilement, d'abord en donnant aux barrages toute la hauteur à laquelle on peut porter ces sortes d'ouvrages sans compromettre leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solidité et sans s'engager dans de trop fortes dépenses; ensuite au moyen de barrages échelonnés, plus ou moins éloignés les uns des autres suivant le degré d'inclinaison du lit à consolider.

Avec des barrages élevés, il y a lieu de craindre, quand le torrent traverse des terrains marneux facilement délayables, que les atterrissements composés en partie de cette boue noire et visqueuse dont nous avons déjà parlé, n'exercent sur la maçonnerie une poussée considérable, assez forte pour la renverser; qu'en outre ils n'offrent pas une masse suffisamment consistante pour résister à la pression de berges tendant à glisser. Pour éviter ces inconvénients, qui sont graves, on pratique à la base du barrage un aqueduc ou *pertuis* destiné à donner issue aux boues et autres menues déjections dont on a intérêt à se débarrasser. Il est facile de se rendre compte des effets qui se produiront dans ce cas. Le pertuis ayant des dimensions suffisantes pour livrer passage à une crue médiocre, rendra possible l'entraînement vers l'aval du barrage de toutes les matières dont la résistance à l'entraînement sera inférieure à la force impulsive d'une faible crue, c'est-à-dire de la boue et des autres menus matériaux; pendant les fortes crues, au contraire, le pertuis étant insuffisant à l'écoulement total des eaux, il se produira en amont du barrage un remous qui diminuera sensiblement la vitesse du courant et qui déterminera le dépôt des gros matériaux. On peut au besoin, du reste, régler la quantité des matières à retenir en établissant, ainsi que le recommande M. Demontzey, en amont du barrage, un grillage vertical en pieux de mélèze, espacés entre eux de 10 centimètres, qu'on peut soulever à volonté, soit pour déboucher les ouvertures qui viendraient à s'obstruer, soit pour accélérer l'écoulement.

Fig. 15. — Modifications des berges d'un torrent par l'effet des barrages,

Les barrages de consolidation n'ont pas seulement pour effet de s'opposer à l'érosion, à l'éboulement et au glissement des berges, ils en modifient encore le profil en travers; les berges reposant sur une base solide ne tardent pas à prendre une pente moins escarpée et à se former un talus stable, fig. 15; on peut du reste par des travaux faciles et peu dispendieux hâter ce résultat.

Lorsque les atterrissements ont atteint le niveau du couronnement du barrage, ils tendent à prendre un profil en long correspondant à la pente limite en rapport avec la grosseur des pierres déposées. Ces atterrissements ont tendance à se produire, comme les cônes de déjection, sous une forme convexe; il faut chercher à combattre cette tendance dont les conséquences seraient de permettre aux eaux de se jeter violemment contre les berges et d'en compromettre la stabilité et celle du barrage lui-même; on parvient à soustraire le barrage à ce danger en donnant au couronnement la forme d'une courbe concave vers le ciel. Cette courbe doit satisfaire à une double condition; elle doit être assez concave pour concentrer toute la force du courant vers l'axe du barrage et fournir un débouché suffisant aux plus grandes crues, elle doit en outre être assez étendue pour que la section du courant y soit élargie de façon à ralentir la vitesse le plus possible. On admet généralement un rayon de courbure égal à la largeur totale du couronnement, ou, ce qui revient à peu près au même, un arc de cercle dont la flèche est le dixième de la corde.

Sans entrer dans les détails de la construction des barrages, nous dirons que ces ouvrages doivent résister à la pression des alluvions qu'ils retiennent; que leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couronnement doit être à l'épreuve des frottements des blocs qui le franchissent, lorsque les atterrissements ont atteint la crête du barrage; que leur base doit être protégée par un radier solide contre l'action érosive des eaux, qui croît en raison de la hauteur de chute; que leur parement extérieur doit pouvoir résister aux chocs violents des blocs qui tombent en aval; qu'ils doivent être solidement encastrés dans les berges de chaque côté et au besoin renforcés par des murs en aile, afin d'empêcher que le courant n'affouille les berges en cet endroit et, parvenant à tourner l'ouvrage, ne finisse par le détruire.

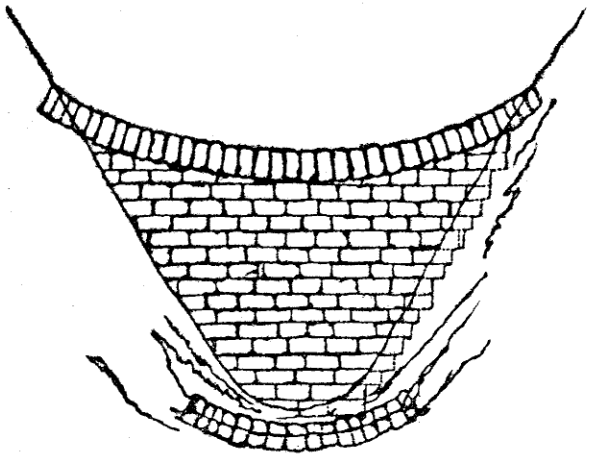


Fig. 16. — Élévation d'un barrage.

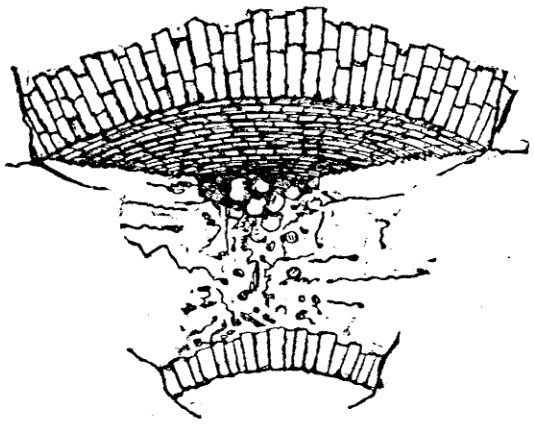


Fig. 17. — Plan d'un barrage et d'un contre-barrage pour protéger la base du barrage contre les affouillements.

On satisfait à ces conditions diverses par des dispositions spéciales qui varient naturellement suivant les lieux, mais qui dans leur ensemble se rapprochent assez généralemeet du type de construction dont voici les traits principaux. Ces constructions élevées, comme nous le supposons ici, dans les gorges principales du torrent ou dans les grands ravins, doivent durer indéfiniment, c'est pourquoi il est important de n'y employer que la pierre, fig. 16 et 17; en plan le barrage doit présenter la forme d'une voûte horizontale surbaissée dont la convexité est placée vers l'amont; le parement d'amont est dressé verticalement, et sa surface est réglée suivant la forme cylindrique; le parement d'aval qui est l'intrados de cette espèce de voûte renversée, présentera une surface conique dont la directrice sera inclinée dans la proportion du fruit à donner à ce parement; le rayon de courbure du parement d'amont doit être à peu près égal à l'écartement des berges au couronnement du barrage et la courbure d'aval aura même centre que celle d'amont. Le couronnement doit être construit en pierres taillées, posées de champ et à joints cimentés, de façon à présenter une surface de glissement parfaitement résistante; le parement d'aval pour la même raison sera dressé en matériaux dégrossis et à joints soignés. M. l'ingénieur Rohr, de Berne, afin d'atténuer le danger des dégrada-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions que peuvent causer les grosses pierres dans leur chute au-dessus du barrage, prescrit d'incliner vers l'amont les assises de la maçonnerie; en sorte que chaque pierre du parement taillée à angle droit ne peut être atteinte par les blocs qui viennent battre le mur, que dans une direction voisine de celle de la résistance à l'écrasement, fig 18. Cette disposition paraît fort recommandable, surtout quand les atterrissements d'amont ne devront pas tarder à s'accumuler contre le barrage afin de le contre-butter. Les autres parties du barrage se font généralement en maçonnerie à pierre sèche. L'épaisseur moyenne du mur est ordinairement égale à la moitié de la hauteur, et le fruit à donner au parement d'aval doit être de 20 %. On peut établir dans ces barrages un pertuis, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, son fonctionnement dont nous avons fait ressortir les avantages ne pourra toutefois durer que quelques années.

Le nombre des barrages à élever et le choix de leur emplacement sont des questions fort importantes, mais qu'on ne peut résoudre à l'aide de préceptes

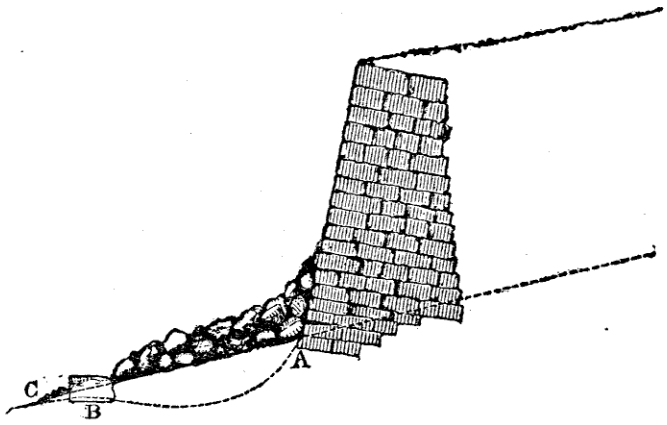


Fig. 18. — Coupe suivant l'axe du torrent d'un barrage d'après l'ingénieur Rohr.

généraux; on sait les effets que ces ouvrages doivent produire et la nature des accidents qu'ils ont pour destination de prévenir; l'étude attentive des lieux peut seule compléter les données du problème; le reste n'est plus qu'une question de tact.

« La violence des torrents, dit M. Cézanne, est une intégrale formée d'une infinité d'éléments imperceptibles. Le système d'extinction consiste à éteindre isolément chacun de ces éléments sans en négliger aucun; c'est une accumulation d'infiniment petits (1). » Il faut donc, comme l'enseigne M. Surell, barrer les ravins secondaires, intercepter les petites ramifications, combler les petites flaches, disperser sur la surface du sol pour les effacer complétement, ces filets innombrables divisés comme les fibres chevelues d'une racine, qui sont bien réellement la racine du mal (2).

Pour arriver à ce résultat, on conçoit que les procédés indiqués précédemment seraient en disproportion avec les effets à obtenir; c'est par la multiplicité des moyens et non par leur puissance qu'il faut atteindre au but; on n'emploiera donc dans ce cas que des procédés simples et économiques, qu'il nous reste à décrire pour compléter la théorie des différents systèmes de barrages.

(1) *Etudes sur les torrents des Hautes-Alpes*, t. II, p. 230.
(2) Même ouvrage, t. I, p. 206.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Clayonnages. — Les clayonnages sont des ouvrages en menus branchages fixés par des piquets; ces piquets, d'un mètre de longueur environ, solidement enfoncés dans le sol, sont placés en ligne à 40 ou 50 centimètres les uns des autres, fig. 3 et 5, pl. I. Les branchages à employer doivent être assez flexibles pour pouvoir s'entrelacer entre les piquets et former une sorte de *claie* verticale. La palissade ainsi formée ne doit pas dépasser 50 centimètres de hauteur. On peut, dans certains cas, substituer aux piquets (en totalité ou partiellement), des boutures de bois blancs qui placées dans des conditions favorables reprennent facilement; on a alors ce qu'on appelle un barrage vivant; on peut même, en recourbant les branchages du clayonnage à leur extrémité, en enfouir le gros bout dans le sol avant de les contourner autour des piquets, ces branchages reprenant racine se conservent alors beaucoup plus longtemps. Lorsque le clayonnage est confectionné, on garnit sa base en amont et en aval de grosses pierres et de galets, afin de la protéger contre tout affouillement.

Les effets produits par les clayonnages sont de même nature que ceux obtenus au moyen des grands barrages de maçonnerie; mais leur intensité est beaucoup moindre, aussi faut-il les multiplier sur de petits espaces, ce qui d'ailleurs est facile et peu dispendieux quand le bois ne fait pas défaut; on les dispose parallèlement. Ils ont principalement pour objet d'arrêter le glissement des terres et le ravinement des talus, de créer des surfaces stables, où l'on puisse entreprendre avec sécurité des reboisements, qui au bout de quelques années seront en état eux-mêmes de produire les mêmes effets que ces petits barrages, dont le rôle ne doit être jamais que transitoire.

Dans l'ensemble des travaux à entreprendre pour arriver à l'extinction d'un torrent, d'une part les grands barrages sont nécessaires pour atténuer immédiatement, tout autre moyen faisant défaut, les causes qui président aux grandes perturbations torrentielles; d'autre part le boisement de toutes les parties du bassin de réception où il est possible d'effectuer cette opération, en consolidant le sol, en le couvrant de végétation, finit avec le temps par rendre les effets du ruissellement des eaux inoffensifs, leur écoulement moins rapide, leur accumulation moins subite, en un mot leur puissance d'affouillement beaucoup moins considérable, mais aussi leur limpidité plus grande. Pour obtenir ces résultats, il faut d'un côté que les grands barrages puissent remplir indéfiniment le rôle qu'on leur a assigné, et de l'autre que les boisements puissent s'effectuer sur toute l'étendue du bassin de réception. On trouve dans l'emploi des clayonnages de grandes ressources pour satisfaire à ces deux conditions d'ordre assez différent. En ce qui concerne les grands barrages, on parvient à en perpétuer l'efficacité au moyen des *travaux complémentaires;* et l'on facilite l'œuvre du boisement par divers ouvrages qui constituent les *travaux auxiliaires*. Ces deux genres de travaux ont dans beaucoup de cas un caractère purement transitoire, ce qu'explique la possibilité d'y employer souvent les clayonnages.

Travaux complémentaires. — Le but des barrages de consolidation est de fixer le lit du torrent en le comblant et en diminuant la pente des berges. Les atterrissements nécessaires pour produire ces résultats se forment dans une période de temps assez courte, après laquelle ils affectent une pente en rapport avec les pierres déposées, pentes qu'on peut évaluer au maximum, suivant M. Surell à 2,5 % pour les graviers ou pierrailles ne dépassant pas 5 centimètres environ de diamètre; à 5 % pour les galets de 0,25 de grosseur; à 8 % pour les blocs d'un demi-mètre cube et enfin à 25 ou 30 % pour les gros blocs. Les lois suivant lesquelles ces dépôts se produisent en amont des barrages étant les mêmes que celles observées dans la formation des lits de déjection, il en résulte, ainsi que nous l'avons indiqué déjà, que le profil en travers du lit exhaussé a la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

forme d'une courbe convexe vers le ciel; il y a donc, par cette raison, tendance naturelle du courant à se rejeter soit à gauche, soit à droite du thalweg et à affouiller les berges. Si, en outre, par suite des modifications apportées dans le régime du torrent par des travaux de reboisement et autres, les eaux ne charrient plus de gros matériaux, elles deviendront affouillantes et leur puissance d'érosion pourra devenir assez énergique pour attaquer les atterrissements du barrage, s'y creuser un lit et renouveler ainsi l'une des causes les plus dangereuses de l'instabilité des berges. Les barrages abandonnés à eux-mêmes ne tarderaient donc pas, dans la plupart des cas, à perdre toute leur efficacité; c'est par les travaux complémentaires qu'on remédie aux inconvénients que nous venons de signaler.

Pour rendre inaffouillables les atterrissements, pour empêcher les eaux de divaguer à gauche et à droite et pour défendre les berges de toute érosion, il y a plusieurs procédés dont le choix dépend surtout des matériaux dont on peut disposer et de la dépense qu'on peut faire. Nous en indiquerons trois qui sont les *perrés* ou *pavages*, les *murs de chute* et les *clayonnages*.

Les perrés ou pavages sont incontestablement, de l'avis de tous les ingénieurs, les ouvrages les plus efficaces; le seul inconvénient qu'on leur reproche, mais qui est grave parce qu'il suffit souvent pour les faire abandonner, c'est qu'ils exigent une énorme quantité de pierres et qu'ils sont assez coûteux. Le procédé consiste à revêtir d'un pavage solide la surface du lit à protéger. Le profil en travers doit présenter la forme d'une courbe concave, à laquelle on donne à peu près les mêmes dimensions que celles de la courbe du couronnement des barrages de consolidation; les pavés à employer doivent avoir au moins 50 centimètres de queue.

Lorsque les pierres dont on peut disposer ne sont pas en assez grande quantité; que la surface du lit étant considérable le pavage serait beaucoup trop coûteux, on peut avec avantage substituer à ce premier système celui des murs de chute.

Les murs de chute sont des barrages bas dont la hauteur ne doit guère dépasser $0^m,50$ et dont la destination principale est de rendre fixe, de même que les perrés, le fond du lit du torrent. Ils permettent en outre, en les espaçant convenablement, d'adoucir et de régulariser la pente, condition essentielle pour qu'il ne se produise ni affouillements, ni dépôts excessifs. On détermine l'intervalle à laisser entre chaque mur par un calcul fort simple. Supposons d'abord la hauteur des murs invariable et égale à h, et soient p la pente à tant pour cent qu'on veut obtenir, P la pente du terrain en amont du mur, et D la distance de ce mur au mur de chute immédiatement supérieur; on aura évidemment $h = D\,(P - p)$, d'où :

$$D = \frac{h}{P - p}.$$

Si l'on fait $h = 0{,}50$ $P = 0{,}10$ et $p = 0{,}06$, on aura $D = \frac{0{,}50}{0{,}10 - 0{,}06} = 12^m,50$.

On voit que pour une même hauteur h les distances diminuent en raison directe de l'inclinaison du terrain.

Quelquefois, lorsqu'il n'est pas nécessaire de modifier la pente, ni d'exhausser le lit parallèlement à lui-même, on arrête la maçonnerie au niveau même du lit, on donne aux murs un mètre de profondeur et à leur couronnement la forme du profil en travers du lit. C'est ce qu'on appelle des *barrages-radiers;* ces barrages doivent être espacés de quelques mètres seulement.

Lorsque, comme dans beaucoup de torrents des Alpes, on n'a que fort peu de grosses pierres à sa disposition, on substitue à ces matériaux le bois; on a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recours aux clayonnages. Comme ces ouvrages sont fort peu coûteux, ils sont d'une très-grande ressource dans tous les travaux de consolidation; par ce procédé on élève des barrages dont les effets sont les mêmes que ceux obtenus par les murs de chute décrits plus hauts; ils donnent de très-grandes facilités en outre pour protéger les berges contre toute érosion, il suffit d'établir le long de ces berges et parallèlement au courant des clayonnages longitudinaux avec nombreuses boutures; ces clayonnages, en outre, peuvent être doubles et présenter ainsi une force de résistance plus considérable. M. Demontzey, conservateur des forêts, a fait une très-heureuse application de ce procédé dans plusieurs torrents des Basses-Alpes. Les fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, pl. I, feront comprendre suffisamment la nature et la disposition des ouvrages dont nous parlons.

Travaux auxiliaires. — En 1857, M. Scipion Gras qui reconnaissait que les forêts s'opposent à la dégradation des montagnes, que les arbres et autres plantes consolident le sol par leurs racines et le recouvrent d'une enveloppe difficilement affouillable, qu'ils divisent les eaux pluviales, en retardent beaucoup l'écoulement et rendent les crues moins subites et moins fortes, expliquait que le boisement n'était cependant pas employé pour faire cesser les ravages des torrents, parce que les difficultés d'exécution étaient insurmontables. « Il faudrait, disait-il, attaquer directement le mal à sa source, c'est-à-dire couvrir de plantations : ici les flancs d'une montagne qui, minée par les ravins, tombe en ruine ; là, des amas de cailloux sans consistance et sans terre végétale ; ailleurs, les parois d'un rocher à pic dont la surface en décomposition se renouvelle sans cesse. » Toutes ces difficultés sont incontestables, mais elles ont été vaincues, grâce aux travaux que nous désignons comme auxiliaires; en sorte que le boisement, en définitive, peut être considéré non-seulement théoriquement, mais encore au point de vue pratique, comme le moyen d'extinction le plus rationnel, en ce que le temps ne peut jamais en altérer l'efficacité.

Nous savons qu'à l'aide des grands barrages dans les gorges et les ravins profonds et des clayonnages échelonnés établis sur les atterrissements provoqués, on parvient à fixer le lit et à modifier son profil en travers, de façon à rendre la pente de ses berges moins rapides. Mais ces berges elles-mêmes, quand elles sont dénudées et formées d'un terrain sans consistance, sont continuellement détériorées par les eaux d'orage qui y creusent des sillons, des rigoles, des ravinements, et mettent en mouvement la couche superficielle, ce qui rend impossible tout reboisement. C'est à l'aide des travaux auxiliaires qu'on parvient à combler les ravinements, à effacer les sillons et les rigoles qui se sont produits et ne tarderaient pas à se creuser de plus en plus, qu'on parvient à fixer la couche superficielle du terrain à reboiser.

Lorsqu'une grande berge est profondément ravinée, on peut employer un procédé qui a parfaitement réussi en Suisse, et que M. Marchand, sous-inspecteur des forêts, désigne sous le nom de son inventeur M. le président Jenny du canton de Glaris. Voici en quoi consiste la méthode de M. Jenny. On établit dans le fond des ravinements, en commençant par le haut, des clayonnages transversaux échelonnés à un ou deux mètres de distance, formant barrages concaves vers l'amont, afin que les matières de transport déposées s'accumulent au milieu du ravin. Quand, à la suite d'une crue un peu forte, les clayonnages auxquels on ne donne guère plus de 40 centimètres de hauteur sont comblés, on établit sur les atterrissements ainsi formés une nouvelle série de clayonnages et ainsi de suite : à mesure que de nouveaux atterrissements comblent une série de clayonnages, on en superpose immédiatement une nouvelle. « Ce système, dit M. Marchand qui l'a vu appliqué à Nieder-Urnen, amène peu à peu la disparition des ravinements, et transforme une surface tourmentée, souvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

escarpée, en une autre présentant de légères ondulations et pouvant être immédiatement reboisée avec succès. »

Quand la surface des grandes berges se présente unie, mais rapide et dénudée, il faut encore par des clayonnages en assurer la fixité ; mais pour obtenir de bons résultats, il faut opérer avec méthode. La crête des berges étant la partie où elles se dégradent le plus facilement, on commencera par établir un premier clayonnage en ligne parallèle à cette crête et à une faible distance du sommet, puis traçant des lignes parallèles distantes entre elles de 1 à 4 mètres moins ou plus selon selon le degré d'inclinaison ou de mobilité du terrain, et les dirigeant toujours perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, comme des courbes de niveau, on disposera les clayonnages suivant ces alignements sur toute la surface à fixer.

On est souvent amené à varier les dispositions de ces clayonnages selon la nature des terrains, mais on peut dire qu'à l'aide de ces ouvrages appropriés aux circonstances, on peut presque toujours, quels que soient les cas défavorables, quelque peu propice que soit un terrain à une opération de reboisement, arriver à vaincre des difficultés considérées longtemps comme insurmontables. En voici un exemple qui mérite d'être cité : M. de Greyerz, inspecteur forestier dans l'Oberland « a eu l'idée de donner aux clayonnages la forme d'une *corbeille* ayant un mètre de diamètre ; il les établit en enfonçant cinq forts piquets sur la circonférence et en tressant un cercle de branchages sur ces piquets. Il en résulte au milieu un espace bien fixe, à l'abri des éboulements de pierres, qui sont détournées par la corbeille. Ce système a été employé dans les *cassis*, amas de débris calcaires en éboulement, dénués de terre végétale. On dépose au milieu des corbeilles un panier de terre dans lequel on replante un ou deux pins noirs d'Autriche. On emploie également les corbeilles sur les crêtes qui séparent les ramifications des ravins dans les terres meubles : elles les fixent et assurent sur ces crêtes la reprise du jeune plant (1). »

Lorsque les berges à reboiser sont moins rapides, on se contente quelquefois d'établir des banquettes horizontales de un mètre environ de largeur, comme on le voit faire dans les talus des grandes tranchées de chemin de fer, on plante ensuite en ligne et serrés des sujets de 3 ou 4 ans d'essences appropriées au climat et pouvant développer de fortes racines traçantes comme l'aune, le saule, l'osier, etc.

Reboisement. — Les travaux que nous avons décrits jusqu'ici ne sont, pour arriver à l'extinction artificielle des torrents, que des auxiliaires d'une utilité incontestable, mais dont le rôle n'est en quelque sorte que secondaire, parce qu'il ne peut être, par la nature des choses, que plus ou moins transitoire. C'est au moyen de la végétation, par le gazonnement et surtout par le reboisement qu'on obtiendra un résultat certain et durable. Ce n'est du reste que pour rendre possible ou favoriser cette végétation, dont la disparition relativement récente en certaines régions a été certainement la cause de la formation des torrents, que tous les travaux de consolidation et de fixation du sol sont entrepris. Nous ne nous arrêterons pas à démontrer l'influence favorable des forêts sur le régime des torrents ; elle n'est plus contestée, dans tous les cas elle n'est plus contestable ; ce qui pouvait encore, il y a quelques années, paraître douteux, c'était la possibilité de faire naître la végétation partout où elle est nécessaire ; ce doute même n'existe plus depuis que par des barrages et des clayonnages on est parvenu à fixer le sol, seule condition nécessaire pour le rendre

(1) Les torrents des Alpes, par M. Marchand. Revue des eaux et forêts. Tome X, p. 153.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fertile. Il nous suffira donc de peu de mots pour indiquer la marche à suivre et la nature des opérations à effectuer pour réaliser ces reboisements.

La première mesure à prendre est de déterminer l'étendue de terrain où devront être exécutés les reboisements, d'en limiter d'une manière précise les contours. Pour cela, il faut suivre en remontant et en descendant le cours du torrent l'une et l'autre de ses rives, et tracer une ligne continue s'écartant d'autant plus des rives que le terrain est plus incliné et plus inconsistant. On fait ensuite la même opération pour chaque gorge secondaire, ravin et autre ramification quelconque du torrent. L'espace compris entre la ligne périmétrale qui résulte de ces différents tracés et le bord des berges vives, est ce qu'on appelle la *zone de défense*. Cette zone s'élargit considérablement à mesure qu'on remonte à l'origine du torrent; elle contourne tous les ravins et les ravinements. La surface totale ainsi délimitée, se désigne généralement sous le nom de *périmètre*, et son étendue dépasse souvent un millier d'hectares.

La condition indispensable à réaliser avant d'entreprendre le reboisement, qu'on procède par semis ou par plantation, c'est d'opérer sur un sol stable; sachant comment on y arrive, nous écarterons cette difficulté pour ne nous occuper maintenant que de la question de sylviculture proprement dite. Nous avons examiné cette question à un point de vue général dans les pages consacrées aux repeuplements artificiels, au commencement de ces Études, il ne nous reste que quelques observations particulières à présenter ici au sujet de cette sorte de travaux dans les montagnes.

La première question à résoudre et peut-être la plus importante, est de déterminer l'essence ou les essences à adopter. Sur ce point, il faut être très-circonspect et n'employer autant que possible que les essences indigènes de la contrée; il faut tenir compte de l'altitude, de l'exposition. Dans les Alpes, on n'a guère le choix qu'entre les essences suivantes: épicéa, mélèze, pin Cembro, pin d'Autriche, pin sylvestre, pin d'Alep, aune blanc, frêne, peupliers et saules; ce sont celles qu'on rencontre le plus souvent et qu'on voit prospérer le mieux.

En ce qui concerne le mode de repeuplement, on donne généralement la préférence à la plantation, ce n'est qu'avec des plants profondément enracinés, qu'on peut se soustraire aux inconvénients qui résultent du dessèchement du sol et du déchaussement des jeunes brins. Aussi ne doit-on employer que des plants très-robustes, bien pourvus de racines, venus en pépinière et repiqués autant que possible. Le sol doit être préparé avec soin et bien défoncé à une profondeur de 40 à 50 centimètres. Cette préparation fort nécessaire pour la reprise vigoureuse des plants, est sans danger du moment que le sol est fixé par des clayonnages.

Si l'on s'est bien rendu compte de ce que nous avons désigné sous le nom de *périmètre*, on doit savoir qu'il renferme trois parties principales qui sont: 1° les zones de défense; 2° les berges vives, et 3° le lit du torrent depuis son origine jusqu'au cône de déjection. Les travaux à exécuter dans chacune de ces parties pour provoquer l'extinction du torrent, sont de nature diverse; on ne les entreprend pas successivement dans l'ordre où nous les avons décrits, ni tous simultanément. A cet égard, il serait dangereux sans doute, de donner des règles fixes, parceque c'est l'état des lieux, c'est la nature et la gravité des désordres qu'on veut réprimer qui déterminent le plan à suivre dans la lutte à livrer aux forces de la nature. On peut dire cependant que l'établissement des grands barrages de consolidation, n'exerce généralement aucune influence sur les zones de défense; celles-ci au contraire, une fois protégées par la végétation qu'on y aura ramenée, bois ou gazon, atténueront la violence des crues et rendront ainsi plus facile et moins coûteuse la construction des barrages dans les gorges. Il y a donc toujours avantage à commencer par reboiser les zones de défense ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout au moins à en favoriser le regazonnement, en y interdisant par exemple, le parcours des moutons. Quant au boisement, au broussaillement et au gazonnement des berges vives, on ne peut évidemment les entreprendre qu'après avoir assuré la stabilité du sol, c'est-à-dire après l'exécution de tous les ouvrages de consolidation nécessaires, tant principaux qu'auxiliaires.

L'administration des forêts, spécialement chargée par la loi en France de ces travaux de reboisement, poursuit depuis plus de quinze ans, l'œuvre de la restauration des montagnes sur une vaste échelle, d'après les principes que nous avons cherché à mettre ici en lumière; les résultats ne se sont pas fait longtemps attendre, et l'on peut dire que la réussite a été plus prompte que l'on ne s'y attendait généralement; on en trouve de nombreux témoignages dans les délibérations des Conseils généraux des départements intéressés. Mais il faut le déclarer ici, les plus grandes difficultés, les obstables réellement insurmontables parfois, avec lesquels il a fallu lutter, ce ne sont pas les forces de la nature qui les ont créés; celles-ci ont été plus faciles à vaincre que l'obstinatiou de certaines populations, desquelles on ne peut obtenir aucune restriction dans l'exercice du pâturage. Le parcours des troupeaux dans la montagne est le fléau de la végétation. Dans ces terrains inconsistants, le pied du mouton désagrège incessamment la surface du sol, empêche toute formation de terre végétale; toutes les circonstances de nature à favoriser l'activité des torrents, en un mot se produisent ainsi par le seul fait de l'incurie de l'homme. C'est le droit de laisser divaguer les moutons dans les versants les plus abrupts et les plus stériles de la montagne, n'offrant d'ailleurs qu'une herbe trop rare pour procurer un bénéfice quelconque; c'est ce chétif droit obstinément exercé, qui tient en échec aujourd'hui sur plusieurs points l'œuvre du reboisement. Pourtant, s'il est vrai que cet obstacle existe encore sur beaucoup de points, l'expérience prouve qu'avec de la patience, de l'adresse et du tact on parvient quelquefois à le faire disparaître. C'est peut-être là la tâche la plus difficile et la plus délicate du forestier; à la remplir avec succès il y a peu d'éclat sans doute à espérer, mais nous savons qu'il suffit à ceux à qui on la confie qu'il s'agisse d'une question d'intérêt général de premier ordre. « L'attention publique, dit M. Surell, absorbée aujourd'hui par le développement sans fin de nos réseaux ferrés, ainsi que par les magnifiques transformations de nos grandes villes, ne s'est pas encore tournée vers ces nouveaux travaux d'utilité publique, qui s'accomplissent obscurément dans les coins les plus retirés de la France. Mais, j'ose prédire que l'utilité et la grandeur de cette œuvre éclateront un jour avec la grandeur même des résultats, et qu'elle aura sa place d'honneur parmi d'autres entreprises, utiles ou glorieuses, qui signaleront notre époque à la reconnaissance de nos descendants ! »

Cette prédiction, nous souhaitons qu'elle se réalise. En attendant les hommes qui se dévouent à cette œuvre, s'inquiètent peu d'être ignorés; ils s'y livrent avec une ardeur incomparable, avec une sorte de passion; ils subissent l'influence, ainsi que l'avoue M. Costa de Bastelica, d'une attraction irrésistible, qui s'explique par la nature des impressions qu'on éprouve au spectacle des forces monstrueuses contre lesquelles il faut lutter, spectacle sombre parfois, mais grandiose; qui s'explique aussi par la conviction que l'on a d'accomplir une grande œuvre de protection et d'utilité publique.

Pour compléter la description des grands travaux d'utilité publique dont l'Administration des Forêts est chargée en France, il nous reste à parler des dunes. Nous étudierons les travaux qu'on y a entrepris dans la 2e partie de

(1) Études sur les torrents des Hautes-Alpes, 2e édit. Ier, p. 190.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notre travail, spécialement consacrée à l'analyse des principaux objets exposés dans le pavillon de l'administration des forêts, dont chacun a pu remarquer au Trocadéro l'élégante construction. Les spécimens qui y figurent nous aiderons à mieux faire comprendre la nature des travaux entrepris pour le reboisement et la fixation des dunes du littoral maritime.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA DISTILLATION

APPAREILS ET

MODES DE FABRICATION LES PLUS EN USAGE

ET LES PLUS NOUVEAUX

PAR M. PAUL HORSIN-DÉON

SOMMAIRE.

I. *Partie technique* : DE L'ALCOOL. — Alcoométrie, propriétés générales des alcools. — MATIÈRES ALCOOLISABLES, matières sucrées et amylacées. — FERMENTATIONS alcoolique, lactique, etc. Levains. — DISTILLATIONS, théorie, appareils distillatoires. — FABRICATION DES DIVERSES LIQUEURS ALCOOLIQUES. — Alcool de vin de marc, de mélasse, de betterave, de grains, de pomme de terre, etc. — DE LA RECTIFICATION, théorie, appareils à rectifier. — DESCRIPTION D'UNE DISTILLERIE AGRICOLE. — II. LA VISITE A L'EXPOSITION. — Études des produits et des instruments exposés.

I. — PARTIE TECHNIQUE.

De l'alcool. — La Distillation a pour but la séparation de l'alcool des matières étrangères qui le souillent. Les Distilleries sont les établissements dans lesquels s'effectue ce travail, en même temps qu'on y procède aux opérations diverses de la fabrication des liquides alcooliques.

L'alcool est un liquide incolore, très-fluide, dont l'odeur rappelle celle de la pomme de rainette, et la saveur est brûlante. Sa formule chimique est $C^4 H^6 O^2$, sa densité 0,7955 à 15°, sa tension de vapeur de 44^{mm} à 20 degrés, sa chaleur spécifique à 20 degrés est 0,60. Il entre en ébullition à 78 degrés et absorbe par gramme 214 calories pour se réduire en vapeur. Il brûle avec une flamme jaunâtre. 1 équivalent d'alcool, ou 46 gram., dégage en brûlant 321,000 calories (Berthelot). L'alcool se mêle à l'eau en toutes proportions. On nomme *alcool absolu* l'alcool dénué de toute trace d'eau et dont la composition répond à la formule chimique. On n'obtient l'alcool à cet état qu'à la suite d'opérations de laboratoire délicates et non industrielles; dans le commerce, on ne le connaît qu'en mélange avec l'eau en proportions très-variables, sur lesquelles nous allons revenir. L'alcool absolu est très-avide d'eau qu'il emprunte à tous les corps avec lesquels il est en contact tel que l'air et les matières organiques, aussi est-il très-difficile de conserver l'alcool à un grand degré de pureté aqueuse. Lorsqu'on mélange de l'alcool et de l'eau, le liquide que l'on obtient après agitation occupe un volume moindre que la somme des deux volumes liquides primitifs.

Cette contraction est maxima lorsque le mélange est fait, dans les proportions de 52,3 volumes d'alcool et de 47,7 d'eau à 15 degrés, il en résulte 96,35 volumes de liquide au lieu de 100. Lorsqu'on agite les liquides pour les mélanger, on aper-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çoit une quantité considérable de petites bulles de gaz qui se dégagent de tous les points. Cela provient de ce que les gaz dissous séparément dans l'eau et dans l'alcool sont moins solubles dans leur mélange. Le tableau suivant donne le degré de contraction qu'éprouvent les mélanges d'eau et d'alcool absolu :

100 volumes du mélange à 15° cent.			
ALCOOL.	CONTRACTION.	ALCOOL.	CONTRACTION.
100	0,00	50	3,74
95	1,18	45	3,64
90	1,94	40	2,44
85	2,47	35	3,14
80	2,87	30	2,72
75	3,19	25	2,24
70	3,44	20	1,72
65	3,61	15	1,20
60	3,73	10	0,72
55	3,77	5	0,31

Lorsqu'on fait ces mélanges, il y a dégagement de chaleur, ce qui donne à penser qu'il y a combinaison entre l'alcool et l'eau. Le mélange de l'alcool et de la neige donne au contraire un abaissement de température, à cause du rapide changement d'état de l'eau causé par la combinaison 1 de neige et 2 d'alcool donnent un froid de — 21°.

Les mélanges d'eau et d'alcool ont des points d'ébullition différents, et la composition des vapeurs qu'ils dégagent diffère elle-même de celle des liquides d'où elles proviennent. Le tableau suivant donne quelques-unes des proportions correspondantes :

PROPORTION d'alcool par 100 volumes.	TEMPÉRATURES		PROPORTION d'alcool dans la vapeur condensée.	PROPORTION d'alcool par 100 volumes.	TEMPÉRATURES		PROPORTION d'alcool dans la valeur condensée.
	d'ébullition.	de la vapeur.			d'ébullition.	de la vapeur.	
0	»	100	0	35	85	»	»
1	»	98,8	13	40	84,1	83,8	82
2	»	97,5	28	45	84,4	»	»
3	»	96,3	36	50	83,1	82,5	85
5	96,3	95	42	55	82,2	»	»
7	»	93,8	50	60	81,9	81,3	87
10	92,9	92,5	55	65	81,5	»	»
12	»	91,3	61	70	80,9	80	89
15	»	90	66	75	80,3	»	»
18	91	88,8	68	80	79,7	79,4	90,5
20	89,1	87,5	71	85	79,4	»	»
25	87,5	»	»	90	79,0	78,8	92
30	86,2	85	78	95	70,4	»	»

L'alcool possède un pouvoir dissolvant remarquable sur un grand nombre de matières organiques, résines, corps gras, éthers, essences. Il ne dissout pas les sels métalliques, tels que sulfates, silicates, phosphates, etc. Il dissout, au contraire, les chlorures, les iodures, bromures et les nitrates, enfin la potasse et la soude et même la baryte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Alcoométrie. — Un grand nombre de procédés ont été proposés pour reconnaître la quantité d'alcool que contient un liquide, reposant sur la densité des liquides, le point d'ébullition, la distillation, la tension de vapeur, la dilatabilité, l'action des tubes capillaires, etc. Les deux seuls qui aient résisté à l'usage sont l'aréomètre pour les mélanges d'alcool et d'eau, la distillation suivie de l'essai aréométrique pour les liquides de composition complexe.

En France, l'aréomètre usité est l'*alcoomètre centésimal* qui donne immédiatement en centièmes le volume d'alcool que renferme le mélange. Cet aréomètre plongé dans l'eau pure enfonce jusqu'à la naissance de la tige, point auquel on marque *o*, c'est-à-dire point auquel il flotte dans un liquide dénué d'alcool. Dans l'alcool absolu, dont la densité est moindre, il s'enfonce davantage. Le point où s'y arrête l'instrument est marqué 100, et l'on s'arrange de manière à ce que ce soit près du sommet de la tige; le liquide, en effet, contient 100 pour 100 d'alcool. Les points intermédiaires sont fixés directement en plongeant l'alcoomètre dans des mélanges de composition connus, vu que les contractions signalées plus haut déjouent les calculs, en sorte que les degrés de l'alcoomètre sont à des distances les uns des autres qui ne sont pas égales. L'alcoomètre centésimal est gradué à 15 degrés de température; la correction résultant de l'emploi de l'appareil à une température différente se calcule par la formule

$$x = C \mp 0{,}4\,t$$

en prenant le signe + quand t est au-dessous de 15 degrés et le signe — quand t est au dessus. Enfin les indications de l'alcoomètre expriment les volumes d'alcool dans 100 volumes de liquide; pour obtenir les poids, il faut multiplier le volume d'alcool par 0,7955 et diviser le produit par la densité du liquide sur lequel on opère.

Des tables, construites pour éviter les calculs, donnent toutes les corrections correspondantes aux températures variables, ainsi que les densités des liquides par degrés de l'alcoomètre, et les poids d'alcool correspondants.

Tous ces travaux ont été exécutés et vérifiés successivement par Gay-Lussac, l'auteur de la méthode, puis par Collardeau, Pouillet, etc.; mais chaque pays a ses instruments particuliers. En France même, on en a deux; car le commerce fait encore usage de l'alcoomètre de *Cartier* qui marque 10 dans l'eau et 44 dans l'alcool absolu à 12°,5 de température, ce qui peut faire parfois des confusions. Aussi des tables ont-elles été dressées encore pour établir la correspondance entre les deux instruments.

En Allemagne, Gilpin et Tralles sont les auteurs reconnus de leur aréométrie. Ils ont choisi pour température moyenne 60 degrés Fahrenheit, soit 15 degrés $\frac{5}{9}$ centésimaux Les tables dressées sur leurs données par Brix sont celles qui sont généralement en usage.

En Angleterre, on se sert de l'aréomètre de Syke donnant le volume auquel il faut porter 100 volumes de la liqueur sur laquelle on opère pour obtenir un alcool-type appelé *proof spirit*. Des tables ramènent à la composition de la liqueur que l'on pèse. La densité du proof spirit est de 0,918633 et contient 47,5 pour 100 en poids d'alcool absolu. Tous les alcools qui n'ont pas cette composition sont *over* ou *under proof* d'une quantité indiquée par l'instrument.

Tous les liquides alcooliques contenant en dissolution d'autres substances que l'alcool et l'eau doivent être soumis à la distillation pour en connaître la nature. A cet effet, on fait usage de petits alambics composés d'une petite cucurbite en métal ou en verre s'adaptant à un petit serpentin. Dans la cucurbite, on introduit un volume connu du liquide à essayer et on distille. On recueille le tiers ou la moitié du volume du liquide primitif, qui contient généralement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout l'alcool de la matière que l'on essaie. Dans ce liquide distillé, on plonge un aréomètre et un thermomètre; le tiers ou la moitié du titre trouvé est celui du liquide essayé. Dans le cas où ce liquide contient plus de 15 pour 100 d'alcool, il est prudent d'ajouter dans la cucurbite avec le liquide un volume d'eau égal à celui-ci et de recueillir dans l'éprouvette le même volume de liquide distillé, dont le degré indique exactement celui de la liqueur essayée. Ces petits appareils ont reçu des formes variables sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre ici.

Nous avons maintenant quelques observations à faire sur les propriétés chimiques de l'alcool.

La chaleur est sans action sur lui jusqu'à la température rouge à laquelle elle le décompose.

L'oxygène libre est sans effet également à froid; mais, dans des conditions spéciales, telles que la présence du platine ou de certains ferments particuliers, l'alcool s'oxyde en présence de l'oxygène en donnant naissance à de l'aldéhyde, qui se transforme lui-même rapidement en acide acétique ou vinaigre, suivant la double réaction :

$$C^4\,H^6\,O^2 + O^2 = C^4\,H^4\,O^2 + H^2\,O^2 \text{ (Aldéhyde + eau).}$$
$$C^4\,H^4\,O^2 + O^2 = C^4\,H^4\,O^4 \text{ (Acide acétique).}$$

Indépendamment de ces deux actions, il s'en produit d'autres latéralement, consistant dans l'union de l'alcool avec les produits de son oxydation, d'où résulte la formation d'éthers (acétal et éther acétique) que l'on rencontre dans toutes les fermentations acétiques. Car les alcalis et les acides forment avec l'alcool des combinaisons; les secondes sont les éthers, sur lesquels nous aurons à revenir plus tard, mais qu'il ne faut pas confondre avec l'éther proprement dit ($C^4\,H^5\,O$) qui peut être considéré comme de l'alcool déshydraté.

DES MATIÈRES ALCOOLISABLES.

L'alcool n'existe pas tout formé dans la nature; il est le résultat de la transformation de certaines substances d'origine végétale sous l'influence de la fermentation. Dans les laboratoires, on est parvenu à le faire de toutes pièces, à en faire la synthèse, en se servant de matières minérales; mais l'expérience n'a pu être généralisée industriellement, nous ne nous en occuperons donc pas.

Les matières végétales alcoolisables ont toutes des compositions chimiques analogues. On les a nommées *hydrates de carbone* parce que leur formule peut se généraliser ainsi : $C^m\,(HO)^n$, c'est-à-dire qu'elles semblent représenter une série de combinaisons entre le carbone et l'eau. Mais tous les hydrates de carbone ne sont pas également faciles à transformer en alcool, car il faut avant tout qu'ils puissent se changer en *glucose*, le seul corps qui puisse entrer en fermentation directement. En effet, le glucose a pour formule $C^{12}\,H^{12}\,O^{12}$ ou $C^{12}\,(HO)^{12}$ et l'action du ferment alcoolique se traduit à peu près par la réaction :

$$\underbrace{C^{12}\,H^{12}\,O^{12}}_{\text{glucose}} = 2\,\underbrace{C^4\,H^6\,O^2}_{\text{alcool}} + 2\,\underbrace{C^2\,O^4}_{\text{ac. carbonique}}$$

Nous allons donc étudier d'abord quelles sont les substances qui peuvent se transformer industriellement en glucose; puis, nous passerons en revue les phénomènes de la fermentation.

Glucoses. — Il existe plusieurs espèces de glucoses, qui ont tous la même formule chimique, $C^{12}\,H^{12}\,O^{12}$, et qui se nomment :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Glucose ordinaire, ou sucre de raisin, sucre de miel, sucre de diabète;
Levulose, ou glucose de fruits;
Sucre interverti, mélange de glucose et de levulose provenant de l'action des acides sur le sucre;
Glucose inactif, ou sucre neutre ou parasaccharose;
Galactose, ou glucose de lait.

Ces différents *glucoses* jouissent tous de la propriété de fermenter directement en présence de la levûre de bière, et de précipiter à l'état d'oxyde le cuivre contenu dans une solution alcaline d'un tartrate alcalin et de sulfate de ce métal. Leurs propriétés optiques ont été décrites dans l'article *Sucrerie,* ainsi que plusieurs de leurs propriétés chimiques.

Le plus intéressant de ces glucoses est le premier, le *glucose ordinaire,* dont la préparation en grand est une branche de l'industrie qui se rattache directement à l'agriculture, comme nous allons le voir, puisqu'il dérive de la fécule de pomme de terre.

Le *levulose* s'obtient de la même manière que le glucose en opérant sur l'inuline ou fécule de dahlia, de topinambour, etc. Il s'obtient aussi mélangé de son poids de glucose dans l'inversion du sucre de canne par les acides, ce qui lui fait jouer un grand rôle en distillerie, sous le nom de *sucre interverti.*

Le *glucose inactif,* ou sucre neutre, n'est autre que du sucre interverti dans des conditions spéciales, et telles que les pouvoirs rotatoires du glucose et du levulose qu'il contient se neutralisent. On le rencontre en abondance dans les mélasses de canne.

Le *galactose* provient de l'action des acides sur le sucre de lait. Il ne nous occupera pas dans cet article, mais c'est grâce à lui que le lait peut fermenter et donner la boisson des Tartares que l'on nomme *Koumis.*

Tels sont les différents glucoses. Nous ne les distinguerons pas dans la pratique industrielle de la distillation, puisqu'à ce point de vue leurs propriétés sont les mêmes; mais nous les appellerons sous le nom générique de *glucose,* se rapportant indistinctement à l'une quelconque des espèces précédentes.

Les substances suivantes se transforment en glucose avant de pouvoir fermenter.

Sucre. — Le sucre proprement dit a pour formule $C^{12} H^{11} O^{11}$; c'est celui que contiennent la canne et la betterave. On le rencontre aussi dans les carottes, les navets, les panais, etc., dans les potirons, melons, pastèques et autres fruits du même genre. Le sucre est donc extrêmement répandu dans la nature. Nous avons étudié dans l'article *Sucrerie* ses propriétés et son mode de dosage. Parmi les substances que l'on soumet à la fermentation pour fabriquer de l'alcool, la *mélasse* contient 50 pour 100 de sucre en moyenne. On rencontre trois espèces de mélasse : la mélasse de fabrique de sucre de canne, celle des raffineries, et enfin la mélasse des fabriques de sucre de betterave. Les dernières seules entrent entièrement dans les fabriques d'alcool, les autres à cause de leur bon goût trouvent acquéreur pour la consommation directe, ou bien, dans les colonies, pour la fabrication des liqueurs appelées rhum et tafia, fabrication qui se fait rarement en grand. Les mélasses de betterave sont, de plus, beaucoup plus chargées que les autres en matières salines.

Quand on veut faire fermenter le sucre, on doit l'intervertir, c'est-à-dire le transformer en glucose. La réaction s'écrit ainsi :

$$2\,C^{12} H^{11} O^{11} + 2\,HO = 2\,C^{12} H^{12} O^{12}$$

Mais l'un des deux équivalents de glucose est du glucose proprement dit et l'autre du levulose. Les modes d'inversion du sucre sont nombreux. Les subs-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tances minérales acides et la plupart des acides végétaux intervertissent le sucre à froid, mais beaucoup plus vite à chaud; l'ébullition seule d'une solution sucrée produit le même effet, et d'autant plus vite que la pression qu'elle supporte est plus élevée; les ferments eux-mêmes produisent l'inversion du sucre. En un mot, sitôt que le sucre est en solution, c'est-à-dire en présence de l'eau, mille causes concourent à son hydratation chimique, c'est-à-dire à son inversion, ce qui est très-redoutable en sucrerie et qui fait des matières sucrées une source d'alcool facilement exploitable.

Matières amylacées. — La matière amylacée est des plus répandues dans la nature végétale. Elle constitue la *fécule* des pommes de terre, l'*amidon* des céréales, ainsi que toutes les substances alimentaires connues sous le nom de tapioca, d'arrowroot, de sagou, de manioc, etc. Sa formule est $C^{12} H^{10} O^{10}$.

A côté de ces substances, nous mettrons l'*inuline* ou amidon de la chicorée, du pyrèthre, des bulbes de colchique, des tubercules de dahlia et du topinambour, la *lichénine* qui est contenue dans les cellules du lichen et de certaines mousses; et enfin nous ferons remarquer que les *gommes* telles que la gomme adragante, et les *mucilages* comme ceux que donnent la graine de lin, le coing, la guimauve, etc., pourraient être assimilés en distillerie aux matières amylacées; car, comme elles, sous l'action des acides, elles se transforment en glucose.

La matière amylacée est sécrétée par un grand nombre de plantes; on la rencontre à l'état de globules microscopiques à structure organique, de formes variables et nombreuses, mais particulières et constantes pour chaque espèce de plante. Leurs dimensions sont fort variables avec la provenance; voici en millièmes de millimètre le diamètre des grains de diverses plantes :

Grosses pommes de terre de Rohan.	185
Autres variétés de pommes de terre.	140
Sagou.	70
Grosses fèves.	75
Lentilles.	67
Haricots.	56
Gros pois.	50
Blé	50
Patates	45
Maïs.	30
Gros millet.	10
Graine de betterave.	4
Graine de chenopodium quinoa.	2

Cette nomenclature a une importance au point de vue analytique par le microscope, car elle permet de reconnaître un mélange de diverses fécules d'après leur grosseur et leur forme; c'est ainsi, par exemple, que l'on ne pourra jamais confondre la fécule de pomme de terre qui est ovoïde et à surface rugueuse à plans imbriqués comme une coquille d'huitre, avec l'amidon de blé qui est trois fois plus petit, en grains lisses et irrégulièrement sphériques, et celui du maïs qui est beaucoup plus petit encore et présente une forme hexagonale assez régulière. Un autre phénomène microscopique que l'on met souvent à contribution dans la recherche des fécules est celui que présente un rayon de *lumière polarisée* traversant le champ du microscope. En effet, dans un grand nombre de grains amylacés, la lumière polarisée fait apparaître une croix noire qui tourne autour d'un centre lorsque l'on fait tourner l'analyseur. Dans les grains de fécule, ce centre est près de l'extrémité la plus mince, et la croix, par conséquent, est très-irrégulière; dans les grains d'amidon, ce centre se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

confond avec le centre de figure. Quelques fécules, comme celle du riz, ne présentent pas le phénomène de la croix, ce qui peut encore aider à les reconnaître.

Lorsque l'on mouille la fécule avec de l'eau, elle se gonfle tellement qu'au bout d'un certain temps elle se crève, et laisse alors apparaître sa constitution sous le microscope. Elle est formée en effet d'une série d'enveloppes successives de plus en plus denses, entourant une cavité centrale appelée *hile,* et qui se trouve dans l'amidon vers l'extrémité la plus allongée du grain, là où le phénomène de polarisation fait apparaître le centre de la croix. L'amidon se gonfle ainsi surtout dans l'eau chaude, jusqu'à occuper vingt à trente fois son volume primitif. Alors, si la quantité d'eau est faible, les grains deviennent tellement rapprochés qu'ils constituent une espèce de gelée semi-transparente que l'on a nommée *empois.* On arrive facilement à faire cet empois en chauffant vers 80 degrés de l'eau contenant 5 pour 100 en poids d'amidon. L'amidon est insoluble dans l'eau; cependant on parvient par l'ébullition à faire une eau amidonnée contenant en suspension une quantité de matière amylacée très-faible, et traversant les filtres de papier.

La propriété chimique principale de la matière amylacée, propriété mise constamment en pratique pour constater sa présence, est de se colorer en bleu très-foncé au contact de l'iode, même en petite quantité. Cette coloration disparaît en élevant la température, et, si l'on ne dépasse pas 90 degrés, la couleur reparaît après refroidissement. Si l'on fait l'expérience sur un liquide contenant peu d'amidon, la couleur, qui est presque aussi intense, peut être précipitée au moyen de quelques gouttes d'une solution saline contenant du sulfate de soude ou du chlorure de calcium, à l'état de flocons bleu foncé qu'on peut recueillir sur un filtre, que l'on nomme *iodure d'amidon,* et qui n'est que de l'amidon teint par l'iode.

L'ébullition prolongée de la matière amylacée avec un acide la transforme en glucose. Mais cette transformation suit différentes phases utiles à connaître pour s'assurer si la saccharification est complète. En effet, le premier effet des agents extérieurs sur l'amidon est de le transformer en une matière ayant toutes les propriétés de l'amidon et de plus d'être soluble dans l'eau. C'est ce que l'on nomme l'*amidon soluble*, qui se colore en bleu intense au contact de la teinture d'iode. La seconde phase est la transformation de l'amidon en *dextrine,* sur laquelle nous reviendrons plus loin, qui est très-soluble dans l'eau et qui se colore en pourpre par la teinture d'iode, ce qui la distingue de l'amidon soluble et permet de voir à quel degré en est une saccharification d'après la couleur que l'iode lui communique. La dextrine a la même constitution élémentaire que l'amidon, $C^{12}H^{10}O^{10}$. Enfin, en troisième lieu, la dextrine bouillant avec les acides se transforme en glucose.

La transformation de la matière amylacée en dextrine et en glucose peut s'opérer aussi au moyen de la *diastase*, matière azotée que renferment les germes des céréales. La diastase se prépare spécialement avec l'orge, comme nous le verrons plus loin.

Lorsque l'on chauffe la matière amylacée entre 65 et 75 degrés avec beaucoup d'eau et une infusion d'orge germée, on trouve dans la liqueur en même même temps de la dextrine et du glucose, qui restent dans le rapport constant de 2 de dextrine et 1 de glucose, tant qu'il reste de la matière amylacée non altérée, suivant la formule :

$$3\,\underbrace{(C^{10}H^{10}O^{10})}_{\text{amidon}} + H^2O^2 = 2\,\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}}_{\text{dextrine}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{glucose}}$$

La dextrine ne disparaît à son tour qu'après la transformation complète de l'amidon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dextrine. — Nous ne citerons la dextrine comme matière alcoolisable que parce qu'elle forme un des produits constants de la saccharification de la matière amylacée. Le nom de dextrine lui vient de la propriété que possède cette substance de dévier très-fortement à droite les rayons de lumière polarisée. On la prépare en mouillant 1,000 kilog. de fécule avec 300 kilog. d'eau additionnée de 2 kilog. d'acide nitrique marquant 36 ou 40 degrés. On laisse sécher la pâte à l'air, on l'écrase ensuite, on la dépose en couches minces dans une étuve pendant une heure et plus à la température de 110 à 120 degrés. Au bout de ce temps, tout l'acide a disparu et la fécule est transformée en dextrine.

La dextrine est très-soluble dans l'eau, hygrométrique, ressemblant à la gomme dont elle ne se distingue que parce que la solution de sous-acétate de plomb ne la précipite pas.

Les acides et la diastase la transforment en glucose.

La dextrine a pour formule $C^{12}\ H^{10}\ O^{10}$ comme l'amidon. Les autres matières saccharifiables par les acides, l'*inuline*, la *lichénine*, la *tunicine*, etc., ont la même composition. Nous ne nous y arrêterons pas.

Cellulose. — Enfin, parmi les matières saccharifiables, la cellulose ($C^{12}\ H^{10}\ O^{10}$) est la substance qui abonde par excellence dans le règne végétal, puisqu'elle constitue les tissus cellulaires, plus ou moins mélangée de substances diverses incrustantes, suivant l'âge de la plante sur laquelle on la recueille. Le vieux linge, la moelle de sureau, le coton, sont presque de la cellulose pure.

Les réactifs étendus d'eau sont sans action sur la cellulose, mais les acides et les alcalis concentrés agissent sur elle avec énergie. Lorsqu'on arrose la cellulose avec l'acide sulfurique concentré, que l'on broie le tout rapidement, on obtient une masse visqueuse insoluble dans l'eau, et colorable en bleu par l'iode comme l'amidon. Si le contact est au contraire plus prolongé, la cellulose se trouve transformée complètement en matière analogue à la dextrine. Enfin, en additionnant d'eau cette masse et la faisant bouillir quelque temps, on ne trouve plus dans la liqueur que du glucose. Ainsi la saccharification de la cellulose ne s'opère qu'en présence de l'acide sulfurique concentré. Aussi cette opération est-elle d'un prix de revient élevé, quelque perfectionnement que l'on ait mis dans la fabrication. De plus, la cellulose, quelque abondante qu'elle soit dans la nature, est plus difficile à obtenir que le sucre, par exemple, sur une surface de terrain donné; car, parviendrait-on à saccharifier économiquement le bois, il n'en est pas moins vrai que les champs fourniront en une année plus facilement la betterave en poids considérable qu'une coupe de bois rémunératrice. Aussi la saccharification de la cellulose n'a-t-elle jamais pu donner de résultat vraiment pratique.

Lorsque l'on trempe la cellulose, le papier par exemple, dans l'acide sulfurique étendu de la moitié de son volume d'eau, qu'on le lave bien et le dessèche, le papier prend une consistance particulière, et constitue le *papier parchemin*.

La propriété caractéristique de la cellulose est sa solubilité dans l'ammoniure de cuivre, réactif obtenu en dissolvant le cuivre dans l'ammoniaque au contact de l'air, et connu sous le nom de liqueur de *Schweizer*.

Enfin l'action de l'acide nitrique monohydraté sur la cellulose donne un produit explosif bien connu, le *fulmicoton* ou *pyroxyline*, qui est une cellulose nitrée

$$C^{12}\ H^{8}\ (AZO^{4})^{2}\ O^{10} + C^{12}\ H^{7}\ (AZO^{4})^{3}\ O^{10}$$

La pyroxyline est soluble dans un mélange d'alcool et d'éther, solution qui constitue le *collodion*.

Nous ne parlerons pas plus longtemps de cette substance très-intéressante, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cellulose, qui forme, à proprement parler, la carcasse de tous les végétaux et de leurs dérivés, et qui, dans l'action de l'alcoolisation, jouera un rôle presque inactif, malgré sa faculté de saccharification.

FERMENTATIONS.

Le glucose, sous l'influence de la levûre de bière, se transforme en alcool. Dans une fermentation mal conduite, il y a production d'acides lactique et butyrique, quelquefois même les jus sucrés se prennent en masse muqueuse; enfin, à la suite d'une fermentation alcoolique, le moût s'aigrit quelquefois, se transformant en vinaigre. Tous ces phénomènes constituent des *fermentations.*

On distingue quatre espèces principales de fermentation du glucose : les fermentations alcoolique, lactique, butyrique et muqueuse; enfin un liquide alcoolique peut éprouver la fermentation acétique. Il y a bien d'autres fermentations secondaires; toutes les maladies des vins, par exemple, en font foi, mais celles-là seules nous occuperont.

Qu'est-ce qu'une fermentation? Liebig pensait que la levûre de bière, qui produit dans un moût sucré la fermentation, est une agglomération de corps dont la décomposition et le mouvement communiquent cet état à d'autres molécules qui se trouvaient au repos et qui se meuvent à leur tour. C'est ce mouvement qui constituerait la fermentation. Mais vint M. Pasteur, qui démontra que, au contraire, les ferments ne sont actifs qu'autant qu'ils vivent, et c'est par leur croissance, leur développement et leur activité qu'ils provoquent les actions chimiques appelées fermentation. Non-seulement les ferments vivent, mais ils ont besoin d'aliments minéraux pour ne pas mourir; c'est ainsi que M. Pasteur, semant quelques globules de levûre dans de l'eau sucrée pure, n'obtenait aucun résultat de fermentation, qui n'apparaissaient que lorsque dans le liquide il avait introduit un sel ammoniacal et un phosphate soluble, sels qui constituent spécialement les cendres de levûre. C'est ainsi que parfois, lorsqu'une fermentation languit, on peut la relever en additionnant le moût des sels précités. Les matières albuminoïdes sont nécessaires aussi à la fermentation; mais le ferment en contient lui-même, en sorte que, lorsque le moût n'en est pas suffisamment pourvu, ce ferment se nourrit de sa propre substance, et que la levûre abandonne pendant sa croissance une certaine quantité de matière inerte qui tombe au fond des cuves et n'est que la levûre usée, dépouillée en partie de sa matière azotée. Or, l'atmosphère contient en suspension des quantités innombrables de poussières qui ne frappent notre vue que lorsqu'un rayon de soleil les fait apparaître à nos yeux. Ces poussières de toutes natures contiennent à notre insu tous les ferments que les coups de vent enlèvent et dispersent fort loin de leur point d'origine. C'est ainsi que les moûts sucrés en contact avec l'air fermentent naturellement, tandis qu'aucun mouvement ne se déclare si le liquide ne se trouve en contact qu'avec de l'air ayant traversé, par exemple, un tube de platine porté au rouge, où tout ferment s'est ainsi brûlé.

Ces généralités posées, passons en revue les différentes fermentations.

Fermentation alcoolique. — Lorsque l'on porte sur l'objectif du microscope une goutte d'un liquide sucré en fermentation alcoolique, on aperçoit au sein de ce liquide une quantité considérable de petits corpuscules d'un centième de millimètre de diamètre, sensiblement ronds, isolés ou groupés en grappes ou chapelets. Si l'on considère un de ces corpuscules isolés, soit *a* dans notre figure 1, on aperçoit bientôt sur un point quelconque de sa périphérie se former

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une petite protubérance (*c*, 3) qui grossit à la longue, en sorte que le globule se trouve bientôt formé de deux autres globules (*b*, 1, 2). Ces globules se dédoublent eux-mêmes, comme en *c* et *d*, formant un chapelet sur lequel se greffent de nouveaux globules (*e*) de manière à faire finalement une grappe *f* plus ou moins volumineuse. Ces globules constituent le *ferment* ou *levûre*, et c'est ce développement des globules qui produit la *fermentation*, c'est-à-dire la transformation du glucose en alcool et acide carbonique. Si l'on coupe un grain de levûre en deux comme (*f*, 4) on le voit constitué par une enveloppe contenant un liquide dans lequel nagent des corpuscules blancs. L'enveloppe est de la cellulose, et le liquide contient des matières azotées, des phosphates, des sels ammoniacaux et potassiques. La composition de ses cendres est la suivante :

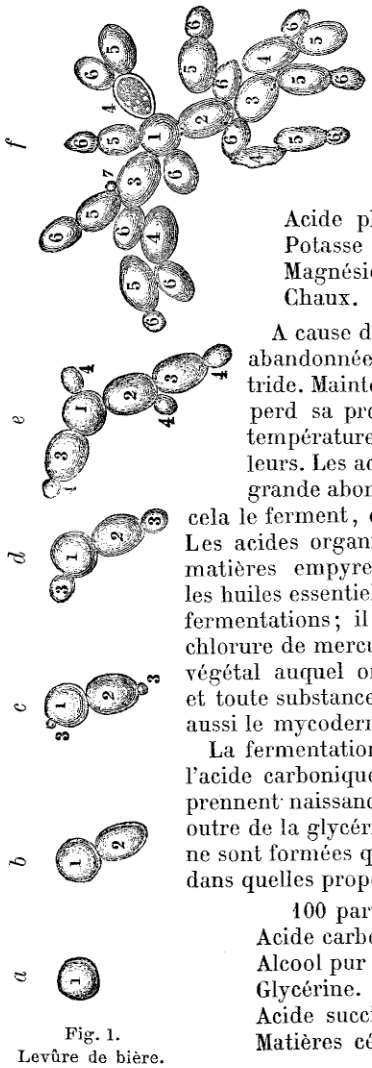


Fig. 1.
Levûre de bière.

Acide phosphorique	53	à	59
Potasse	39,5	—	28
Magnésie	6	—	8
Chaux.	1	—	4

A cause de la présence des matières azotées, la levûre abandonnée à l'air entre bientôt en décomposition putride. Maintenue quelque temps à 100 degrés, la levûre perd sa propriété de provoquer la fermentation : cette température élevée la tue, comme tous les ferments d'ailleurs. Les acides minéraux, les alcalis caustiques en trop grande abondance arrêtent la fermentation sans tuer pour cela le ferment, qui reprend son activité après neutralisation. Les acides organiques ne produisent pas cet effet. Certaines matières empyreumatiques, la créosote, l'acide prussique, les huiles essentielles, et même l'alcool concentré, arrêtent les fermentations; il en est de même des sels métalliques, bichlorure de mercure, etc. En effet, la levûre de bière est un végétal auquel on a donné le nom de *Mycoderma cerevisiæ*, et toute substance capable de suspendre la vie végétale tuera aussi le mycoderme.

La fermentation, avons-nous dit, engendre de l'alcool et de l'acide carbonique; mais ce ne sont pas les seuls éléments qui prennent naissance, car dans toutes les cuves on rencontre en outre de la glycérine et de l'acide succinique, même lorsqu'elles ne sont formées que de sucre et d'eau. Voici, selon M. Pasteur, dans quelles proportions se trouvent tous ces éléments :

100 parties en poids de sucre produisent :

Acide carbonique.	46,67
Alcool pur	48,46
Glycérine.	3,23
Acide succinique.	0,61
Matières cédées au ferment.	1,03
	100,00

En sorte que 100 kilog. donneront environ 61 litres d'alcool pur.

Mais les fermentations s'opèrent dans des liquides de composition très-complexe. On y trouve outre le glucose beaucoup de substances extractives qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jouent un rôle dans la fermentation et qui donnent naissance à de l'alcool amylique, des huiles essentielles, etc. De plus, d'autres ferments peuvent prendre naissance au commencement ou à la fin de l'opération et donner naissance à des acides lactique et butyrique, en sorte qu'un moût fermenté est un liquide de composition très-complexe. Il est à remarquer que jamais deux fermentations ne sont en pleine activité ensemble, en sorte que, lorsque la fermentation alcoolique prend le dessus, elle étouffe les autres ferments.

Dans une fermentation, il entre cinq éléments essentiels : le *sucre*, l'*eau*, la *chaleur*, le *ferment* et l'*air*.

Nous venons de voir ce qui a rapport au sucre, qui doit être du glucose, puisque seul il est capable d'entrer directement en fermentation.

L'eau joue un rôle important en tant que dissolvant du sucre, et non comme agent chimique, puisqu'elle n'entre pas dans la réaction principale, la fermentation du glucose étant un simple dédoublement de celui-ci en alcool et acide carbonique. Mais, à l'état de dissolvant, l'eau nous occupera à deux points de vue, comme qualité, — car elle ne doit pas contenir de sulfates incrustants et de sels entravant la distillation, — et comme quantité. La quantité d'eau employée pour dissoudre la glucose a une grande influence sur la marche des opérations. Les liquides concentrés fermentent beaucoup plus lentement et moins complétement que les liquides étendus. Duplais rapporte les expériences suivantes sur ce sujet.

Cinq cuves de 15 hectol. furent chargées à la température de 20 degrés de 300 kilog. de mélasse (215 litres à 42 degrés) et additionnées d'eau en proportion différente. Elles ont fermenté dans les conditions suivantes :

N^{os} des cuves.	LIQUIDE CONTENU.	DURÉE de l'expérience.	ALCOOL PRODUIT.	PROPORT. pour 100.
			lit.	
1	600 lit. à 15° du pèse-sirop.	8	78,75	26,25
2	700 12°	5	83,55	27,85
3	1000 9°	3	90,45	30,15
4	1500 6°	2	93,15	31,05
5	2250 4°	1	93,90	31,30

Ainsi, un liquide qui pèse 4 degrés, fermente huit fois plus vite et abandonne beaucoup plus d'alcool qu'un sirop pesant 15 degrés. Si donc on a le choix entre une densité du moût ou bien une autre, on devra préférer la plus basse. Mais là n'est pas toujours la chose facile; car en Allemagne, par exemple, où l'on impose les distilleries d'après la teneur des vases à fermenter, on a tout intérêt, dût-on perdre un peu d'alcool, à faire usage de jus dense, vu que les cuves peuvent ainsi fournir plus d'alcool à la fois. C'est donc un cas particulier nuisible aux intérêts de tous, mais qui est local, heureusement. Nous devrons donc, pour faire un bon travail, employer des liquides étendus, marquant de 5 à 7 degrés Baumé, parfois moins, selon les matières que l'on distille.

La chaleur est de première importance dans la fermentation, car la vie du mycoderme ne se déclare qu'à une température assez élevée au-dessus de zéro. Les liquides, pour obtenir une bonne fermentation alcoolique, doivent être maintenus entre 12 et 30 degrés. Plus la température est élevée, plus active est la fermentation; cependant on ne doit pas dépasser 30 degrés, car au-dessus les fermentations acides se déclarent rapidement, au détriment de l'alcool. La fer-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mentation, comme toute réaction chimique, dégage de la chaleur; il faudra donc surveiller les cuves sous ce rapport, pour que la température ne s'élève pas au-delà de la limite voulue, ce que l'on obtient par divers procédés. Dans les petites cuves, il suffit de soulever de temps en temps le couvercle pour laisser agir l'air sur les couches supérieures qu'il rafraîchit. Dans les grandes cuves, on dispose des serpentins dans lesquels peuvent circuler l'eau froide ou la vapeur, selon les besoins. D'ailleurs, on maintiendra la température à des degrés différents suivant les dimensions des vaisseaux dont on fait usage, car, dans les grandes masses de liquide, la chaleur se perd moins que dans les petites. Dès lors, on doit maintenir la chaleur :

Pour une cuve de	10	hectolitres,	de 25 à 30	degrés.
—	20	—	20 à 25	—
—	40	—	18 à 20	—
—	60	—	15 à 18	—
—	100 et au-dessus		12 à 15	—

D'ailleurs, ces données varieront avec la disposition des ateliers, leur température moyenne, la saison dans laquelle on opère, en un mot avec les chances de refroidissement.

Le ferment s'obtient de différentes manières dans les cuves. Ainsi, dans les pays chauds, tout jus sucré abandonné à lui-même fermente naturellement. Dans les pays froids ou tempérés, il est nécessaire d'ajouter aux moûts une certaine quantité de ferment pour provoquer le *départ* de la fermentation. On arrive à ce résultat soit en ajoutant à un liquide sucré une certaine quantité de mycodermes recueillis sur une autre cuve, lesquels mycodermes se développeront aux dépens du nouveau moût dans lesquels ils vont se trouver, soit en versant les moûts sucrés sur une certaine quantité de liquide en pleine fermentation, appelé *pied de cuve*. C'est à la fabrication de la bière que l'on emprunte, sous le nom de *levûre de bière*, le meilleur ferment alcoolique. En effet, sur les moûts houblonnés nage une épaisse écume grisâtre que l'on recueille. A cet état la levûre est très-active, mais elle se conserve mal et l'on doit l'employer de suite; sinon on la passe dans un sac en toile, on la presse graduellement pour en faire sortir le liquide, et l'on obtient ainsi une masse solide, facile à rompre, composée uniquement de globules du mycoderme. Cette levûre sèche se conserve assez facilement, huit jours en été, un mois en hiver, dans des caves, à 8 ou 10 degrés de température. Sans mélange, elle possède une odeur franche, particulière, aromatique, sans arrière-goût; elle est légèrement acide, se délaie difficilement dans l'eau. L'absence d'humidité est le meilleur moyen de la conserver, mais la dessiccation n'en est pas facile; le meilleur moyen de conserver ses propriétés est de la mélanger avec de la fécule ou du noir en poudre qui en absorbent l'humidité, avec du sucre ou même du sirop très-concentré ou de la mélasse; en sorte que, lorsqu'on achète la levûre, il est très-essentiel de rechercher au microscope si elle est pure ou mélangée, car on ne peut pas appeler falsification les seuls procédés possibles de conservation.

Lorsque l'on ne peut se procurer de levûre de bière, on se sert de levûre *artificielle*, qui n'est autre que du ferment recueilli sur les bacs à fermentation de l'usine. Cette levûre est d'ailleurs identique à la précédente; son odeur seule diffère, à cause de l'absence du houblon. Elle est parfois très-abondante en variant le mode de fermentation en vue de l'obtention de cette matière qui est de première nécessité dans les distilleries; il y a même des usines qui fabriquent spécialement cette levûre et chez lesquelles l'alcoolisation n'est qu'une action secondaire. En Allemagne, on fabrique ce que l'on appelle des *levains*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour porter la fermentation dans les cuves, c'est-à-dire que l'on provoque la fermentation à part dans une petite portion de la matière qui remplit la cuve, fermentation très-active, produisant beaucoup de levûre, et l'on jette cette cuvette de levain dans le moût pour lequel elle a été préparée. Cette opération se fait dans un local spécial sur un grand nombre de cuvettes à la fois, car elle dure environ trois jours, et chaque jour il doit y avoir autant de levains terminés que de cuves remplies.

Pour s'assurer de la valeur d'une levûre, on doit en faire l'essai préalable sur une petite quantité d'eau sucrée. Si la fermentation commence rapidement, si elle est vive, qu'elle présente une bonne odeur, la levûre est bonne. Si, au contraire, elle se déclare lentement, répandant l'odeur lactique et butyrique, il faut rejeter ce ferment qui serait nuisible au travail dans lequel on l'introduirait.

La quantité de levûre à ajouter à un moût est variable avec les conditions du travail. Ainsi, pour les moûts de concentration moyenne, on emploie 1 à 2 kilog. de levûre pressée; en Allemagne, on en emploie davantage à cause de la concentration des liquides. Veut-on activer la fermentation, on mettra beaucoup plus de levûre. Bref, il n'y a pas de règle bien certaine à cet égard. Nous indiquerons plus tard les quantités de levûre employées pour tous les cas.

L'air, enfin, ne joue, pendant la fermentation alcoolique, aucun rôle. Cependant il est indispensable au départ, mais nuisible dans le courant du travail. A la fin surtout, il faut éviter l'action de l'oxygène qui oxyderait les couches supérieures, provoquant ainsi les fermentations acides.

Nous avons vu jusqu'ici comment on saccharifie les substances alcoolisables, les qualités que doivent remplir les moûts pour fermenter, celles du ferment que l'on emploie pour provoquer l'alcoolisation; voyons maintenant comment se passe la fermentation.

Lorsque le moût sucré est arrivé à la température convenable, lorsque le ferment, délayé au préalable dans un peu du même liquide, a été projeté et brassé dans la cuve, on abandonne cette cuve à elle-même. Au bout de trois heures environ, quelques bulles de gaz apparaissent à la surface du moût, surtout à la périphérie : c'est la fermentation qui commence. En effet, bientôt les bulles deviennent plus nombreuses, la masse entre en ébullition sous l'influence du dégagement tumultueux de l'acide carbonique, le liquide s'échauffe, un chapeau d'écume en recouvre la surface. Il faut avoir soin alors de tenir la cuve fermée, sinon cette mousse très-oxydable aigrirait vite et pourrait porter dans le moût le germe d'une fermentation acide; lorsque la cuve est couverte, au contraire, la surface se trouve dans une atmosphère d'acide carbonique dont l'excès s'échappe par des trous et cheminées pratiqués sur le couvercle, entraînant avec lui les traces d'air qui pourraient séjourner. Il faut avoir soin aussi de surveiller la température pour qu'elle ne monte pas trop et que la fermentation ne devienne pas trop tumultueuse, au point de déborder. Au bout de vingt-quatre heures, l'ébullition s'apaise, la température s'abaisse naturellement; l'oreille placée contre le vase ne perçoit plus qu'un bruit sourd et imperceptible, au lieu du fracas que faisaient entendre les grosses bulles de gaz. Enfin, tout bruit cesse, la température redevient égale à celle de l'atmosphère ambiante, des bulles de gaz n'apparaissent plus à la surface du moût lorsqu'on en écarte les mousses, et même le liquide commence sa décantation naturelle et s'éclaircit par la chute au fond de la cuve des corpuscules pesants; la fermentation est terminée, et le liquide répand une odeur alcoolique très-caractéristique. C'est environ quarante-huit heures après le commencement de l'opération qu'elle est tout à fait terminée, dans l'état que nous la décrivons; mais ce laps de temps est fort variable, et l'on ne peut rien préciser à ce sujet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant il arrive parfois que la fermentation paraisse terminée, sans que pour cela tout le sucre soit transformé en alcool, par un accident quelconque dans la température ou la composition du liquide. Aussi ces règles extérieures ne sont-elles pas absolues. On arrive à se former une idée de l'état d'avancement de la fermentation par divers moyens : soit en calculant par un travail de laboratoire la quantité exacte d'alcool qu'un moût peut procurer, et s'assurant par une petite distillation du point auquel se trouve l'opération ; soit en se servant du densimètre, qui, donnant avant la fermentation une densité plus grande que 1, fournira après la fermentation une indication au-dessous de 1, puisque le sucre sera transformé en alcool plus léger que l'eau, indication que l'on pourra calculer au préalable d'après la densité du moût et sa teneur en glucose. Les Allemands ont même fait des tables indiquant immédiatement les rendements des liquides sucrés d'après ces données. Si ces différents moyens conduisent à prouver que la fermentation n'est pas complète, il faudra s'en assurer par les moyens chimiques, et, s'il est nécessaire, doubler la dose de levûre pour terminer la fermentation commencée, mais entravée par un motif qu'il importera de rechercher. Ce n'est qu'avec tous ces soins qu'on arrivera à se rendre un compte exact de sa fabrication.

Fermentations lactique et butyrique. — Lorsque dans une fermentation on laisse les mousses au contact de l'air, elles aigrissent en répandant une odeur qui rappelle celle des fromages avancés et du beurre rance. C'est qu'en effet sous l'influence de la chaleur se développent dans cette masse spongieuse, albuminoïde et neutre de tout acide, un ferment particulier, dont les globules sont beaucoup plus petits que ceux de la levûre de bière et qui constituent le ferment *lactique*. Sous son influence, la glucose se transforme en acide lactique ($C^6 H^6 O^6$) par simple dédoublement :

$$C^{12} H^{12} O^{12} = 2\ C^6 H^6 O^6$$

Cette fermentation est très-active et décompose rapidement une grande quantité de glucose. Mais la neutralité de la liqueur étant essentielle à ce développement, il s'arrête bientôt, car l'acide lactique qu'il forme acidifie le milieu où s'opère la transformation et annule l'action du mycoderme. Mais alors un autre ferment agit sur cet acide lactique et le transforme en acide butyrique ($C^8 H^8 O^4$) ; c'est cet acide qui répand l'odeur de beurre rance. La réaction se passe ainsi :

$$\underbrace{2\ C^6 H^6 O^6}_{\text{ac. lactique}} = \underbrace{C^8 H^8 O^4}_{\text{ac. butyrique}} + 2\ C^2 O^4 + 2\ H^2$$

Il se dégage de l'acide carbonique et de l'hydrogène. Ce dernier a une action très-vive sur la glucose qu'il transforme en mannite ($C^{12} H^{14} O^{12}$), en sorte que la décomposition lactique est cause elle-même d'une nouvelle destruction de sucre. La fermentation butyrique est due à de petits animalcules ou *infusoires* de $0^{mm},0,002$ à $0^{mm},02$ de longueur qui vivent parfaitement dans un milieu dénué d'air et que l'oxygène fait mourir.

On voit donc quelle nécessité il y a de préserver les moûts en fermentation de toutes les conditions qui peuvent contribuer à faire aigrir les moûts. Maintenir ceux-ci à une température moyenne, ne dépassant jamais 30 degrés, plutôt acides que neutres et surtout qu'alcalins, ne pas découvrir les cuves avant la fin de la fermentation, etc. Enfin, mais rarement, on rencontre la fermentation *muqueuse* des moûts, surtout du jus de betterave, contenant beaucoup de matières azotées. Cette fermentation produit de la mannite, une gomme particulière et de l'acide carbonique.

$$\underbrace{25\ C^{12} H^{12} O^{12}}_{\text{glucose}} = \underbrace{12\ C^{12} H^{14} O^{12}}_{\text{mannite}} + \underbrace{12\ C^{12} H^{10} O^{10}}_{\text{gomme}} + 6\ C^2 O^4 + 6\ H^2 O^2$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle est caractérisée par ce fait que le moût devient visqueux et gluant, quelquefois pris en masse gélatineuse. On évite cette fermentation par un travail rapide.

Telles sont les altérations que peut subir le glucose pendant la fermentation. Nous allons nous occuper actuellement des appareils que l'on emploie pour séparer l'alcool d'un moût fermenté, et de la théorie de la distillation.

DISTILLATION.

Pour séparer l'alcool de l'eau qui le dissout dans les moûts, on se base sur la différence des points d'ébullition, des chaleurs spécifiques et des chaleurs latentes des deux liquides. En effet, si l'on chauffe un mélange d'eau et d'alcool, la chaleur fournie par le foyer agira sur les deux corps pour les amener à leur point d'ébullition respectif, puis les vaporiser. Or, l'eau réclame, pour passer par exemple de 0 à 100°, point d'ébullition, 100 calories, et pour se vaporiser 537 calories, total 637 calories. L'alcool qui bout à 78 degrés et dont la chaleur spécifique est 0,6 ne demandera pour entrer en ébullition que 47 calories en nombre rond, et pour se vaporiser 214 calories, total 261 calories, soit environ deux fois et demie moins de chaleur que l'eau. De là résulte que la vapeur qui se dégagera d'un liquide composé d'eau et d'alcool mélangés en certaine proportion n'aura pas du tout la même composition que le liquide; car l'alcool, entrant en ébullition bien avant l'eau, se dégagera le premier en vapeur, en sorte que la vapeur du liquide en question sera plus riche en alcool que lui-même. Nous avons donné dès les premières pages de ce travail un tableau indiquant les compositions des vapeurs alcooliques provenant de liquides de composition différente, ainsi que le point d'ébullition de ces liquides. On y voit combien la distillation simple d'un liquide alcoolique est capable d'enrichir le degré de ce liquide, et d'autant plus que la proportion d'alcool est plus faible dans le liquide primitif. On conçoit aussi que les distillations successives d'un liquide alcoolique donneraient comme résultat final un alcool très-fort. Prenons un exemple. Soit à distiller un liquide contenant 7 % d'alcool. Sa vapeur condensée fournira un liquide contenant 50 % d'alcool. Ce nouveau liquide distillé donnera comme résultat de l'alcool à 85°, lequel distillé de nouveau donnera l'alcool à 91°,25. Ainsi trois distillations successives auraient remonté de 7 à 91° l'alcool primitif. Il est vrai que dans la pratique on n'aurait pas un résultat aussi parfait, vu que pour y arriver il faudrait perdre beaucoup d'alcool dans les vinasses; mais nous ne posons ici que le point théorique.

La distillation peut se faire dans l'alambic ordinaire (pl. I, fig. 1), qui se compose d'une chaudière A surmontée d'un dôme ou chapiteau B, duquel s'échappe un tuyau soit latéralement, soit à la partie supérieure, venant rejoindre un serpentin C qui plonge dans une auge ou réfrigérant, où circule un courant d'eau froide. Dans ce cas, vapeurs d'eau et d'alcool se condensent ensemble. Mais si, au lieu de remplir le réfrigérant d'eau froide, on y maintient la température à 80° par exemple, une grande partie de l'eau se condensera, mais l'alcool qui bout à 78° continuera son chemin à l'état de vapeur. Si donc on recueille à part cette eau condensée, et fait circuler la vapeur alcoolique dans un nouveau serpentin refroidi au dessous de 78°, on recueillera ainsi en une seule fois par cette *analyse* de l'alcool beaucoup plus concentré que par la distillation simple.

On peut aussi imaginer une autre disposition. En supposant qu'une vapeur peu chargée d'alcool rencontre sur son passage un liquide alcoolique à une tem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pérature plus basse qu'elle et en petite quantité, cette vapeur se condensera en partie, et l'eau la première, de telle sorte que la vapeur qui passera outre sera plus alcoolique; mais l'eau, en se condensant, vaporisera une certaine quantité de l'alcool que contient le liquide interposé, en sorte que cet alcool se joignant au précédent enrichira la vapeur qui ne s'était pas condensée. Il y a donc ici deux résultats produits : on enrichit la vapeur alcoolique d'abord par analyse, c'est-à-dire par condensation d'une certaine quantité de l'eau qui entrait dans sa constitution, et ensuite par l'adjonction d'une nouvelle portion d'alcool provenant du liquide condenseur. On dit alors que cette seconde quantité d'alcool est *déflegmatisée* (séparée des flegmes). On voit donc ici un résultat énorme obtenu, d'abord au point de vue de la qualité du produit qui est de suite un alcool fort, et ensuite de celui de l'économie, puisque la condensation de l'eau est utilisée à la vaporisation de l'alcool sans employer de combustible.

C'est sur ces principes découverts et employés l'un après l'autre qu'est basée la construction de tous les appareils distillatoires.

Appareils distillatoires. — Les appareils distillatoires des alchimistes, composés uniquement d'une chaudière ou cucurbite et d'un chapiteau muni d'un long tube de dégagement pour les vapeurs, sans serpentin qui ne fut découvert que plus tard, forçaient à distiller très-lentement et goutte à goutte. C'était le chapiteau, alors très-élevé, qui servait de condenseur, et les gouttelettes liquides qui s'attachaient et coulaient à l'intérieur de ses parois se réunissaient dans une gouttière formée par une dépression inférieure de ce chapiteau, et de là s'en allaient par le tube abducteur. Plus tard on inventa le serpentin refroidi par l'air, puis par l'eau. Ce n'est qu'en 1801 qu'Edouard Adam imagina le premier appareil distillatoire qui ait donné de l'alcool fort, industriellement. Son appareil, dont notre fig. 2, pl. I, donne une idée suffisante, se composait d'un alambic A chargé du liquide à distiller. Les vapeurs s'échappant par le tube supérieur pénétraient dans le vase en forme d'œuf B au moyen d'un tube plongeant jusqu'au fond, puis se rendaient par un autre tube partant du sommet de l'œuf dans un second œuf C, puis de même dans un troisième non représenté, et enfin dans un serpentin D. Alors il arrivait que la vapeur se condensait d'abord dans le premier œuf jusqu'à ce que celui-ci fût assez chaud pour que la vapeur puisse passer dans l'autre où elle se condensait de même; le deuxième œuf s'échauffait et le troisième ensuite, enfin la vapeur se condensait dans le serpentin. Mais le liquide condensé dans le premier œuf, d'après les principes posés plus haut, était plus alcoolique que celui de la chaudière A, et l'alcool du second et du troisième œuf plus fort que celui du précédent. En sorte que l'alcool qui distillait à l'extrémité du serpentin était d'un degré très-élevé. Sous chacun des œufs était ménagé un tuyau d'échappement des liquides concentrés qui retournaient à la chaudière au moyen d'un tube plongeant jusqu'au fond de A. Mais sur ce tube on avait placé un robinet *a*, et en le réglant convenablement il restait toujours dans les œufs une certaine quantité de liquide alcoolique baignant l'extrémité inférieure des tubes adducteurs, de telle sorte que la vapeur non seulement profitait du refroidissement qu'elle éprouvait en passant dans les œufs pour s'analyser, mais encore se chargeait de l'alcool déflegmatisé qu'elle vaporisait en barbotant dans le liquide alcoolique, exactement comme nous l'avons expliqué précédemment. L'appareil d'Adam remplissait donc toutes les conditions nécessaires pour faire de l'alcool fort économiquement. Malheureusement il avait de graves défauts : la température dans les œufs n'était pas constante, et le barbotage de la vapeur dans le liquide alcoolique produisait dans la chaudière, comme dans tout appareil de Woolf, des pressions assez considérables. Quoi qu'il en soit, cet appareil rendit immédiatement des services éminents à son inven-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur, qui monta simultanément plusieurs distilleries, à son grand honneur et profit.

Une fois l'idée trouvée, les imitateurs et perfectionneurs ne manquèrent pas; disons de suite qu'Adam intenta par la suite un si grand nombre de procès à ceux qu'il disait être ses contrefacteurs, et qui ne faisaient qu'appliquer autrement ses idées, qu'il se ruina complètement après avoir amassé rapidement une véritable fortune. Parmi les constructeurs d'appareils *à analyse des vapeurs*, nous trouvons Solimani, qui imagina un condenseur à plaques parallèles plongeant dans l'eau maintenu continuellement à une température fixe. Les vapeurs condensées retournaient également à la chaudière, les autres se rendaient à un serpentin réfrigérant. En 1805 parut l'appareil d'Isaac Bérard, qui se rapprochait beaucoup de nos appareils modernes. Seulement son condenseur était composé d'un cylindre horizontal deux fois recourbé et divisé en treize cases ou chambres par des diaphragmes verticaux et communiquant par de petites ouvertures. On pouvait à volonté faire passer la vapeur par le nombre de cases que l'on désirait pour obtenir l'alcool au degré voulu. Le cylindre était immergé dans l'eau à température variable, et les liquides condensés dans les chambres retournaient à la chaudière.

Nous n'avons plus qu'un pas à faire pour arriver aux appareils modernes. En effet, Cellier-Blumenthal, utilisant tout ce qu'il y avait de bon dans les appareils d'Adam, d'I. Bérard et de Solimani, fit construire par Derosne un appareil distillatoire que ses successeurs n'ont plus fait qu'imiter et perfectionner dans les détails, mais non dans l'ensemble général. Le défaut de tous les appareils précédents était d'être intermittents. Celui de Cellier-Blumenthal est continu, c'est-à-dire que par une extrémité on introduit le liquide à distiller et par l'autre on évacue les vinasses successivement au fur et à mesure de leur épuisement, tout en recueillant sans discontinuité un alcool de degré déterminé et constant. Il résulte de ses ingénieuses combinaisons une économie énorme de temps et de feu, car tandis que dans les premiers appareils le poids du combustible était égal à trois fois environ le poids de l'alcool trois-six obtenu, avec l'appareil Cellier-Blumenthal ce poids était réduit au quart du poids de l'alcool.

Notre fig. 3 pl. I, représente la vue d'ensemble de l'appareil de Cellier-Blumenthal, et les figures suivantes ses différents détails.

A l'époque où il fut inventé, l'usage de la vapeur n'était pas aussi largement répandu qu'aujourd'hui pour le chauffage des liquides, et cependant il était constant que l'action directe du feu sur les liquides fermentés produisait inévitablement des accidents dans la distillation, accidents qui se traduisaient par le mauvais goût des alcools. Cellier-Blumenthal imagina de chauffer les jus fermentés avec la vapeur provenant d'une chaudière placée près de la cucurbite de son appareil à distiller; seulement l'eau de cette chaudière était la vinasse presque épuisée de la cucurbite. De la sorte cette vinasse était soumise à une longue ébullition directe qui en faisait dégager complètement la faible quantité d'alcool qu'elle pouvait contenir, et de plus on bénéficiait du calorique qu'elle contenait déjà en sortant de la cucurbite et qui constituait une première économie de combustible.

Cette chaudière A était placée sur un fourneau en brique; la cucurbite B était à côté d'elle sur un plan un peu plus élevé, et sur le passage de la fumée sortant du fourneau qui chauffait la première, de telle sorte que le calorique du combustible était parfaitement employé.

La vapeur qui s'échappait de la première chaudière allait se condenser dans la seconde au moyen du tuyau *e* qui plongeait jusqu'au fond de cette seconde chaudière, au sein du liquide qu'elle contenait. Les vinasses presque épuisées de la cucurbite passaient dans la chaudière à vapeur au moyen du tuyau à robinet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d, plongeant jusqu'au fond de cette chaudière. La vidange des vinasses tout-à-fait épuisées se faisait en *a* en ouvrant le reniflard K. Des tubes de verres *b* et *f* indiquaient le niveau du liquide dans les deux chaudières.

La cucurbite était surmontée d'une colonne C. La fig. 4, pl. I, représente la partie extérieure de la colonne formée d'un ou plusieurs tronçons et dans laquelle on introduit le système indiqué fig. 5, qui se compose d'une série de capsules ou calottes sphériques en cuivre superposées et opposées par le sommet, et tenues à distance par trois tringles métalliques. Ces capsules ont des diamètres différents. Les plus grandes, qui ont presque le diamètre intérieur de la colonne, sont placées de telle sorte que leur partie arrondie soit en bas, et sont criblées de petites ouvertures; les autres plus petites sont tournées en sens inverse. Le jeu de cette colonne est celui-ci : les vapeurs alcooliques montent, traversent les obstacles qu'elles rencontrent pour s'échapper dans l'atmosphère; or, dans la capsule supérieure tombe un jet de liquide alcoolique à distiller, qui traverse les trous de cette calotte, retombe sur le sommet d'une des petites capsules qui le distribue en nappe dans la calotte inférieure, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait parcouru toutes les capsules et retombe dans la cucurbite. On voit qu'alors les vapeurs et le liquide alcooliques suivent un sens inverse, ce qui fait que les vapeurs se déflegmatisent et sortent riches de la colonne. Elles s'enrichissent encore en passant à travers la colonne D qui est superposée à la première et qui est un système analyseur rappelant les œufs d'Edouard Adam quant à l'effet produit.

En effet, comme le montre la coupe fig. 7, cette colonne, que représente aussi la fig. 6, est séparée en sept chambres par six diaphragmes horizontaux ainsi composés : ce sont des plaques métalliques percées en leur milieu d'un vaste trou. Ce trou est garni au-dessus de la plaque d'un tuyau vertical de même diamètre et de quelques centimètres de haut, formant collerette; par-dessus ce tuyau une calotte est renversée, de telle sorte que son rebord soit dans un plan d'un centimètre environ plus bas que le plan qui passerait par le sommet du tuyau. Les vapeurs alcooliques s'élèvent dans cette colonne, se condensent en partie sur les plateaux où elles rencontrent d'ailleurs le liquide très-alcoolique provenant d'un autre appareil que nous allons décrire. Mais ces plateaux s'échauffent; les vapeurs traversant un liquide chaud alcoolique s'analysent, c'est-à-dire que leur partie aqueuse se condense en vaporisant l'alcool que contient ce liquide, exactement comme dans l'appareil d'Adam. L'excès de liquide condensé retombe par le tuyau central, ou plutôt par des petits tuyaux non représentés sur la figure, traversant verticalement le diaphragme; leur sommet s'ouvre béant à une hauteur d'un demi-centimètre au-dessous du plan supérieur du tuyau central, tandis que leur partie inférieure débouche sous le liquide du plateau immédiatement inférieur, de telle sorte que le niveau est constant sur chaque plateau, plus bas que le rebord du tuyau central, plus haut que celui de la calotte renversée par-dessus le tuyau, de telle sorte que les vapeurs, pour aller d'un plateau à l'autre, sont forcées de barboter dans le liquide pour passer sous les bords de la calotte. Cette disposition est la même que celle représentée fig. 4 (page 131); *b* sont les petits tuyaux d'écoulement de l'alcool condensé sur les plateaux.

En sortant de cette colonne, les vapeurs parcourent dans un cylindre horizontal E un serpentin S, fig. 8, pl. I, dont les spires sont dans un plan moyen vertical. Ce serpentin, comme les plateaux de Solimani, est plongé dans un liquide chaud. Ce liquide, disons-le de suite, n'est pas autre chose que le vin à distiller qui arrive par le tuyau A, se distribue dans une gouttière percée de trous, *yy* (fig. 8), tombe en pluie dans le cylindre qui a reçu le nom de *chauffe-vin*, s'échauffe au contact du serpentin qu'il parcourt de haut en bas grâce à un diaphragme qui sépare le cylindre en deux compartiments inégaux et qui n'est percé de trous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à la partie inférieure, remonte dans le second compartiment, s'échappe par *h* et va tomber déjà chaud sur la première calotte que contient la colonne C. Ainsi les vapeurs alcooliques traversent ce serpentin tenu à une température moyenne de 50° dans le compartiment de droite, et plus élevée dans celui de gauche. Il arrive donc d'abord par J dans les spires les plus chaudes et y dépose beaucoup d'eau, puis dans les autres spires finit de se concentrer complètement. Chaque spire porte dans la partie la plus basse un tuyau vertical servant à évacuer le liquide qui s'y condense. Ces liquides différents se réunissent dans un tuyau PP (fig. 8) incliné; ceux qui viennent des trois spires les plus chaudes, qui sont les plus aqueux, sont distribués au moyen du tuyau-siphon L (fig. 7) sur le troisième plateau de la colonne D, tandis que les portions condensées dans les autres spires, plus alcooliques, sont conduites par le tuyau L′ sur le cinquième plateau. Des robinets *n*, *o* permettent de n'envoyer sur les cinq plateaux que la quantité de liquide que l'on veut, par conséquent de graduer la force de l'alcool à obtenir.

Enfin, en sortant du chauffe-vin, les vapeurs aussi concentrées que possible sont condensées dans le vase F qui contient un serpentin plongé dans un liquide froid, et s'écoule par X dans les récipients à alcool. Le liquide qui refroidit le serpentin est encore le vin qui, contenu dans le réservoir H, s'écoule par un robinet muni d'un flotteur régulateur dans le bac G dont on règle le robinet V, de manière qu'un jet continu entre par un entonnoir et le tube S′ dans le vase F. Ce vin, déjà légèrement échauffé, s'échappe par le sommet du vase F qui n'offre qu'une seule ouverture sur laquelle se boulonne le tube T qui alimente le chauffe-vin. On voit donc combien dans toute cette machine le calorique est utilisé, sans perte autre que celle provenant de l'évacuation des vinasses concentrées par le robinet *a;* mais comme ces vinasses vont être elles-mêmes évaporées pour en fabriquer de la potasse, ou rejetées sur les moûts pour les réchauffer, leur chaleur ne sera pas perdue, par conséquent, pour le travail général de l'usine.

Nous nous sommes étendu longuement sur l'appareil de Cellier-Blumenthal et Derosne, parce que c'est le premier et que sa compréhension facilitera celle de tous les autres appareils; nous allons étudier maintenant, avant d'aborder la description des autres plus modernes encore, les différentes formes que l'on peut donner aux plateaux des appareils déflegmateurs et analyseurs.

En effet, nous venons de voir dans les colonnes C et D deux sortes de plateaux : les uns dans lesquels les vapeurs alcooliques se concentrent par simple condensation de l'eau qui entre dans leur composition; les autres dont l'action est plus complexe, puisque les vapeurs s'y condensent en partie tout en provoquant par la perte de leur chaleur latente la volatilisation de nouvelles vapeurs alcooliques.

Le premier genre de plateaux est employé plus rarement aujourd'hui en France que le second. Les Allemands, au contraire, l'adoptent de préférence dans leurs appareils, qui, d'ailleurs, produisent des alcools peu concentrés. Ils lui donnent alors les formes représentées fig. 2 et 3. Le premier, connu sous le nom de *plateau de Pistorius*, plus répandu que le second, se compose d'un espace *b b* compris entre deux calottes sphériques égales se reliant par la circonférence de leur section. La vapeur alcoolique entre par un tuyau central inférieur *a*, rencontre dans l'espace lenticulaire un diaphragme qui la force à lécher toutes les parois du plateau, et elle s'échappe enfin en *c*. La partie inférieure de l'appareil est refroidie par le rayonnement atmosphérique, la partie supérieure porte un réservoir *d*, dans lequel coule un courant d'eau; la vapeur rencontre donc des parois de moins en moins chaudes, conditions nécessaires pour la déflegmation. On superpose plusieurs de ces plateaux reliés entre eux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par des tubes courts, *a* et *c*. Sur le plateau le plus élevé tombe de l'eau froide qui s'échauffe, se déverse par un trop-plein sur le second, puis le troisième, etc., de telle sorte que la déflegmation se continue de plateaux en plateaux, sous l'action de températures de moins en moins élevées. La fig. 9, pl. I, représente l'appareil de Pistorius complet. L'inventeur a imité Cellier-Blumenthal en faisant usage de deux chaudières A et B, auxquelles il ajoute des agitateurs à chaîne mus par les manivelles F et F', lorsque l'on veut distiller des matières pâteuses. La vapeur rencontre d'abord un plateau rectificateur, en sortant de S' et barbotant dans le liquide R, et se déflegme au contact de la caisse C qui est un chauffe-vin et des plateaux T et T'. Enfin elles se condensent dans un serpentin au sortir de P.

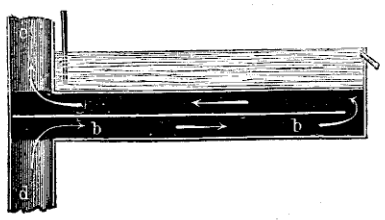


Fig. 2.

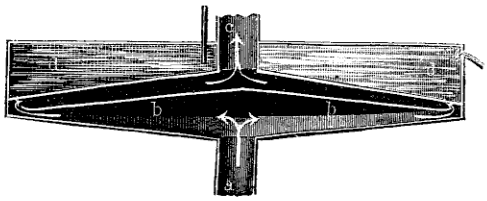


Fig. 3. — Plateau de Pistorius.

Cet appareil a été modifié comme l'indique la fig. 1, pl. II. U est la première chaudière dont les vapeurs s'échappent par le tuyau recourbé *h*. Cette chaudière est chauffée à la vapeur. O est la deuxième chaudière; ses vapeurs rencontrent comme précédemment un système rectificateur, *yl*, circulent autour du chauffe-vin V, traversent un nouvel appareil rectificateur *y'l* placé sous un plateau de Pistorius, et enfin s'échappent en traversant deux plateaux simples B et B', et se rendent dans un serpentin refroidi comme précédemment. On voit, dans le premier appareil, la chute de l'un sur l'autre plateau du liquide destiné à les rafraîchir. On a modifié souvent et considérablement la forme de cet appareil; on fait parfois les chaudières en bois, ce qui a l'avantage de coûter moins cher et de perdre moins le calorique; on sépare les plateaux des chaudières pour faire un appareil moins élevé; enfin on l'accommode facilement à tous les usages de la petite industrie, ce qui l'a fait répandre aussi bien en Russie que dans les contrées pauvres de la Prusse.

Les plateaux à analyse ou rectification de l'alcool que nous venons de voir employer en petit nombre dans les machines précédentes, sont devenus d'un usage général dans les appareils français et belges. Composés tout d'abord, comme nous l'avons vu précédemment, d'un large tuyau unique dépassant le plateau et coiffé d'une capsule formant chicane, et forçant la vapeur à barboter dans le liquide alcoolique, on leur donna une action plus puissante en remplaçant cette large ouverture par plusieurs petites, fig. 4, *a*, *a*, *a*, placées à côté les unes des autres, munies également d'une rehausse et coiffées d'une capsule, de manière que la vapeur rencontre une résistance d'un demi-centimètre de liquide environ. Des tuyaux *b*, *b*, règlent la hauteur du liquide sur le plateau, déversant l'excédant sur le plateau inférieur. Ces plateaux se placent l'un au-dessus de l'autre en grand nombre, recevant au haut de la colonne un liquide froid et alcoolique, tandis qu'en bas les plateaux sont couverts d'une liqueur chaude et faible en alcool; en sorte que les vapeurs se concentrent de plus en plus au contact de liquides plus alcooliques et plus froids. Comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exemple nous prendrons les appareils belges à colonne et à distillation continue, fig. 2, pl. II, que l'on doit encore à Cellier-Blumenthal. Ils se composent d'une série de quatorze plateaux superposés, percés de sept ouvertures pour l'échappement des vapeurs alcooliques, surmontées de capsules, telles que nous les avons décrites dans la figure précédente. Les fig. 3 et 4, pl. II, indiquent la disposition respective de ces ouvertures, placées en cercle sur le pourtour du plateau. Au centre se trouve un système de chicane, lame de tôle peu élevée, qui force le liquide tombant d'un plateau supérieur au centre du plateau fig. 3 immédiatement au-dessous de lui, à suivre, comme l'indiquent les flèches, le pourtour de ce plateau, lécher toutes les capsules, et finalement se précipiter dans une ouverture *c* placée à l'autre extrémité du parcours. Mais au-dessous de ce plateau s'en trouve un autre analogue, dont le tuyau de décharge se trouve au centre, en sorte que le parcours se fait en sens inverse du premier.

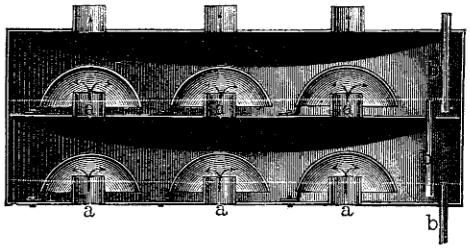


Fig. 4. — Plateaux analyseurs.

Le liquide à distiller venant d'un chauffe-vin, appelé *cuve de vitesse*, tombe par le tuyau *c* dans la colonne A, descend de plateaux en plateaux, et, lorsqu'il arrive sous le plateau inférieur, tombe dans une chambre où il rencontre un jet de vapeur. Cette vapeur remonte donc en barbotant dans le liquide et se chargeant par des condensations successives de tout l'alcool que contient le vin, tellement qu'au dernier plateau les vinasses qui s'écoulent par le trop-plein *e* ne sont plus du tout alcooliques.

Les vapeurs se condensent généralement dans deux serpentins consécutifs entourés du vin à distiller, et finalement dans un troisième serpentin entouré d'eau. Il n'y a dans ces appareils aucune rétrogradation, ce qui fait que les flegmes ne marquent guère que 50 ou 60 degrés. Notre figure indique une disposition destinée à augmenter ce degré en interposant entre la colonne et les cuves de vitesse un serpentin B, entouré de vin déjà chaud, et qui donne lieu à une déflegmation des vapeurs. Quoi qu'il en soit, cet appareil qui a de grandes dimensions, 1 mèt. à $1^{m},25$ de diamètre, travaille beaucoup et en très-peu de temps, et donne des flegmes faciles à rectifier. Il a été légèrement modifié par son inventeur pour distiller les matières pâteuses. La cuve de vitesse est munie d'un agitateur et est unique, la tuyauterie plus large, les plateaux plus faciles à nettoyer par des dimensions différentes.

Les plateaux n'ont pas toujours cette même forme. En effet, l'application de la distillerie à l'agriculture, comme complément nécessaire de la ferme, nécessitait des appareils rustiques, d'un démontage et d'un nettoyage faciles. Dès lors les colonnes préalablement en cuivre furent construites en fonte, et les plateaux prirent des formes variables. M. Champonnois imagina de remplacer ces nombreuses ouvertures faisant une surface de contact étendue entre les liquides et les vapeurs, par un système de calotte en forme d'étoile à six branches recouvrant une seule ouverture très-large, et reposant naturellement sur le plateau par ses bords garnis d'une nombreuse dentelure. C'est par les caniveaux existant entre ces dents que la vapeur s'échappe en minces filets sous une surface considérable.

L'appareil distillatoire de M. Champonnois, fig. 5, se compose d'une grande chaudière à feu nu A, surmontée de dix-sept plateaux, et d'un appareil chauffe-vin particulier. Ce chauffe-vin, fig. 6, est un serpentin formé d'une double

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ame contournée en spirale autour d'un tube central c ouvert par en-bas seulement. Les vapeurs alcooliques s'élevant des plateaux pénètrent dans ce tube c, suivent l'entre-deux des lames et s'échappent par le tube latéral D, tandis que le liquide condensé tombe par le tube f sur le plateau supérieur. Mais les deux lames laissent entre elles deux espaces vides concentriques et n'ayant aucun

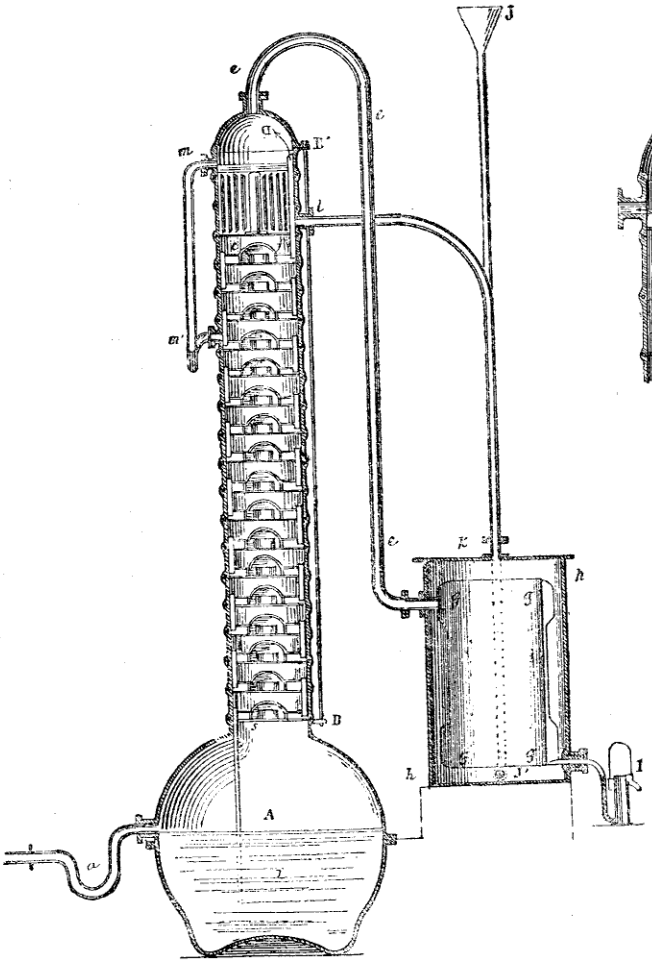


Fig. 5. — Appareil Champonnois.

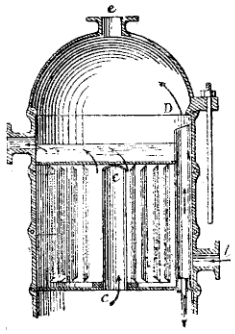


Fig. 6.

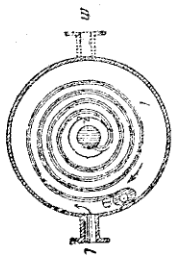


Fig. 7.

accès de l'un à l'autre; dans le second intervalle, on fait entrer par le tuyau L le vin à distiller qui s'échauffe au contact de la vapeur, marchant en sens inverse, et qui s'échappe par l'espace annulaire K, fig. 7, après avoir circulé autour du tuyau c. Ce liquide se rend de là, par le tube m, sur le quatrième plateau supérieur de la colonne, et tombe de plateau en plateau dans la chaudière A, d'où il s'échappe continuellement à l'état de vinasse par le tube a. La condensation des vapeurs se fait par leur circulation dans l'espace annulaire laissé entre deux cylindres concentriques, g, qui sont noyés dans une caisse h,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remplie du vin à distiller. Ce vin tombe de la partie supérieure de l'atelier dans le tube à entonnoir JJ', traverse le tambour dans son axe, et s'échappe par le tube K dans le chauffe-vin.

Ajoutons, pour terminer cette description, que de longs boulons relient entre eux plateaux, chauffe-vin et alambic de manière à faire un tout immuable, remplaçant les pinces des autres appareils qui unissent entre eux les segments de cuivre contenant les plateaux. Ici, les segments sont à emboîtement fait au tour et garnis de tresses, ce qui permet un démontage et un remontage rapide et facile.

Conduite des appareils à distiller. — Avant d'aller plus loin, nous allons dire quelques mots sur la conduite de tous ces appareils, et nous continuerons ensuite à passer en revue ceux que l'industrie met sous nos yeux journellement.

Les appareils à distillation, quel que soit leur modèle, reposent tous sur les mêmes lois physiques, et, comme le jeu intérieur en est presque le même partout, les mêmes observations peuvent servir à tous. Ces appareils se composent d'une source de vapeur d'eau, cucurbite ou générateur éloigné, d'un système dit analyseur ou déflegmateur dans lequel la vapeur d'eau marchant en sens inverse du liquide à épuiser se condense partiellement en vaporisant en son lieu et place de l'alcool auquel elle se mélange, enfin d'un appareil condenseur. En général, le calorique dégagé par la condensation des vapeurs est presque totalement absorbé par le liquide vineux qui s'échauffe en circulant dans les appareils condenseurs. De là, une série de conditions nécessaires à appliquer dans tout appareil distillatoire pour qu'il opère avec économie et donne à la fois qualité et quantité. Nous allons les passer en revue.

Les moûts à distiller sont plus ou moins alcooliques; ainsi les vins de raisin peuvent contenir jusqu'à 15 pour 100 et plus d'alcool, tandis que les moûts de betterave en contiennent à peine 4. Lorsqu'on distille de telles matières, il n'est pas utile de pousser l'opération jusqu'à l'évaporation totale de l'eau qu'elles contiennent, l'alcool s'échappant le premier mêlé à de la vapeur d'eau en faible quantité de liquide, comme nous l'avons vu précédemment; voici, d'après Gal, les quantités de liquide qu'il est suffisant d'évaporer :

1° Il suffit de distiller le *cinquième* d'un moût ne contenant que 3 pour 100 d'alcool, et l'on obtient un flegme (on appelle ainsi le produit alcoolique de la distillation) contenant 15 pour 100 d'alcool;

2° Un moût contenant 4 pour 100 nécessite l'évaporation du *quart* de son volume, le flegme contenant 16 pour 100 d'alcool;

3° Pour une richesse de 5 pour 100, on doit évaporer 29 pour 100 du volume du moût donnant un flegme qui contient 17,2 pour 100 d'alcool;

4° Pour un moût d'une richesse de 6 pour 100, il faut évaporer 33 pour 100 de son volume et le flegme contient 18,2 pour 100 d'alcool.

Il est rare d'obtenir des richesses plus grandes que celles-là dans les fermentations, et d'ailleurs il est toujours préférable de ramener les vins à un degré bas pour en opérer la distillation industrielle.

Lors donc que l'on aura une fabrication déterminée, on devra se munir d'appareils appropriés, et pouvant rendre les services demandés dans de bonnes conditions; car il n'est pas indifférent d'évaporer dans chaque appareil des quantités d'eau plus ou moins considérables. En effet, si la machine est destinée à débiter un minimum de tant d'alcool d'un certain degré employant, par exemple, des moûts faibles à 3 pour 100, si l'on distille dans cet appareil des liquides à 6 pour 100 d'alcool, nécessitant l'évaporation d'une plus grande quantité du volume total du liquide, et par conséquent le passage autour des serpentins d'une quantité moindre de ce liquide, la condensation des vapeurs pourra être,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ces conditions, très-défectueuse. Il est donc indispensable d'opérer sur des moûts toujours semblables, pour que les appareils ne soient pas mis en défaut.

Si l'on veut calculer la surface de chauffe de ses chaudières, il ne faudra compter que sur une production de vapeur de 15 à 20 kilog. par mètres carrés et par heure, selon Péclet, si l'on opère à feu nu, ou bien de 2 kilog. par mètre carré, par heure et par degré de différence de température si l'on emploie des serpentins.

La surface des condenseurs se calculera facilement de même; quant à la forme et aux dimensions de la colonne à distiller et au nombre de ses plateaux, il est impossible de les déterminer à l'avance; ce n'est que l'expérience qui peut guider en la matière; c'est pourquoi l'on doit s'adresser dans le choix des appareils aux constructeurs les plus expérimentés, vu que même le plus habile chaudronnier ne peut pas du premier coup construire un bon appareil s'il ne s'est rendu compte par lui-même des effets des colonnes.

Dans l'intérieur des appareils règne une légère pression à cause du barbotage de la vapeur qui passe sous les calottes des rectificateurs, et de la longueur de la tuyauterie, des coudes, etc., en sorte qu'au bas de la colonne le liquide bout à une température un peu plus élevée qu'en haut.

Lorsque, par suite de condensations trop rapides ou d'un manque dans le chauffage, cette pression cesse d'exister, et même qu'un vide partiel se produit entre les plateaux, il s'ensuit des désordres graves dans la distillation qui s'emporte, à cause du dégagement subit des vapeurs alcooliques : d'où résulte en dernier ressort des pertes d'alcool non condensées, des dangers d'incendie, en tous cas une opération à recommencer. Il faut donc avoir soin de conduire son chauffage et sa condensation bien régulièrement.

Lorsque l'on met en train, les vapeurs s'élèvent dans la colonne vide, se condensent sur les plateaux, et montent de proche en proche jusqu'en haut. Si à ce moment on faisait couler en sens inverse un liquide froid pour alimenter la chaudière, il y aurait condensation immédiate des vapeurs, production de vide, d'où pourrait provenir un aplatissement de certains organes sous la pression atmosphérique et une dislocation générale. Il est donc bien important, au début, de ne faire arriver dans la colonne que des liquides aussi chauds que possible, obtenus en n'alimentant pas le chauffe-vin qui emprunte une grande quantité de calorique aux vapeurs qui s'y condensent naturellement.

Enfin, outre ces accidents, on en doit redouter d'autres : les coups de feu, par exemple, qui ne sont à craindre que dans les appareils à feu nu, et que l'on rend moins fréquents en faisant usage d'une vaste surface de chauffe et une épaisseur de liquide peu considérable; une distillation inégale, causée par un chauffage irrégulier; les fuites qu'il importe de surveiller avec soin et qui seront d'autant moindres que la pression sera diminuée davantage dans les appareils; les vinasses mal épuisées, provenant d'un travail trop rapide et disproportionné à la dimension de l'appareil; la condensation imparfaite des vapeurs, causées par un refroidissement insuffisant des serpentins, ce qui peut être cause d'incendies, par l'accumulation des vapeurs dans l'usine. Tels sont les quelques points sur lesquels les industriels doivent tourner leur attention.

Appareils divers.— *Appareil Coffey.*— Les Anglais font les alcools en grande masse; aussi ont-ils des appareils à distiller considérables, basés sur les mêmes principes que ceux décrits précédemment, mais affectant des formes différentes. L'appareil Coffey, fig. 10, pl. I, se compose de deux colonnes C D E F et G H J K, placées l'une près de l'autre, et surmontant une chambre rectangulaire dans laquelle pénètre un tuyau de vapeur *b* provenant du générateur A. Cette chambre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est séparée en deux compartiments par une cloison horizontale percée de petits trous, et munie de clapets de sûreté *l* s'ouvrant sous l'effort d'une trop grande pression. La colonne CDEF, appelée *analyseur*, est composée d'une douzaine de petites chambres superposées entre elles par des cloisons semblables à celle dont nous venons de parler, percées de trous et munies de petits clapets *f*. Les vapeurs qui s'échappent par le sommet de la chambre retournent à la partie inférieure de la deuxième colonne appelée *rectificateur*. Cette deuxième colonne est séparée également par des cloisons K percées de trous en dix chambres inférieures et par de simples chicanes en six autres chambres supérieures. Entre chacune de ces cloisons circule un tuyau formant serpentin vertical, partant du haut de la colonne et se prolongeant jusqu'en bas pour remonter déverser son contenu sur le plateau supérieur de l'analyseur. Voici comment fonctionne l'appareil. La pompe Q refoule à travers le serpentin faisant fonction de chauffe-vin le liquide à distiller contenu dans le réservoir M et s'écoulant dans le bac L au fur et à mesure des besoins. Le liquide descend de plateau en plateau au moyen des tubes de niveau *g*, retombe dans le compartiment B′ et de là dans B″. Mais le tuyau *b* envoie pendant ce temps de la vapeur qui volatilise l'alcool contenu dans le réservoir B″, traverse la plaque perforée *cd*, arrive en B′ dont le liquide qui la remplit est plus alcoolique, ce qui fournit un premier travail d'analyse; ensuite ces vapeurs se rendent par F dans toute la série des plateaux de la première colonne en sens inverse du liquide qui les recouvre, en barbotant par les trous d'écumoire qu'ils contiennent et se chargeant d'autant d'alcool; puis elles sortent de la colonne par le haut, se rendent en bas du rectificateur par le tuyau *i*G, en traversant les dix premiers plateaux sur lesquels elles ne rencontrent que du liquide alcoolique condensé très-fort, arrivent en *w*, passent par la seule ouverture que présente ce diaphragme, et remonte de plateaux en plateaux, en se condensant au contact du liquide très-alcoolique qui s'était lui-même préalablement condensé, et qui fait cascade aux extrémités des diaphragmes *v*. En montant dans cette vaste chambre, sous l'influence des liquides qu'elle rencontre, du serpentin qui la refroidit, la vapeur, avant même d'arriver tout en haut, est complétement condensée. Le liquide encore chaud qui résulte de cette condensation coule par l'ajutage *y*, se rendant dans un réfrigérant, tandis que les vapeurs qui pourraient ne pas être condensées s'échappent par le tube R et se rendent dans un serpentin refroidi. Tel est l'ensemble de cet appareil, dont les détails de la figure compléteront la description que notre cadre ne permet pas d'allonger davantage.

Appareils Savalle. — M. Savalle, qui a trouvé dans son fils un successeur digne de lui, a, par une longue pratique, cherché à perfectionner les appareils à distiller au point de vue surtout de la régularité automatique qui assure un travail constant, sans accidents, et par conséquent donnent des produits de qualité exceptionnelle. Il a cherché aussi à faire produire le plus possible chacune de ses machines, c'est-à-dire à leur faire fournir le meilleur travail possible dans un temps restreint. A la suite d'un incendie qui dévasta l'une de ses distilleries, ses travaux se dirigèrent surtout du côté de la direction de la vapeur : en effet, il remarqua qu'avec une pression constante dans l'alambic on obtenait un travail essentiellement régulier. Il fit donc placer dans tous ses appareils des manomètres à air libre que l'ouvrier suivait de l'œil tandis que, la main sur le régulateur de vapeur, il en conduisait l'introduction avec connaissance de cause. Mais la chose ne parut pas suffisante, et M. Savalle fils inventa le régulateur de chauffage que nous allons décrire, fig. 8. C'est un manomètre à eau dont A est la chambre de vapeur, B le tube plongeant dans lequel s'élève l'eau sous la pression de la vapeur dans l'alambic avec lequel le réservoir A est en communica-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion constante par le tube F. La pression est toujours faible dans les alambics; aussi la colonne B est-elle courte, de longueur constante et terminée par un large entonnoir B, dans lequel se trouve et se déplace la surface supérieure de la colonne liquide. Dans cet entonnoir flotte un vase C sur le liquide du manomètre,

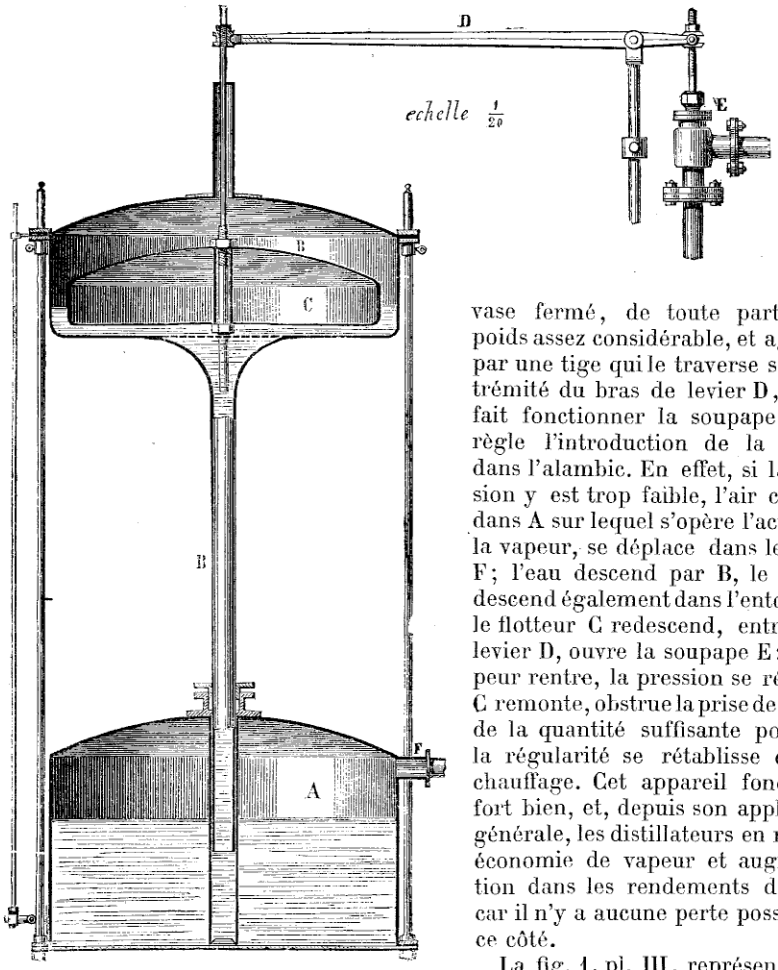


Fig. 8. — Régulateur Savalle.

vase fermé, de toute part, d'un poids assez considérable, et agissant par une tige qui le traverse sur l'extrémité du bras de levier D, lequel fait fonctionner la soupape E qui règle l'introduction de la vapeur dans l'alambic. En effet, si la pression y est trop faible, l'air contenu dans A sur lequel s'opère l'action de la vapeur, se déplace dans le tuyau F; l'eau descend par B, le niveau descend également dans l'entonnoir; le flotteur C redescend, entraîne le levier D, ouvre la soupape E; la vapeur rentre, la pression se rétablit; C remonte, obstrue la prise de vapeur de la quantité suffisante pour que la régularité se rétablisse dans le chauffage. Cet appareil fonctionne fort bien, et, depuis son application générale, les distillateurs en retirent économie de vapeur et augmentation dans les rendements d'alcool, car il n'y a aucune perte possible de ce côté.

La fig. 1, pl. III, représente l'ensemble d'un appareil Savalle et de son régulateur. On y voit un emploi intelligent des vapeurs d'échappement des machines de l'atelier pour le chauffage des vins.

A, colonne à distiller.
B, chaudière.
C, brise-mousse.
D, chauffe-vin tubulaire.
E, réfrigérant.
F, régulateur de vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

G, éprouvette.
H, machine à vapeur dont l'échappement sert à volonté à chauffer la chaudière B.
t, entrée des vins dans l'appareil.
j, entrée des vins chauds dans la colonne distillatoire.
i, et *k* tuyaux d'échappement des vapeurs alcooliques.
m, tuyaux de sortie des flegmes.
s, tuyaux de réception des flegmes dans les réservoirs.
o, tuyaux donnant la pression dans le régulateur.
1, robinet permettant l'échappement libre des vapeurs de la machine.
2, robinet permettant l'échappement dans la colonne de la machine.
3, prise de vapeur sur les générateurs.
4, reniflard.
5, trou d'homme.
6, indicateur de niveau.
7, robinet de vidange.

L'éprouvette G demande une description. Elle indique la valeur des flegmes produits, leur degré et leur température, ainsi que le débit de l'appareil. Elle est représentée fig. 9 en détail. B est le tuyau des alcools arrivant du refrigérant, se branchant sur la tubulure C munie d'un robinet de dégustation D. Au milieu de la tubulure s'élève un tube vertical qui se prolonge à la partie supérieure par un tube de verre gradué, et à la partie inférieure par un sphère G sur laquelle se branchent trois robinets HIJ servant à la distribution dans divers réservoirs des alcools suivant leur qualité respective. L est une cuvette; dans son centre est une ouverture dans l'axe de laquelle passe le tube de verre gradué; une cloche de verre E est renversée par-dessus le tout: dans le cas où cette cloche se briserait, l'alcool qu'elle contient tomberait dans la cuvette. Le tube central porte, un peu au-dessous du tube de verre, une petite ouverture carrée F de dimension déterminée; C'est par cette ouverture que s'écoulent les flegmes dans le tube et le ballon G. cette ouverture étant petite, lorsque le réfrigérant envoie plus d'alcool que l'ouverture F n'en peut débiter, cet alcool monte dans la tubulure C autour du tube de verre, emplit la cloche jusqu'à une certaine hauteur qu'on peut lire sur ce tube. Mais alors il se fait sur l'ouverture F une pression proportionnelle à la hauteur du liquide; dès lors le débit de l'alcool augmente, et, si l'on règle celui du réfrigérant convenablement, on pourra maintenir le liquide à la même hauteur en E tout le temps du travail, et c'est justement ce débit que l'on lit sur le tube de verre.

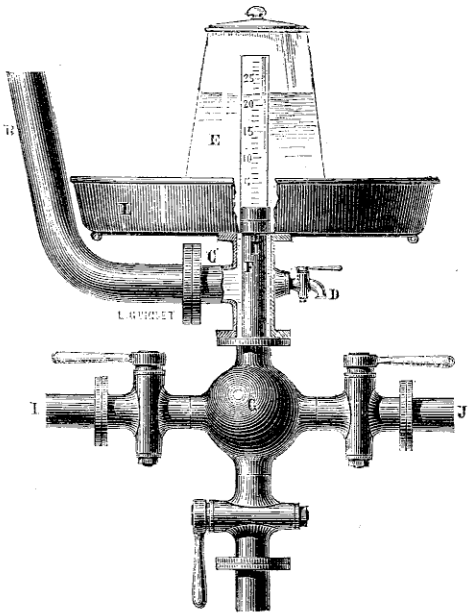


Fig. 9. — Éprouvette Savalle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chauffage des vins au moyen des serpentins dans une chaudière offre certains inconvénients inhérents à la difficulté de nettoyage et de réparation; aussi M. Savalle a-t-il cherché à résoudre le problème autrement. Il y est arrivé en chauffant les vins dans des appareils tubulaires séparés, que nous voyons appliqués dans la fig. 5, pl. II, et dessinés en coupe fig. 10.

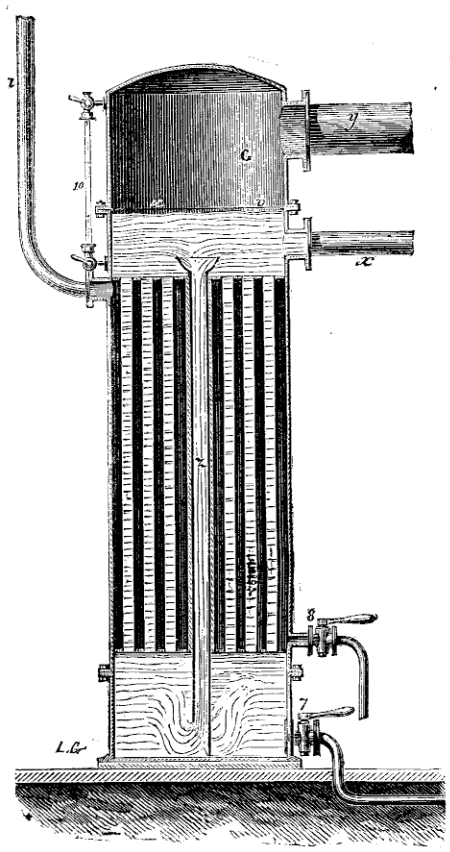


Fig. 10. — Réchauffeur tubulaire.

La fig. 10 est un appareil distillatoire dont la colonne est rectangulaire et tout en fonte, les segments en étant réunis par des boulons et le chauffage du vin s'effectuant dans le cylindre G. La vapeur arrive par le tube *i* après avoir traversé la soupape du régulateur *a*, chauffe le liquide qui passe dans des tuyaux verticaux autour desquels elle circule et se condense. Le vin chaud épuisé, après avoir circulé dans la colonne, arrive par le tube *x*, s'échappe à l'état de vinasse par le robinet 7, et la vapeur condensée s'écoule en eau de condensation par le robinet 8, et la vapeur faiblement alcoolique qui s'échappe de G entre dans la colonne par *y*. Le reste de l'appareil est analogue au précédent. Cette disposition rend l'ensemble meilleur marché; la forme des plateaux favorise un nettoyage facile; enfin l'emploi de la fonte, au lieu du cuivre, permet la distillation de vins acides qui altèrent fort peu le métal. Cet appareil est donc très-rustique et très-commode pour les usages agricoles.

Nous ne nous attarderons pas davantage sur les appareils à distiller; ce que nous avons dit suffit pour faire comprendre la description de tous les systèmes que nous rencontrerons à l'Exposition.

FABRICATION DES DIVERS LIQUIDES ALCOOLIQUES.

Alcool de vin. — La première source d'alcool à laquelle les alchimistes se soient adressés est le vin, car le vin est le premier liquide alcoolique abondant que l'on ait eu sous la main, et c'est par lui que nous commencerons. A côté des vins, nous pourrions placer les moûts résultant de la fermentation des fruits de jardin qui donnent des alcools pour boissons et liqueurs, parfois d'un goût exquis; mais ces fabrications sont relativement peu importantes, et nous ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous occupons ici que de la grande industrie, les autres étant surtout du domaine du liquoriste.

La fabrication de l'alcool de vin a deux buts, dont l'un est de faire des *eaux-de-vie* fines, et l'autre de l'alcool dit de Montpellier. La fabrication des eaux-de-vie se fait en distillant avec de grandes précautions des vins de choix et de fabrication spéciale pour cet usage, et surtout des vins blancs, car, lorsque l'on distille des vins fermentés sur la grappe, ils abandonnent à la distillation des matières odorantes et empyreumatiques désagréables. On devra donc opérer sur des vins préparés par la fermentation du jus de pressurage de la grappe sortant de la vigne. L'eau-de-vie qui en résulte participe de toutes les qualités de bouquet, de saveur particulière qui caractérisent les vins dont elle provient, en sorte que les crus de grands vins fourniront aussi les eaux-de-vie fines. C'est dans le midi de la France que l'on s'adonne particulièrement à ce genre de travail, et la *fine champagne* se prépare spécialement dans les cantons de Blanzac, Cognac, Barnac, Rouillac et Aigre. Toutes ces eaux-de-vie sont connues dans le commerce sous le nom de *cognac*. Outre ces localités, il en est d'autres dont les eaux-de-vie sont moins appréciées, telles que celles de saint-Jean d'Angély, d'Aunis et Saintonge, de Marmande, d'Armagnac, etc. Toutes ces fabrications sont destinées à la consommation directe.

Les eaux-de-vie de Montpellier sont au contraire destinées à tous les usages dans lesquels on emploie des esprits fins. En effet, tous les vins fabriqués et distillés dans le but de la génération de l'alcool, dans les contrées du Midi surtout, donnent un produit sans bouquet et doué de peu de finesse, mais qui cependant l'emporte haut la main sur tous les alcools de betterave, mélasse, etc. On a donc cherché à fabriquer des vins spéciaux *pour la chaudière*, et à cet effet on cultive des plants de vigne, comme le plant d'Aramon, dont le rendement en alcool est immense, mais dont le vin n'est pas potable.

Nous ne nous occuperons pas de la fabrication du vin qui ressort d'un autre chapitre (voir *Boissons fermentées*), mais nous dirons que les procédés diffèrent quelque peu dans les deux cas dont nous venons de parler, fabrication des cognacs et des eaux-de-vie de Montpellier. Dans le premier cas, comme nous le disions, on fait autant que possible des vins blancs; dans le second, on emploie moins de précaution; et, comme alors la fabrication prend d'énormes proportions, que les cuves à fermentation sont immenses, on est obligé de varier un peu le *modus operandi*. En effet, dans les petites cuves rien n'est facile comme d'écraser sous les pieds les raisins, mais dans une grande citerne ce travail devient impossible. Dès lors les raisins sont piétinés à part sur des aires entourées de rigoles pour recueillir le jus qui est renvoyé dans les cuves et mélangé aux rafles que l'on recueille après le piétinement. Parfois cette opération est remplacée par un concassage mécanique des grains entre deux rouleaux suffisamment espacés pour éviter d'écraser les pépins. Bref, chaque industriel varie la méthode suivant l'importance et la distribution de son exploitation. Alors la fermentation s'opère, on porte le tout sous le pressoir, et finalement on obtient un moût alcoolique tout prêt pour la distillation.

Celui qui fabrique le vin n'est pas toujours celui qui le distille; car, outre les grandes industries bien outillées et possédant une distillerie, il en est bon nombre qui vendent leurs vins à des distillateurs ambulants, lesquels fabriquent spécialement les esprits que l'on appelle *trois-six*. Les appareils distillatoires dont on se sert pour les vins sont rarement aussi considérables que ceux que nous avons décrits. Parfois même ils sont portatifs et installés sur des voitures, comme l'ont fait divers constructeurs; ainsi M. Savalle installe sur roues un petit générateur destiné à fournir de vapeur un appareil à colonne disposé dans une voiture; M. Egrot chauffe à feu nu, et son appareil se compose de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux chaudières comme l'appareil Blumenthal, mais superposées, d'une colonne et d'un condenseur, etc. Les appareils fixes sont parfois plus compliqués. La fig. 11 représente l'appareil Allègre, dont la fig. 12 est la coupe :

AB, foyer.
E, chaudière.
F, robinet de vidange.
g, robinet régulateur de niveau.

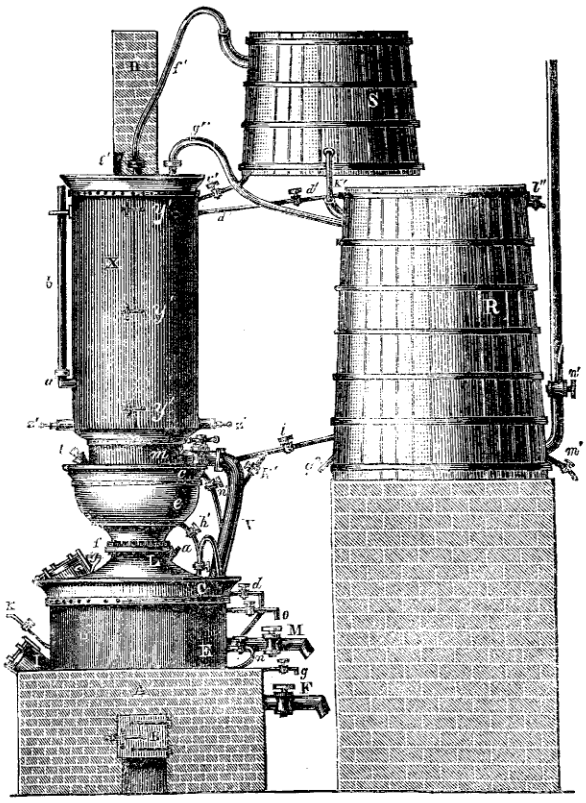


Fig. 11. — Appareil Allègre.

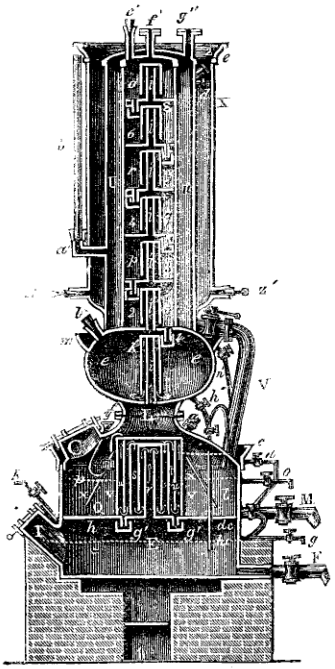


Fig. 12. — Coupe du précédent.

K, robinet d'essai des vapeurs (à la fin de l'opération, les vapeurs qui s'en échappent ne brûlent plus).
L, seconde chaudière, M; robinet de vidange, o robinet régulateur de niveau.
n, tuyau mettant les deux chaudières en communication.
Q, plaque de séparation des deux chaudières. En son centre, le tuyau r, recouvert d'une série de cylindres fermés et ouverts par en haut, s, t, u, v, forme un système analyseur dont les liquides condensés s'écoulent par les gouttières gg'. La vapeur s'échappe par trois petites ouvertures obliques n, x qui les forcent à traverser le liquide de L.
y, tube de sûreté recourbé en S, permettant en cas de condensation subite la rentrée de l'air.
a, robinet d'essai des vapeurs de L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

e, premier rectificateur, surmonté d'un rebord m, rempli d'eau froide. Les liquides condensés sont évacués dans l'une ou l'autre chaudière par L.

o, p, q, r, s, o′ sont six appareils déflegmateurs en colonne, ayant même forme que l'analyseur e; mais les liquides condensés s'échappant de suite par les gouttières 1, 2, 3, 4, 5, 6, ne forment aucun obstacle à la vapeur ascendante.

U, cylindre enveloppant la colonne précédente *a* dont l'ensemble forme un espace dans lequel circule le liquide à distiller qui s'échauffe en condensant et déflegmatisant les vapeurs ascendantes, et qui s'écoule par V dans la chaudière L.

S, cuve contenant le liquide à distiller qui s'écoule par f dans U.

f′, tuyau par où s'échappent les vapeurs de la colonne pour se condenser, en même temps que les vapeurs provenant de l'enveloppe U s'échappent par f″, dans des serpentins contenus dans S et dans R.

X, double enveloppe empêchant la déperdition de la chaleur par l'interposition de toute matière non conductrice. Dans les distilleries de grain, on y fait sécher le malt.

e′, ouverture servant à envoyer de l'eau pour nettoyer la colonne.

Après chaque fabrication, on termine le travail en alimentant avec de l'eau, et on laisse l'appareil plein d'eau jusqu'à la fabrication suivante. Celle-ci se commence par un travail *à blanc* en faisant circuler de l'eau et de la vapeur à 100 degrés dans les différents organes pour en opérer un nettoyage parfait.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps à la fabrication d'alcool de vin, opération qui se bornera pour nous à une distillation ou rectification raisonnée dans des appareils quelquefois spéciaux; la fabrication du vin par elle-même étant étudiée dans un autre chapitre, nous passerons immédiatement à l'étude des procédés d'alcoolisation des matières sucrées.

Cependant, avant de passer outre, nous dirons quelques mots de la fabrication de l'eau-de-vie de marc, fabrication qui s'impose comme corollaire de la précédente, puisque c'est celle qui consiste à épuiser les marcs de raisin de la matière sucrée ou de l'alcool qu'ils contiennent, et dont l'importance est proportionnelle à la quantité de vin que l'on produit. En effet, après le pressurage des grappes de raisin, il reste un tourteau qui contient encore une certaine quantité de matière sucrée, si le pressurage a été fait avant la fermentation, ou de vin si cette opération se fait au sortir des cuves.

Dans les fermes où la fabrication du vin se fait sur une petite échelle, on a l'habitude de conserver les marcs dans de grands trous recouverts de paille et de terre pour les travailler l'hiver. Il se développe dans ce laps de temps des fermentations diverses, et le liquide alcoolique que l'on en retire est doué d'une odeur et d'une saveur particulières qui sont celles de l'*eau-de-vie de marc*. Dans les grandes exploitations, on transporte les marcs dans des citernes; on y ajoute de l'eau de manière à les submerger, on brasse fortement, et l'on recouvre le tout de claies chargées de poids qui font enfoncer le marc de manière à ce qu'il soit recouvert d'une couche liquide; enfin les cuves sont munies d'un couvercle pour empêcher l'action de l'air. C'est ainsi que se font les fermentations des marcs sucrés. Le liquide est plus tard soutiré et distillé, la fermentation ayant duré cinq jours en moyenne, ou bien liquide et marc sont transportés dans des alambics à double fond pour éviter le contact des matières solides et des parties chauffées de l'appareil, ou plutôt dans des appareils chauffés à la vapeur. Les marcs qui proviennent de vins fermentés sur les rafles se distillent de la même manière.

Les eaux-de-vie de marc sont rarement utilisées industriellement à cause de leur goût et de leur odeur particulière et désagréable; elles sont répandues comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boisson commune. On peut cependant les ajouter dans les cuves en fermentation, en quantité convenable, pour rehausser les vins provenant d'une récolte peu sucrée; cette pratique est un vinage rationnel dans lequel l'eau-de-vie de marc perd ses mauvaises qualités et donne force et couleur au vin qu'elle enrichit.

Alcool de mélasse. — La mélasse, provenant des sucreries de betterave, donne lieu dans nos pays à une grande industrie qui est celle de la fabrication des alcools de mélasse. En effet, la mélasse contient encore environ 50 pour 100 de matière sucrée qui se trouve en présence de matières organiques nombreuses, 24 pour 100; elle contient, en outre, 10 pour 100 de matières salines formées en majeure partie de sels de potasse; seulement sa densité s'élève à 40 degrés Baumé et plus. C'est donc une substance riche en éléments fermentescibles et en matières propres à activer la fermentation; et en effet, lorsque l'on en abaisse la densité, la fermentation se déclare vite, surtout si la mélasse présente une réaction acide. Or, la mélasse de betterave est généralement alcaline, et c'est là d'où provinrent les premières difficultés des opérateurs qui, voyant combien fermentaient vite les mélasses de canne qui sont acides, cherchèrent et trouvèrent le moyen par l'acidification de faire participer de la même propriété les résidus de la fabrication de nos sucres indigènes. On voit donc déjà les principaux éléments de la fabrication de l'alcool de mélasse : acidifier, étendre et provoquer la fermentation.

L'acidification se fait industriellement par l'acide sulfurique, 2 kilog. par hectolitre de mélasse, que l'on étend de 8 à 10 volumes d'eau. On ajoute l'acide sulfurique après que l'on a additionné la mélasse d'une quantité d'eau suffisante Ici les méthodes diffèrent avec les pays et les lois fiscales. En effet, nous avons vu au début de ces études qu'une liqueur étendue fermentait plus complétement et plus vite qu'une liqueur concentrée. Or, en Allemagne, où l'on impose les distilleries à la capacité des vases, on cherche à provoquer la fermentation dans des moûts pesant jusqu'à 12 degrés Baumé, tandis qu'en France, où l'impôt s'établit sur le produit fabriqué, c'est à 6 ou 8 degrés que l'on opère; aussi les rendements en France sont-ils plus élevés et les vinasses mieux épuisées qu'en Allemagne. Une conséquence de cette concentration différente des moûts est le degré de température auquel on les maintient dans les deux cas. En effet, les moûts concentrés sont portés à 25 degrés environ, et cette température s'élève à plus de 30 degrés pendant la fermentation, tandis qu'en France on se contente d'une température plus basse; seulement dans nos pays on emploie des cuves de très-grande dimension jusqu'à 1,700 hectolitres, et la température pendant le travail s'élève vite, aussi est-on obligé de la modérer par l'action d'un courant d'eau froide maintenu dans des serpentins intérieurs à la cuve.

La fermentation serait longue à se déclarer si l'on n'employait pas l'auxiliaire de l'addition d'une certaine quantité de levûre de bière ou d'un levain préparé à cet effet ou d'un pied de cuve en fermentation lui-même. C'est la levûre de bière qui est le plus souvent employée, soit par hectolitre de moût, 1 à 2 litres de levûre fraîche liquide, ou 300 gram. en moyenne de levûre pressée. La fermentation commence après huit ou dix heures et dure soixante à soixante-douze heures, et la densité du moût tombe à 2°,5 B.

100 kilog. environ de mélasse à 42 degrés B. fournissent de 28 à 30 litres d'alcool pur.

Le résidu de la fermentation des mélasses s'appelle vinasse; c'est une solution acide de sels de potasse et de matières organiques dans l'eau; en évaporant ces vinasses et les calcinant, on obtient un produit nommé *salin* d'une valeur rela-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tive assez grande qui forme lui-même une industrie parallèle de la distillation. Or, on comprend que dans cette industrie l'évaporation jouant un grand rôle dans les prix de revient, les fabricants de potasse désirent acheter des vinasses aussi concentrées que possible; de plus, ces vinasses contenant à l'état libre une grande quantité d'acide, les fabricants d'alcool ont tout intérêt à employer ces vinasses elles-mêmes comme matière acide pour saturer les alcalis de la mélasse; en sorte que, ces deux intérêts aidant, les distillateurs ont pris la pratique d'additionner leurs mélasses de vinasse en guise d'eau, récupérant ainsi l'acide non employé, ce qui leur permet de n'employer qu'une demi-dose d'acide sulfurique nouveau, et ce qui donne pour résultat final une nouvelle vinasse beaucoup plus concentrée que celle qui a été obtenue précédemment. De la sorte on peut n'évacuer des appareils distillatoires, pour être livrées au fabricant de potasse, que des vinasses de concentration voulue. On ajoute généralement au moût 5 pour 100 de vinasse, et alors 400 gram. environ d'acide par hectolitre. La mélasse fournit environ 10 pour 100 de salin.

Alcool de betterave. — Beaucoup de racines contiennent des matières sucrées fermentescibles, les betteraves, les carottes, les navets, les rutabagas, les panais, etc. Il en est de même de certains fruits tels que les potirons, les melons, pastèques, citrouilles. Toutes ces matières qui seraient plus ou moins impropres à la fabrication du sucre donneront facilement de l'alcool. Jusqu'ici la betterave a seule servi industriellement de source de matière sucrée, et son emploi comme telle fait souvent concurrence aux fabriques de sucre, selon que le prix des alcools est plus ou moins élevé.

Nous ne parlerons pas de la culture et de la composition de la betterave sur lesquelles nous nous sommes étendus assez longuement dans l'article *Sucrerie* de ce recueil. Nous passerons directement à la fabrication.

La conversion du sucre de la betterave en alcool se fait de diverses manières, soit qu'on le fasse fermenter directement dans la racine même déchiquetée par différents procédés, soit qu'on l'extraie de la betterave d'abord à l'état de jus et qu'on traite ensuite ce jus comme tous les moûts sucrés. Dans les deux cas, on a employé plusieurs méthodes dont seules sont restées les suivantes comme donnant les meilleurs résultats :

1° Râpage de la betterave, pression, fermentation du jus;

2° Découpage de la racine en cossettes, macération à chaud ou à froid, à l'eau ou à la vinasse, fermentation du jus;

3° Fermentation des cossettes en présence du jus.

Ces trois groupes de méthodes peuvent se diviser en plusieurs autres. Nous allons passer en revue celles qui sont restées quelque peu en pratique.

1° *Fermentation du jus obtenu par pression.* — Nous avons dit que la distillerie a parfois fait concurrence aux fabriques de sucre, vu le plus grand bénéfice que procuraient les premières usines lorsque l'alcool était à un prix rémunérateur. De là vint parfois l'idée de transformer les sucreries en distillerie. En effet, ces établissements, montés pour l'extraction du jus, offraient les instruments nécessaires pour la production d'une matière première facile à mettre en fermentation sans faire d'autre dépense supplémentaire que l'achat des alambics. Dès lors on conduisait ainsi le travail : la betterave était lavée, râpée, pressée comme en sucrerie (voir cet article); mais le jus envoyé dans les bacs à fermentation était sujet à des altérations sans nombre, altérations que l'on conjure en sucrerie par l'addition de la chaux qui empêche surtout la fermentation visqueuse si redoutable. Il fallait trouver en distillerie un agent capable d'arrêter comme la chaux cette destruction du jus; car la chaux, à cause de son alcalinité, était tout à fait défavorable à la fermentation alcoolique, qui est plutôt favori-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sée par une réaction acide. Achard, en 1792, avait employé comme défécant l'acide sulfurique, lequel précipite une partie des matières nuisibles de la betterave. C'est aussi à l'acide sulfurique que l'on a recours en distillerie. A cet effet, on ajoute au jus de l'acide dans la proportion de 0,1 à 0,2 pour 100 du volume du jus : ce qui revient au même que de le mesurer suivant le poids de la betterave, vu que l'on ajoute 20 pour 100 d'eau à la râpe, ce qui fait rendre poids pour poids de jus à la racine. L'acide est ajouté au jus aussitôt qu'il sort de la presse.

La fermentation de ce moût se fait comme pour tout autre; on le chauffe à la vapeur, soit au moyen d'un serpentin, soit par injection directe dans la masse, à une température minima de 22°,5, ce qui exige d'ailleurs que l'opération se fasse dans une pièce chaude; ensuite, on ajoute de la levûre de bière dans la cuve, on brasse, et l'on attend que la fermentation se déclare. Il se forme alors un chapeau épais et dur qui force à remplir peu les cuves, ou à les munir de rehausses; en tous cas, il est indispensable d'abattre ces mousses avec des corps gras.

La fermentation des jus de betterave acidulés n'est pas difficile à provoquer; sans levûre même, elle se déclare spontanément. La difficulté la plus grande consiste dans ces mousses épaisses qui recouvrent les cuves. On parvient à diminuer cet inconvénient en ayant plusieurs cuves et les coupant en pleine fermentation avec du jus acide frais. Ainsi, si l'on a trois cuves, on en met une en fermentation; au bout de quatre ou six heures, on en fait écouler la moitié dans la seconde cuve, et l'on remplit avec du jus nouveau. La fermentation s'arrête et reprend de nouveau dans les deux cuves à la fois. On laisse la première cuve achever sa fermentation complète qui se fait avec beaucoup moins de difficulté que si la masse n'eût pas été coupée. La deuxième cuve se sépare de nouveau en pleine fermentation en deux pieds de cuve en en déversant la moitié dans la troisième, et ainsi de suite. Avec cette pratique, on est obligé d'ajouter un peu de levûre de temps en temps lorsque la fermentation languit.

Ce procédé par râpage et pressage n'est employé que dans le cas d'utilisation d'un matériel établi déjà, matériel coûteux pour un travail qui offre des inconvénients, vu que le jus de betterave ne fermente pas aussi régulièrement qu'on pourrait le croire tout d'abord. On a essayé de travailler des jus défégués, saturés et acidulés. On obtient, en effet, des alcools de bien meilleur goût, mais à un prix de revient tel qu'il a fallu y renoncer de suite, d'autant qu'on ne peut saturer la chaux par l'acide sulfurique, le sulfate de chaux dissous offrant de graves inconvénients.

2° *Procédés de diffusion des cossettes.* — Nous avons vu en sucrerie que l'on extrayait facilement le jus des betteraves par la *diffusion* qui consiste à couper les betteraves en *cossettes* ou lanières au moyen d'un coupe-racine et à les faire macérer dans une série de vases d'une manière méthodique à des températures voulues. Le jus que l'on obtient ainsi est beaucoup plus pur et fermente plus facilement que par les procédés de râpage et de pression. Mais, en sucrerie, il est indispensable d'employer des procédés et températures qui n'altèrent pas le sucre et ne le transforment pas en glucose; en distillerie, le problème n'est pas le même, en sorte que la diffusion peut être bien simplifiée et la température aussi élevée qu'on le désire pour faire un épuisement complet et obtenir des jus aussi denses que le jus naturel. Nous renvoyons, d'ailleurs, pour la discussion des procédés de diffusion, à l'article *Sucrerie*. Nous dirons seulement qu'en distillerie on n'emploie pas autant de vases diffuseurs qu'en sucrerie, trois ou quatre seulement, que l'on a employé la macération à froid en laissant la cossette deux ou trois heures en présence de l'eau; puis, chassant cette eau sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un deuxième, puis un troisième et un quatrième diffuseur, soit un séjour de huit ou dix heures de la cossette dans l'eau froide, opération qui n'épuise pas encore bien la cossette et de plus favorise la fermentation visqueuse; que l'on a reconnu que la température de 80 ou 85 degrés obtenue en présence de la cossette neuve donnait les meilleurs résultats, température qu'il n'est pas nécessaire de maintenir dans chaque diffuseur, car la cossette longtemps chauffée se ramollit de trop, ce qui a fait employer l'eau fraîche pour terminer la dif-

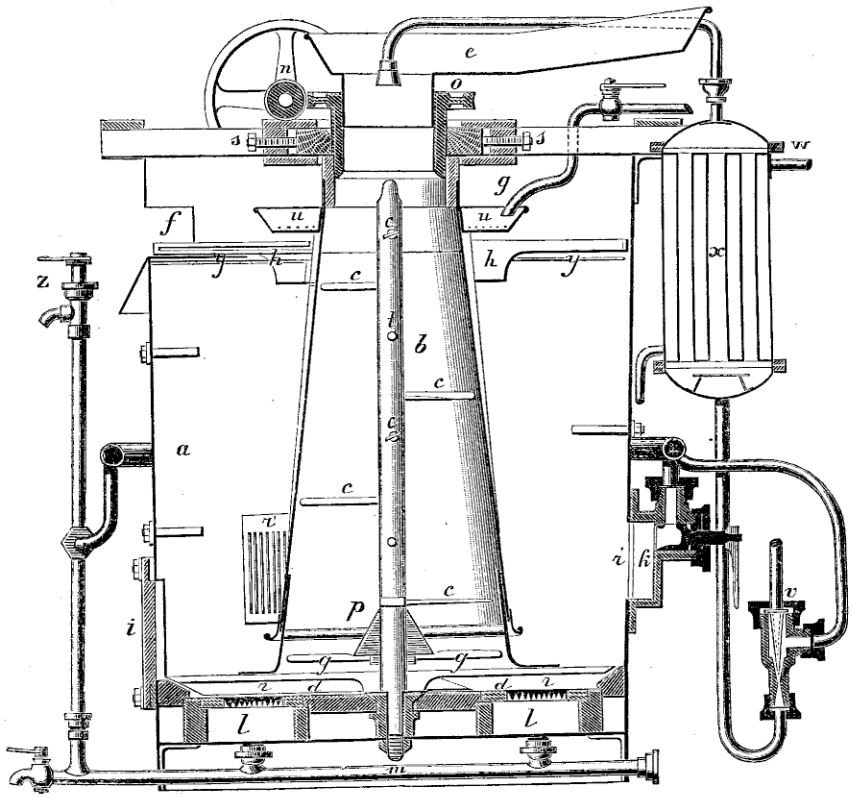


Fig. 13. — Appareil de diffusion dans un seul vase.

fusion; qu'enfin il est bon d'aciduler l'eau de diffusion, soit 1 millième d'acide sulfurique.

M. Robert de Séelovitz, qui a donné une si grande impulsion à la diffusion, a construit un appareil qui permet d'exécuter cette opération dans un seul vase, que représente la fig. 13 et dans lequel la diffusion est continue, c'est-à-dire que la cossette arrive par en haut continuellement en sortant du coupe-racine, et sort épuisée, tandis que l'eau qui entre en *g* sort en *z* à l'état de jus propre à la fermentation.

La betterave est coupée en cossettes de 10 à 15 millim. de largeur et de 1 ou 2 millim. d'épaisseur; elle tombe dans l'entonnoir *e*, puis dans le vase *b*, ou large tube conique vertical, ouvert aux deux bouts, plus large en bas qu'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut. Le vase *b* est renfermé dans un vaste bac *a*, mais il y a un large espace entre le fond de *a* et la partie supérieure de *b*; *a* est plein de liquide aussi bien que *b*, en sorte que la cossette qui tombe par *c* nage dans ce liquide, et y est mise en mouvement continuel, vu que le vase *b* est monté sur un axe central autour duquel il tourne par l'intermédiaire d'une roue dentée *o* et d'une vis sans fin *n*. L'axe qui est fixe porte des palettes *c* immobiles, tandis que le cône est muni des palettes mobiles dont les unes *d* forcent les cossettes à passer de *b* en *a*, et les autres *h* jettent en dehors par l'ouverture *f* les cossettes qui ont remonté dans le vase *a* et se trouvent épuisées, comme nous allons le voir. Les cossettes fraîches tombent en *e* en même temps que du jus faible dont nous allons voir l'origine et qui s'enrichit immédiatement au contact des cossettes et descend avec elles au bas du tube conique. D'un autre côté, un tuyau *g* fait couler de l'eau à 30 ou 35 degrés dans le vase percé de trous *u* qui égalise la chute de cette eau, sur toute la surface du vase *a*. Elle rencontre la cossette presque épuisée qui va s'échapper en *f* dont elle dissout le sucre, et descend en sens contraire de la pulpe qui monte et s'épuise à son contact. Cette eau, qui devient jus faible, arrive en *r' r'* en face de larges ouvertures grillagées derrière lesquelles un aspirateur *v* opère une succion continue et s'y précipite, puis est renvoyée, par le même appareil qui forme injecteur, dans le réchauffeur *x*, et de là à la partie supérieure des cossettes fraîches par le tube *g*. A la partie inférieure du vase *b*, elle est devenue jus concentré, et, au lieu de suivre le mouvement ascendant de la pulpe, elle s'écoule naturellement par les ouvertures grillagées *r*, s'échappe par le faux fond *l*, le tuyau *m* et la soupape *z*, ce qui fait un équilibre constant des liquides dans le fond du vase *a* entre les ouvertures *r* et *r'* et permet la circulation des cossettes en voie d'épuisement.

En distillerie comme en fabrique de sucre, les pulpes et cossettes sont employées pour la nourriture des bestiaux; les cossettes humides doivent donc être égouttées ou pressées au moyen des presses Cluzemann décrites en sucrerie.

Procédé Champonnois. — M. Champonnois a appliqué la méthode de la macération en y introduisant tous les perfectionnements et en même temps les simplifications qui pouvaient rendre la distillerie complétement agricole. La modification la plus importante qu'il ait employée consiste à remplacer l'eau chaude de la macération par les vinasses qui sortent de l'appareil à distiller. On obtient de la sorte deux résultats principaux : les vinasses, étant bouillantes, économisent par leur emploi le combustible qu'il eût fallu employer pour chauffer l'eau de diffusion, en même temps que l'eau elle-même de la ferme qui parfois est rare; et, en second lieu, les matières salines et organiques que contient cette vinasse se trouvent filtrées sur les cossettes épuisées qui se chargent mécaniquement et par endosmose de tous les principes nutritifs que la macération enlève à la racine, en sorte que les cossettes, avec ce procédé, sortent de la distillerie aussi riches qu'elles y étaient entrées, au sucre près excepté. Cette modification de la diffusion est un des grands progrès de la distillation agricole en France, progrès qui a multiplié dans une énorme proportion le nombre des fermes-distilleries, et a valu à son auteur les plus grandes récompenses et félicitations de tous.

La macération, par ce système, s'opère très-simplement. La betterave lavée tombe dans un coupe-racine ayant la forme de la râpe du même auteur (voir *Sucrerie*), de plus petite dimension et portant, au lieu de lames de scie, six couteaux dentés destinés à couper les racines en lanière de 1 cent. de largeur et 1 millim. 1/2 d'épaisseur. Ces cossettes, en sortant du coupe-racine, sont entraînées par une hélice dans laquelle elles se saturent d'eau acidulée composée de 2 litres d'acide sulfurique à 66 degrés et 200 d'eau pour 1,000 kilog. de betteraves. Cette hélice a pour but non-seulement de répartir sur toutes les surfaces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des cossettes l'eau acidulée et d'éviter par là l'altération des principes saccharins, mais encore de distribuer les cossettes d'une manière régulière dans les macérateurs, en couches uniformes, afin que la vinasse traverse ces couches uniformément aussi et rende la macération complète. Le macérateur a une capacité de 550 litres et est muni d'un double fond percé de trous. On y fait arriver 200 litres de vinasse à 90 ou 100 degrés, et on laisse la macération s'effectuer pendant une heure. On soutire alors le liquide et on le verse sur un deuxième diffuseur, et au bout d'une heure sur un troisième, tandis que sur le premier on a versé deux nouvelles quantités de vinasse. On tire ainsi au bout de trois heures, puis ensuite toutes les heures, 250 litres de jus sucré propre à la fermentation, que l'on introduit directement dans les cuves à fermenter de 2,500 litres, où il doit arriver à la température de 23 ou 25 degrés. La fermentation s'établit avec une charge de 4 kilog. de levûre délayés dans 6 ou 8 litres de moût. Au bout de vingt-quatre heures, on coupe la cuve en deux, comme nous l'avons dit plus haut, pour faire avec une seule deux cuves que l'on remplit avec du jus frais. La première cuve achève sa fermentation en quarante-huit heures, est vidée dans un bac rafraîchissoir en maçonnerie placé au-dessous des cuves et distillé douze heures après. Les boues qui se trouvent au fond des cuves ne sont pas mélangées au liquide pour ne pas obstruer les conduits et plateaux des alambics; on les introduit dans les chaudières directement et elles sont évacuées avec les vinasses.

Si l'on rectifie les flegmes, on obtient en moyenne 3,87 d'alcool à 90 pour 100 kilogr. de betterave.

Au sortir des macérateurs, les pulpes sont jetées dans un magasin où elles sont mélangées à chaud avec de la paille hachée dans le rapport de 5/6 de pulpe et 1/6 de paille.

3° *Fermentation et distillation des cossettes.* — Ce procédé, qui constitue la méthode Le Play, consiste à faire fermenter le sucre dans la cossette même. En effet, lorsque la cossette est mouillée d'un liquide acidulé par l'acide sulfurique, liquide dans lequel elle doit être submergée pour que l'opération se fasse bien, la fermentation du sucre est complète, et l'alcool se substitue au sucre dans la cossette même. L'opération se fait dans de grandes cuves, contenant la plus grande masse possible de matière, vu que dans ce cas la fermentation se conduit plus facilement. Les cuves contiennent en moyenne 36 hectolitres et on y introduit 1,000 kilog. de betterave; on leur donne parfois des dimensions triples ou quadruples. Les betteraves, coupées en cossettes, sont contenues dans des sacs ou filets très-perméables et introduites ainsi dans la cuve qui contient déjà 20 hectolitres d'eau acidulée avec $0^m,4$ d'acide pour 100 de betterave. La température du mélange est entretenue à 25 ou 27 degrés au moyen d'un barbotage de vapeur. On laisse macérer quelques heures, et l'on provoque la fermentation en ajoutant de la levûre. Au bout de vingt-quatre heures au plus, l'opération est terminée. On enlève alors les sacs de cossettes, et dans le liquide qui reste dans la cuve, qui est alcoolique et auquel on ajoute un peu d'acide, on remet une nouvelle quantité de cossettes dans d'autres sacs. La fermentation se déclare presque immédiatement sans ajouter de nouvelle levûre et dure moins longtemps que la précédente; on enlève les nouvelles cossettes fermentées, on les remplace par d'autres, et ainsi de suite pendant toute la campagne dans le même pied de cuve, auquel on ajoute chaque semaine 1 kilog. de levûre. A la fin de la campagne, la fermentation est tellement accélérée qu'elle ne dure plus que dix ou douze heures.

Les cossettes chargées d'alcool sont au fur et à mesure introduites par couches dans des cylindres verticaux garnis de cloisons horizontales percées de trous et hermétiquement fermés, dans lesquels on fait arriver un jet de vapeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'alcool distillé s'échappe par un tuyau placé au sommet du cylindre et se condense dans un serpentin.

Pour un travail de 5,000 kilog. de cossettes, le cylindre a 21 mètres de haut sur 0^m,6 de diamètre, contenant 350 à 400 kilog. de cossettes distribuées sur dix diaphragmes perforés. On emploie alors huit cuves à fermentation de 25 hectolitres, recevant 750 kilog. de cossettes, soit quinze charges en vingt-quatre heures à distiller.

A la fin de la campagne, on départit le liquide alcoolique qui forme le pied de cuve dans les charges à distiller, et l'alcool en est obtenu comme dans tout autre alambic. Les flegmes sont distillés au fur et à mesure de la production.

Ce genre de traitement des betteraves rend, selon M. Le Play, 1/5 en plus d'alcool que tous les autres procédés, attendu que le sucre y est complétement transformé et qu'il n'y a aucune perte d'alcool dans les résidus. Il n'y a pas de vinasse, et la betterave conserve toutes ses propriétés nutritives. On obtient donc 3,8 à 4,2 pour 100 d'alcool pur.

Alcool de grains. — Nous avons vu que les grains contiennent une substance que nous avons appelée substance amylacée, capable de se transformer, sous l'influence des acides ou de la *diastase*, en sucre fermentescible. Tous les grains ne donnent pas la même quantité de sucre et, par conséquent, d'alcool. C'est ainsi que la saccharification et l'alcoolisation des grains suivants fournissent les rendements en regard :

100 kil.	de froment	donnent	32 litres	d'alcool pur;
—	seigle.	—	28	—
—	orge.	—	25	—
—	avoine.	—	22	—
—	sarrasin.	—	25	—
—	maïs.	—	25	—
—	riz.	—	36	—

On voit donc quel intérêt on a à bien choisir les matières premières. Aussi les alcools de riz, de froment, de seigle et de maïs sont-ils plus fréquemment préparés que les autres. L'orge et le sarrasin s'ajoutent aux précédents dans certaines proportions; quant à l'avoine, on ne l'emploie que pour ajouter certain arome aux eaux-de-vie obtenues, vu que chacun de ces grains donnent des liqueurs douées de qualités organoleptiques différentes.

Maltage. — Nous avons dit qu'il y avait deux manières de saccharifier l'amidon, par les acides ou par la diastase. C'est toujours la diastase qui sert dans les fabriques, attendu qu'il est facile de s'en procurer avec les éléments que l'on a entre les mains, puisqu'elle provient de la germination des grains; de plus, parce que le grain germé qu'on ajoute fermente lui-même et ajoute son alcool à celui de la farine, et qu'enfin on a interdit l'emploi de l'acide par un décret du 10 novembre 1857, ce qui a forcé les distillateurs à user bon gré mal gré de l'autre procédé.

La diastase est un ferment azoté qui se développe dans l'acte de la germination du grain. On appelle *malt* un grain germé, et spécialement l'*orge germée*, dans lequel la diastase est développée. Le malt s'emploie donc comme source de diastase pour provoquer la saccharification des matières amylacées.

Le *maltage* de l'orge, ou préparation du malt, entraîne trois opérations successives: la trempe, la germination, le séchage.

La trempe de l'orge s'opère dans des citernes en maçonnerie, munies à leur partie inférieure d'un robinet d'échappement qui permet de soutirer l'eau seule-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment. L'orge doit être couvert d'une épaisseur de 4 ou 5 centimètres d'eau. On laisse tremper quinze heures, après quoi on soutire l'eau pour laisser égoutter l'orge pendant une heure, et on remplit de nouveau la citerne comme la première fois. Le temps nécessaire à la trempe varie avec les saisons, la température de l'eau et surtout selon la nature des grains. L'orge nouvelle est plus promptement trempée que l'orge ancienne. Il faut généralement trente à trente-six heures pour une bonne trempe. On reconnait que l'orge est assez trempée, lorsqu'en prenant doucement un grain entre les doigts on sent qu'il est bien ramolli, et que l'enveloppe s'entr'ouvre aux extrémités pour se séparer de la partie amylacée. Alors on retire l'eau et on laisse pendant quatre ou cinq heures le grain s'égoutter. On met l'orge, au sortir de la trempe, en gros tas ayant environ $0^{m},35$ à $0,^{m}40$ d'épaisseur. Aussitôt que la chaleur se manifeste, on change la couche de place en la remuant à la pelle. Ce mouvement de la couche entière se répète toutes les fois que la température est élevée, c'est-à-dire toutes les quatre ou cinq heures.

Au bout de quelque temps quarante-huit heures environ, on aperçoit à l'un des bouts de chaque grain l'extrémité de la radicule, qui ne tarde pas à s'allonger. On évite qu'elle se développe trop rapidement en remuant fréquemment la masse de grain. Aussitôt que le germe a atteint 5 millimèt. au plus, on se hâte d'étendre le grain en couche mince, on le remue toutes les deux ou trois heures afin d'arrêter la germination et de faire périr le germe le plus tôt possible, puis on fait sécher le malt.

Le séchage se fait de deux manières, soit à l'air libre, soit sur une touraille. Le malt séché à l'air libre sur un plancher bien aéré, et remué fréquemment, s'appelle *malt vert*, qui est d'un emploi assez ordinaire dans les distilleries, mais qui a l'inconvénient de ne pouvoir se conserver; ce qui fait que l'on doit toujours avoir à sa disposition une certaine quantité de *malt sec* obtenu, comme nous allons l'indiquer, au moyen d'étuves ou *tourailles*. Ces tourailles qui sont les mêmes que celles employées en brasserie (voir cet article spécial), se composent essentiellement d'une sole, sur laquelle on fait chauffer le malt vert, et d'un foyer. Ce foyer agit de deux manières : ou bien la fumée chaude s'échappe à travers la sole qui est dans ce cas perforée et sèche directement le malt, ou bien elle circule sous la sole qui se compose alors d une table métallique. Ce dernier procédé est le meilleur, parce qu'il ne communique aucune odeur de fumée au malt, mais il n'est pas le plus énonomique. Quoi qu'il en soit, le malt doit être porté quelque temps à une température de 30 à 34 degrés, puis jusqu'à 40 degrés; et enfin quand on juge que la plus grande partie de l'eau est évaporée, on élève la température à 56 degrés, limite extrême qu'il est bon de ne pas dépasser, car en distillerie il est utile que le malt ne change pas de couleur.

Le malt bien préparé doit s'écraser sous la dent comme la croûte de pain, sans éclater en morceaux; il doit être blanc à l'intérieur et légèrement sucré, avoir la même couleur que l'orge et nager sur l'eau.

Aussitôt au sortir des tourailles, le malt est passé au tarare pour séparer les radicelles qui sont alors cassantes, radicelles qui ne contiennent ni glucose ni amidon, et qui sont un excellent engrais azoté.

100 kil. de malt sec correspondent à 170 ou 175 kil. de malt vert.
100 — — proviennent de 114 à 116 kil. d'orge.
100 — d'orge fournissent 80 kil. de malt sec sortant de l'étuve, ou 86 kil. environ de malt séché depuis quelque temps.

On ne doit pas conserver le malt sec plus de six ou huit semaines. Que l'on emploie le malt vert ou le malt sec, il faut qu'il soit écrasé ou moulu avant d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trer en travail. L'écrasement du malt vert se fait entre deux rouleaux cannelés en fonte; la mouture du malt sec se fait généralement dans un moulin analogue aux moulins à farine ; dans ce cas, on doit laisser le malt exposé quelques jours à l'air avant de le moudre pour lui faire prendre une certaine humidité salutaire à l'opération.

Saccharification et fermentation. — Les méthodes de saccharification varient dans la forme suivant les opérateurs, les pays et les lois fiscales qui les régissent; mais, dans le fond, elles sont toujours les mêmes. Elles consistent en cinq opérations successives: la mouture, la trempe, la macération, le refroidissement, la mise en fermentation.

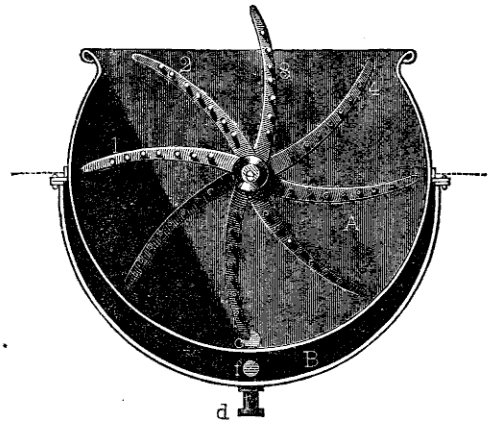


Fig. 14. — Macérateur Lacambre.

La mouture ne nous occupera pas ici; on ne doit employer les grains à saccharifier qu'en farine fine.

La trempe est une opération délicate; elle consiste à mélanger la farine, de grain et de malt réunis, avec l'eau tiède, de telle sorte que celle-ci la pénètre bien et ne fasse pas de grumeaux, et aussi que la saccharification ne commence pas encore. Cette opération se fait dans des cuves en ajoutant 1 litre d'eau par kilogramme de

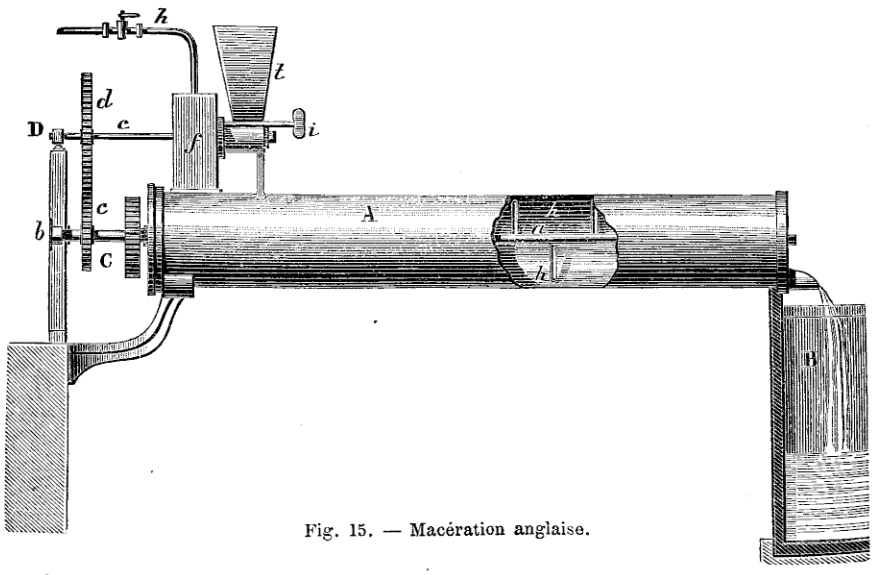


Fig. 15. — Macération anglaise.

farine à une température maxima de 38 degrés, agitant et brassant fortement avec un fourquet et laissant séjourner le mélange vingt minutes ou une demheure. On emploie aussi des *cuves-matières* analogues à celles qui servent dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brasseries, munies d'un axe central qui entraîne en tournant râteaux et palettes, animées elles-mêmes de mouvements particuliers, de manière à remuer convenablement la masse (voir *Brasserie*).

On se sert encore du *macérateur Lacambre*, fig. 14, qui se compose d'une auge A, de 2 mètres de long, munie d'une double enveloppe B dans laquelle on fait arriver la vapeur ou l'eau froide, suivant que l'on veut chauffer ou refroidir la masse, d'un agitateur monté sur un axe *e* animé d'une vitesse de 26 à 28 tours par minute, et composé de bras, garnis de dents comme autant de râteaux placés en spirale sur l'axe. On introduit dans l'auge l'eau d'abord, puis la farine par petite portion.

Il y a aussi le *macérateur anglais*, fig. 15, composé d'un tuyau en fer de deux ou 3 mètres de long d'un diamètre de 40 centimètres, horizontal, dans le milieu duquel se meut un axe garni de bras, animé d'une vitesse de 200 à 300 tours par minute. La farine et l'eau arrivent en même temps, dans les proportions et à la température voulues par l'extrémité *f* du tube, et tombent parfaitement mélangées par l'autre extrémité dans la cuve à macération B.

Macération. — La macération est l'opération qui consiste à saccharifier par le malt la matière amylacée du grain, en portant la température du mélange précédent à 60 ou 70 degrés, ce qu'on obtient en lui ajoutant deux fois et demie son volume d'eau bouillante, total 3 1/2 d'eau pour 1 de farine. Cette opération se fait avec précaution en brassant fortement au fourquet ou mécaniquement dans les cuves-matières. Nous allons voir comment se fait cette saccharification dans les différents procédés, mais en tous cas la température de la masse pâteuse ne doit jamais descendre au-dessous de 60 degrés, car au-dessous de cette température l'acidification se déclare.

La macération dure généralement deux heures. On s'assure qu'elle est terminée au moyen de la solution d'iode qui bleuit le moût, s'il reste de l'amidon non saccharifié. Au lieu de chauffer la masse par addition de l'eau bouillante, on peut employer un barbotage de vapeur ; et, comme il faut moins de vapeur que d'eau pour élever le liquide à la même température vu la perte de chaleur latente qu'éprouve la vapeur en se condensant, — ce qui porte à 1 kilogr. de vapeur l'équivalent de 15 parties d'eau bouillante, — on pourra saccharifier des masses plus épaisses, ce qui permettra un mouillage plus étendu pour obtenir un refroidissement plus facile. L'emploi de la vapeur est donc fort recommandable, en prenant les précautions nécessaires pour qu'elle ne brûle pas le malt au moment de sa condensation.

Refroidissement. — Le moût devenu propre à la fermentation doit être refroidi pour être porté à la température moyenne de 20 degrés, température convenable à cette opération et que l'on doit élever ou abaisser de quelques degrés suivant qu'on opère en hiver ou en été. Dans les petites usines où l'on traite de petites masses de farine à la fois, le refroidissement est assez rapide soit qu'il se fasse par le contact de corps froids, ou par l'évaporation spontanée à la surface du moût, aidée de la déperdition calorifique due aux parois du bac qui le contient, et terminée par l'addition de l'eau nécessaire à la dissolution de la masse. Dans le cas, au contraire, où l'on met en œuvre de grandes masses à la fois, le refroidissement est lent et demande une manipulation pénible que l'on tâche d'activer au moyen de machines. Or la quantité d'eau froide que l'on doit ajouter au moût épais pour lui donner la fluidité nécessaire à la fermentation n'est pas suffisante pour abaisser d'un seul coup la température au degré voulu. On doit donc avoir recours à d'autres procédés. Il est à remarquer que, pour refroidir un liquide, deux manières se présentent naturellement : le contact de corps froids et l'évaporation. La seconde est beaucoup plus puissante que la première, car l'eau enlève une quantité considérable de chaleur pour passer de l'état

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquide à l'état gazeux, sans que pour cela cette vapeur soit à une température plus élevée que celle de l'eau dont elle provient. Ce calorique absorbé par la vapeur s'appelle la *chaleur latente* de vaporisation. C'est donc là que se trouve le meilleur procédé de refroidissement des moûts, et en le combinant avec l'action du contact de parois métalliques refroidies, on obtiendra un effet plus rapide. Pour obtenir une vaporisation active au-dessus d'un liquide, on devra l'étendre sur la plus grande surface possible, et provoquer un courant d'air violent sur cette surface. On y arrive soit en faisant couler le moût dans de grands bacs plats disposés dans une pièce bien aérée, les bacs étant en tôle avec circulation d'air par en-dessous, soit en faisant tourner au-dessus de pareils bacs des palettes qui chassent l'air et les vapeurs produites, tout en remuant la masse avec un râteau mécanique comme l'indique la fig. 11, pl. I : A, bac de tôle contenant le moût; B, supports permettant la circulation d'air sous le bac; C, axe activant les râteaux F; D, axe concentrique activant avec une vitesse différente les palettes G, faisant fonction de ventilateur. Il existe de nombreuses formes d'appareils destinés à refroidir les moûts par contact; ce sont des tuyaux autour desquels circule un courant d'eau froide, ou bien exposés à une pluie fine combinée avec un courant d'air, en sorte que l'eau, s'échauffant et se vaporisant sur les tuyaux qui contiennent le moût, le refroidissent d'autant. Tous ces procédés sont employés dans la brasserie, à la description de laquelle nous renvoyons.

Quand le moût est suffisamment refroidi, on le rafraîchit encore en ajoutant l'eau de dilution dans les cuves-matières où le moût épais est intimement mélangé, et l'on procède à la fermentation.

La *fermentation* n'offre pas plus de difficulté que pour tout autre liquide sucré.

Après ces quelques données générales, nous allons passer en revue les différents modes de travail usités, en commençant par les plus anciens.

Méthode de Mathieu de Dombasle. — Nous prendrons comme exemple un travail de 100 kilogr. de farine, soit 80 kilogr. de seigle et 20 kilogr. d'orge maltée. Le cuvier de fermentation aura 6 à 7 hectolitres de capacité utile, et le cuvier de macération 3 à 4 hectolitres.

Dans la cuve à macération, on pétrit la farine avec de l'eau à 50 degrés jusqu'à ce que la pâte ait une température de 32 degrés environ. On couvre le cuvier une demi-heure. Puis on ajoute de l'eau bouillante en agitant, jusqu'à ce que la masse marque 62 degrés. On couvre la cuve et on lui laisse deux heures de repos, et même plus si la masse est plus considérable. Alors on agite pour refroidir, puis on transvase dans le cuvier de fermentation, on ajoute de l'eau froide, et la masse doit avoir de 20 à 25 degrés de température. On ajoute alors le levain, et la fermentation dure trois jours.

Méthode Dubrunfaut. — Pour le même mélange, 80 kilogr. de farine de seigle, et 20 kilogr. d'orge maltée, on emploie une cuve de 12 hectolitres. On y met la farine avec 2 ou 3 kilogr. de *courte paille*. On appelle ainsi la balle du froment qui contient une petite quantité de ferment. On trempe avec 3 hectolitres d'eau à 45 degrés et on fait macérer avec 4 hectolitres d'eau bouillante. La masse est à la température de 60 à 68 degrés. On laisse trois ou quatre heures de repos, puis on finit d'emplir la cuve jusqu'à 6 ou 8 pouces du bord avec de l'eau tiède. Le liquide est à 25 degrés. On ajoute 1 litre de bonne levûre de bière liquide et la fermentation dure trente heures. Le rendement est de 45 à 50 litres d'eau-de-vie à 50 pour 1000.

Méthode anglaise (ancienne). — On emploie une cuve à double fond perforé, sur lequel on étale 10 kilogr. de courte paille, formant une épaisseur de 2 centimètres. On étale dessus 200 kilogr. de grains concassés finement, composés du grain que l'on traite, de malt et de seigle cru. Sous le faux fond on injecte alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

400 litres d'eau à 45 ou 50 degrés, et l'on brasse énergiquement pendant huit ou dix minutes, puis on laisse reposer pendant un quart d'heure ou une demi-heure: c'est ce qui constitue la trempe. On fait arriver alors de la même manière 800 litres d'eau bouillante, on brasse un quart d'heure et on laisse reposer une heure. Le grain tombe au fond, le liquide clair surnage. On soutire ce liquide au moyen d'un robinet placé sous le faux fond, et on l'envoie à la fermentation. Le grain qui est resté dans la cuve est alors lavé avec 600 litres d'eau bouillante, brassé un quart d'heure; repos d'une heure, soutirage du liquide clair qui est joint au premier. Les deux liquides réunis, refroidis à 20 ou 30 degrés, sont mis en levain.

Cette méthode est très-bonne, l'alcool qu'elle produit est de bonne qualité, mais elle nécessite un peu plus de main d'œuvre et de matériel. Les Allemands l'emploient souvent, mais ils n'opèrent que sur des grains germés.

Méthode anglaise (nouvelle). On emploie 80 kilogr. d'orge d'hiver crue, mélangée à 10 kilog. de malt pâle, et 10 kilogr. d'avoine à l'état de farine. On les mélange à 600 kilogr. d'eau en les brassant fortement dans une cuve mécanique (Mash-ton). Cette quantité d'eau doit être suffisante pour que le moût fermenté contienne 6 pour 100 d'alcool. On soutire comme précédemment le liquide éclairci par le repos, on le refroidit par les moyens mécaniques que nous citions précédemment et surtout au moyen de tubes entourés d'eau, parce que l'eau tiède qui en résulte est employée à la saccharification. Le moût à 18 ou 22 degrés est mis en fermentation dans de grandes cuves de 180 à 200,000 litres avec 2,8 ou 3 kilogr. de levûre sèche par 100 kilogr. de farine, et délayée préalablement. La fermentation dure 4 ou 5 jours. Le rendement est de 28 litres d'alcool par 100 kilogr. de farine.

Méthode belge de Lacambre. — En Belgique, l'impôt étant prélevé d'après la capacité des cuves, le travail est défectueux; mais la loi, voulant éviter les opérations trop écourtées, oblige de mettre vingt-quatre heures au moins pour opérer la macération et la fermentation. L'orge est assez fortement germée; on emploie 24 à 30 de malt pour 76 ou 70 de seigle, et parfois on ajoute 8 à 12 pour 100 d'avoine, le tout en farine. On verse d'un seul coup dans une cuve à macération 11 à 14 kilogr. de farine par hectolitre de capacité, les cuves ayant de 10 à 30 hectolitres, contenant déjà pour 10 hectolitres 30 à 36 litres d'eau froide, auxquels on ajoute 270 litres d'eau bouillante. On brasse au fourquet pendant 20 à 25 minutes. On ajoute alors par 10 hectolitres un demi-hectolitre d'eau bouillante en brassant fortement. On couvre et on laisse reposer une heure. Nouveau brassage de quelques minutes, repos d'une demi-heure ou trois quarts d'heure. Nouveau brassage, en ajoutant de l'eau froide ou de la vinasse claire refroidie jusqu'à ce que le mélange soit à 27 ou 32 degrés, suivant la saison. La chaudière ne laisse alors que 1/15 ou 1/20 de vide. On ajoute alors 160 ou 200 grammes de levûre en pâte préalablement délayée par hectolitre de capacité, et la fermentation commence. Elle est tumultueuse et se modère de temps en temps soit en découvrant la cuve, ce qui est mauvais à cause de l'acidité que la mousse prend toujours en ce cas, soit, ce qui est préférable, au moyen du refroidissement obtenu par une circulation d'eau froide dans un serpentin ou une double enveloppe. Aussitôt que la fermentation touche à sa fin, on décharge la cuve dans une autre cuve de réunion, et l'on procède à la *bouillie* ou distillation.

Alcool de pomme de terre (*solanum tuberosum*). — La pomme de terre est très-riche en fécule, elle en contient de 16 à 20 et même 24 pour 100. Mais la pomme de terre ne porte pas en elle, comme le grain, les éléments suffisants pour se saccharifier elle-même, en sorte que l'on doit employer, pour transfor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mer la fécule en glucose, l'action des acides ou bien celle du malt. A cela près, la théorie de la saccharification est identique avec celle des grains, et nous allons passer de suite à l'étude des divers procédés en usage dans l'alcoolisation des tubercules en général.

On rencontre trois méthodes principales dans le traitement de la pomme de terre : on cuit la pomme de terre et on l'écrase de manière à en faire une bouillie que l'on traite ensuite facilement, ou bien on la râpe pour arriver au même résultat, enfin on en extrait la fécule dans les féculeries, et on la saccharifie.

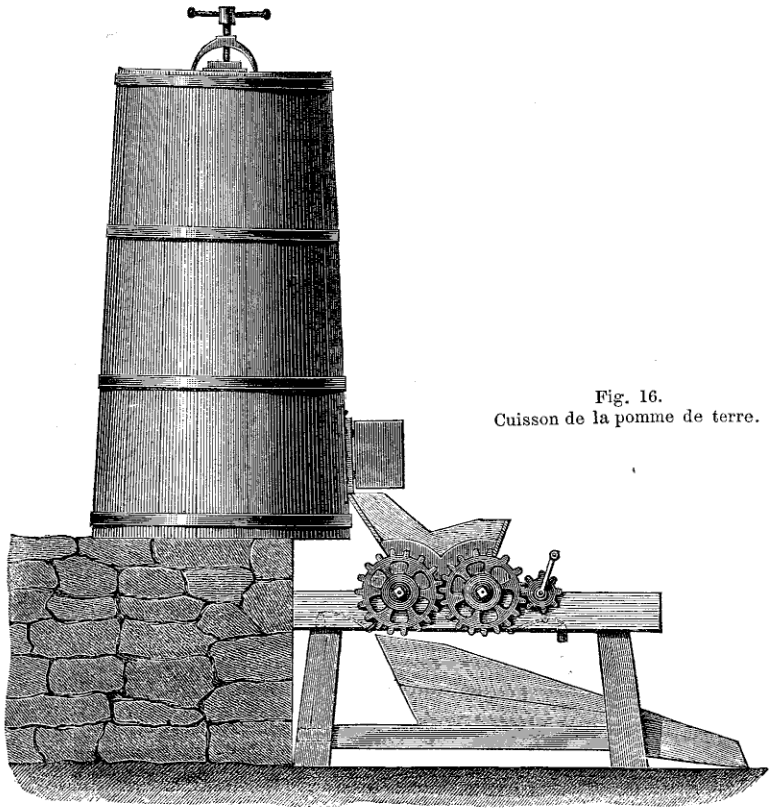


Fig. 16.
Cuisson de la pomme de terre.

Cuisson. — C'est Mathieu de Dombasle qui a imaginé la méthode par la cuisson. Elle se fait toujours à la vapeur. A cet effet, Mathieu de Dombasle plaçait verticalement sur une chaudière pleine d'eau un tonneau de même diamètre, dont le fond inférieur était percé d'un grand nombre de trous et qui était rempli de pommes de terre, et fermé à la partie supérieure. On chauffait l'eau dont la vapeur traversait le tonneau et opérait la cuisson des tubercules. La pomme de terre, en sortant du tonneau, était écrasée et réduite en bouillie. Aujourd'hui on a rendu l'opération plus industrielle en réduisant la main-d'œuvre. La pomme de terre, épierrée et lavée dans des appareils analogues à ceux que l'on emploie en sucrerie, mais de petites dimensions, est introduite par une ouverture supérieure dans un tonneau vertical de forme spéciale (fig. 16) et munie inférieurement d'un double fond perforé placé au niveau du bas d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trou d'homme latéral et carré hermétiquement clos, comme l'ouverture d'introduction. Ce tonneau est solidement cerclé de fer. Sous le faux fond débouche un tuyau de vapeur provenant d'un générateur, et sous le fond un tuyau d'évacuation de l'eau de condensation. Une petite ouverture latérale que l'on bouche pendant l'opération permet d'introduire une tige de fer pour s'assurer de l'état de cuisson de la pomme de terre. Le trou d'homme latéral sert à l'évacuation des tubercules et s'ouvre au-dessus de la trémie d'un écraseur composé de deux cylindres mus par un engrenage. Tout le système est placé à une hauteur suffisante pour que la pomme de terre écrasée tombe dans la cuve-matières. Les cylindres écraseurs sont soit en bois de chêne, soit en fonte, creux, de 50 ou 60 centimètres de diamètre sur 60 de long, dimensions qui permettent l'écrasement et l'entraînement de la pulpe, et sont animés de vitesses différentes. Le mouvement leur est communiqué par une courroie, de telle sorte que, si quelque corps dur s'interpose, la courroie glisse et les dents des engrenages ne se cassent pas. Pour une charge de 24 à 30 hectolitres, le temps de la cuisson est d'une à deux heures. L'eau, qui se condense et s'écoule d'abord froide, sale, écumeuse, s'échauffe petit à petit, et coule finalement claire et mêlée de vapeur. Cette dernière eau peut être recueillie pour les opérations successives. La quantité d'eau qui s'écoule correspond à peu près au quart du poids des pommes de terre.

Après la cuisson, les pommes de terre dont les cellules sont détruites, les granules de fécule déchirés et gonflés, l'albumine coagulée, forment une masse presque sèche, dont le poids d'ailleurs n'a pas changé, et doivent être écrasées bouillantes, sinon les rouleaux ne fonctionnent plus convenablement.

La cuisson à basse pression peut être remplacée avec avantage par l'action de la vapeur à 125 ou 130 degrés dans un grand cylindre de tôle résistante, horizontal, et muni intérieurement d'un agitateur. Ce cylindre, qui peut avoir 3 mètres de long et $1^{m},50$ de diamètre, reçoit la vapeur par plusieurs ouvertures placées à la partie supérieure. On y introduit au moyen de deux trous d'homme autoclaves 2,500 kilogram. de pommes de terre, et on fait agir la vapeur à 3 atmosphères pendant une heure; à ce moment, on met en mouvement l'agitateur et l'on prolonge la cuisson pendant une demi-heure. Il s'agit ensuite de diminuer la température et de l'amener à 60 degrés, chaleur nécessaire pour la saccharification. On y arrive en évacuant d'abord la vapeur, puis en faisant un vide partiel dans le cylindre au moyen d'une pompe à air analogue à celle des sucreries, de manière à provoquer une évaporation vive de l'eau intérieure; au bout de vingt minutes, le résultat désiré est obtenu. On introduit alors le malt dans la chaudière en le délayant dans l'eau et faisant aspirer la bouillie au moyen du vide, soit 175 kilogram. de malt vert. On laisse alors rentrer l'air, mais on maintient pendant trois quarts d'heure encore le mouvement de l'agitateur à 80 ou 90 tours. Bientôt il devient moins dur à entraîner, car le moût se liquéfie dans le cylindre sous l'influence du malt, et la saccharification est bientôt terminée. On voit combien est facile l'ensemble des opérations au moyen de ce nouveau procédé qui économise 10 pour 100, et même plus, de matière sur l'ancienne cuisson, et donne un rendement en alcool presque théorique. On a donc tout intérêt dans la grande industrie à l'employer, malgré le coût de l'appareil.

Lorsqu'on ne fait pas usage de ce procédé perfectionné, la pomme de terre cuite et écrasée est mélangée dans la cuve-matières avec 7 pour 100 en poids de malt, soit pour 1,000 kilogr. de tubercule 70 kilogr. de malt, dans une cuve de 35 à 40 hectol., et avec de l'eau chaude, de manière que la température du mélange soit de 36 à 42 degrés. On brasse, on laisse reposer une demi-heure. On

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ajoute de l'eau bouillante pour opérer la saccharification au-dessus de 60 degrés, macération de trois ou quatre heures; puis on ajoute 32 ou 35 hectol. d'eau tiède, la température descend à 25 degrés. On ajoute 2 kilogr. de levûre délayée; et, lorsque la fermentation est achevée, on distille dans les appareils propres aux masses pâteuses. On obtient ainsi 74 litres d'alcool absolu, tandis que dans le cylindre sous pression on a un rendement de 91 pour 100.

L'alcool obtenu par ce procédé est de mauvaise odeur, ne marque que 46 degrés et demande une rectification soignée.

Procédé par râpage. — Les pommes de terre, après avoir été lavées comme précédemment, sont jetées dans une râpe analogue à celles de la sucrerie. Les râpes Champonnois sont d'un très-bon office pour ce genre de travail. Si l'on traite 1,000 kilogr. de tubercule à la fois, on se sert pour la macération d'une cuve de 22 à 25 hectol. à double fond perforé, sur lequel on a étalé une couche de courte paille. On charge la cuve de 1,000 kilogr. de pommes de terre, que l'on abandonne au repos en cet état pendant une demi-heure, afin d'évacuer l'eau de végétation que l'on écoule par le fond. Ensuite, on ajoute dans la cuve 1,000 à 1,200 litres d'eau bouillante, puis 70 kilogr. de malt trempé. On brasse et laisse macérer le tout trois ou quatre heures.

Quand cette opération est faite, on soutire le liquide et on l'envoie dans la cuve à fermentation; on laisse égoutter dix ou quinze minutes la pulpe, on réunit cet égouttage au premier liquide, puis on verse 500 litres d'eau bouillante sur cette pulpe que l'on brasse fortement. Au bout d'un certain temps de repos, on soutire, on égoutte, on lave de nouveau la pulpe avec 500 litres d'eau froide avec brassage, puis on soutire et on égoutte de nouveau, et tous ces liquides sont réunis au premier dans la cuve à fermentation qui se trouve à la température convenable pour recevoir 2 kilogr. de levûre et être mis à fermenter. On ne distille donc par ce procédé que des substances liquides, mais l'alcool qu'on retire possède un goût presque aussi désagréable que par le premier procédé.

Traitement de la fécule. — Le seul moyen d'obtenir de l'alcool bon goût au moyen de la pomme de terre est d'en extraire d'abord la fécule (voir art. *Féculerie*) et de la traiter séparément.

La saccharification de la fécule s'opérait autrefois par l'acide sulfurique, soit, pour 2,000 kilogr. de fécule, 40 kilogr. d'acide sulfurique mélangés avec 6,000 litres d'eau dans une cuve de 125 hectol. La fécule était délayée séparément par 100 kilogr. dans 100 litres d'eau et versés par 15 ou 20 litres à la fois dans la cuve. On chauffait avec de la vapeur à 2 ou 3 atmosphères par barbotage. La fécule, maintenue à 100 degrés, se change en empois, puis en dextrine, puis en glucose. On saturait alors l'acide avec du blanc d'Espagne, 45 ou 50 kilogr. réduits en bouillie, on laissait déposer douze heures et on soutirait à clair. 100 de fécule devraient donner 110 de glucose, mais on n'obtient guère en fabrique que 100 de glucose ou 130 de sirop à 30 degrés.

Au lieu d'opérer ainsi, on préfère saccharifier la fécule par la diastase. Dans une cuve de 30 hectol., on mélange 1,000 litres d'eau froide, 500 kilogr. de fécule sèche (ou 750 de fécule humide), on brasse, et on ajoute 1,700 litres d'eau bouillante. Dans ces conditions, on obtient un empois très-transparent. On ajoute 75 à 80 kilogr. de malt en farine, on brasse énergiquement pendant dix minutes et on laisse reposer trois ou quatre heures, pendant lesquelles la saccharification s'opère.

Quel que soit le procédé que l'on emploie, lorsque l'on a obtenu la solution glucosique que l'on abaisse à 6 ou 7 degrés Baumé à la température de 22 ou 24 degrés centigrades, on ajoute 500 gram. de levûre sèche ou 1 litre de levûre fraîche par 1,000 litres de moût, la fermentation s'opère et s'achève en trente-six heures. On laisse reposer vingt-quatre heures et l'on distille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

100 kilogr. de fécule donnent 35 à 40 litres d'alcool pur, 40 à 45 litres d'alcool à 90 degrés.

Alcool divers. — Nous venons de passer en revue les principales sources d'alcool. Ce sont : les matières végétales qui contiennent du sucre, betteraves, cannes à sucre, carottes, navets, etc.; potirons, melons, etc.; celles qui contiennent du glucose, tiges de maïs et de millet, fruits, érable, noyer, acacia et autres arbres, chiendent, réglisse, etc.

Les matières féculentes, pommes de terre, grains, riz, haricots, fèves, lentilles, châtaignes, marrons d'Inde, glands, igname, lichens, dahlias, garance,etc.

Le topinambour contient à la fois du sucre et de la matière féculente.

On emploie aussi les mélasses comme sources de sucre et de glucose; les sucres de bas jet pourraient être aussi mis en fermentation dans certains cas.

Mais, si nous avons décrit l'emploi de ces matières premières séparément, on peut aussi parfaitement et avec avantage les mettre en œuvre ensemble, et, dans toute espèce de proportion, on mélange selon la situation de l'industrie. C'est ainsi que l'on dilue avec avantage les mélasses, les pommes de terre et les grains avec du jus de betterave, la pomme de terre, le maïs avec des mélasses et du jus de betterave, ce qui donne lieu à des applications parfois plus commodes des uns ou des autres produits alcoolisables, et procure aussi dans certains cas le rendement maximum des composants en alcool, attendu que, si tel élément manque de la force nécessaire pour entretenir et mener à point la fermentation, l'autre auquel il aura été mélangé lui fournira ce qui lui manque, et même pourra par cet effet être devenu plus propre à recevoir une fermentation complète. De grands industriels se livrent journellement à ces sortes de mélanges et en tirent bon profit. Nous ne faisons que signaler ces faits, ne pouvant pas nous étendre ici indéfiniment sur ces détails, quelle que soit leur grande importance.

RECTIFICATION.

Les alcools obtenus par la distillation des moûts de mélasse, de betterave, de pomme de terre, de marcs, etc., possèdent une odeur et un goût répugnants. Ces défauts proviennent de la présence de matières étrangères qui sont mélangées à l'alcool en différentes proportions, et dans lequel elles sont solubles. Ces matières connues sous le nom général d'*essences* ou d'*éthers*, qui ne sont souvent ni l'un ni l'autre dans la nomenclature chimique, peuvent être divisées en trois classes, suivant qu'elles sont plus volatiles, moins ou autant que l'alcool. La plus grande partie de ces *essences* est peu volatile; mais il en est très-peu dont le point d'ébullition soit assez près de celui de l'alcool pour se confondre avec lui. Il semble donc qu'en fractionnant la distillation, on arriverait à une épuration complète. Malheureusement, que ce soit dans l'industrie, que ce soit dans le laboratoire, le fractionnement pour séparer complètement les matières volatiles est le plus piètre des moyens; car, en se vaporisant, toutes les substances ont la propriété d'entraîner avec elles une certaine quantité de vapeur des liquides avec lesquels elles sont mélangées. Cependant le fractionnement dans un bon appareil analyseur donne des résultats très-sensibles, et généralement suffisants pour que l'alcool obtenu, sauf avec certains liquides rebelles, soit réputé *bon goût*.

On rencontre dans les esprits de grain, et de pomme de terre surtout, de l'éther œnanthique, des huiles, de la solanine, de l'acide prussique, etc.; dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les alcools de betterave et de mélasse, de l'aldéhyde, de l'alcool amylique, des huiles essentielles, des acides tartrique, acétique, malique, lactique, de l'empyreume, etc.

Les substances les plus nécessaires et les plus faciles à retirer sont :

L'*alcool amylique* $C^{10} H^{12} O^2$, qui bout à 132 degrés, dont la densité est égale à 0,818 et la densité de vapeur à 3,15;

L'*éther œnanthique* $C^4 H^5 O$, $C^{14} H^{13} O^2$, densité = 0,862, bout à 230 degrés; densité de vapeur = 1,048;

L'*acide œnanthique* $C^{14} H^{13} O^2$, HO, qui bout à 300 degrés.

Ces substances, étant moins volatiles que l'alcool, restent dans les derniers produits qui distillent.

L'*aldéhyde* $C^4 H^4 O^2$, densité 0,80, bout à 21 degrés et passe avant l'alcool avec d'autres substances éthérées.

Il est un premier moyen d'éliminer une certaine partie des matières odorantes, c'est de mélanger de moitié d'eau l'alcool à distiller. En effet, de la sorte, une partie des huiles essentielles qui ne sont solubles que dans l'alcool concentré se précipitent, rendent laiteux le liquide, et par le repos surnagent et peuvent être enlevées.

Le second procédé, c'est la distillation fractionnée. Nous allons voir comment on dirige cette opération pour séparer les uns et les autres produits.

Enfin on a cherché maints réactifs pour obtenir chimiquement l'élimination des substances gênantes. Nous dirons de suite que deux moyens seuls peuvent être mis en pratique.

Lorsque l'on a affaire à un alcool acide, on peut saturer cet acide par la chaux vive que l'on délaie au préalable, et que l'on verse dans l'alcool, dans la proportion de 50 gram. à l'hectolitre environ, c'est-à-dire de telle sorte que le papier de tournesol ne rougisse ni ne bleuisse. On a essayé la potasse pour arriver au même résultat, mais la difficulté est grande, et MM. Béquet, Champonnois, Cail et Cie ne sont arrivés à rendre ce procédé praticable qu'en faisant agir la potasse dans la colonne distillatoire sur les plateaux du bas, c'est-à-dire sur des liquides peu alcooliques, en arrosant d'eau les plateaux placés un peu au-dessus des premières.

Le second procédé, employé assez généralement, surtout en Allemagne, consiste à faire passer l'alcool faible et froid sur des filtres de charbon de bois, tout à fait analogues aux filtres clos décrits en sucrerie. Le charbon retient une partie des substances nuisibles. On emploie à cet effet de préférence la braise de bois léger non résineux. Le charbon n'agit pas sur les alcools de betterave.

Quant aux autres procédés d'épuration chimique, ils ont été plus ou moins abandonnés, pour la raison fort simple qu'un mélange complexe et oxydable comme celui que présente l'alcool brut est très-sensible aux agents chimiques qui, tout en détruisant certains produits, peuvent donner naissance à d'autres. C'est ainsi que l'acide hypochloreux, le chromate de potasse, qui transformaient l'alcool amylique en acide valérianique peu volatil, sont maintenant rejetés de la rectification courante, qui se contente de la distillation fractionnée.

La *rectification* par distillation comporte trois périodes générales. La première est celle pendant laquelle le liquide se distille à une température inférieure à 86 degrés, entre 80 et 85 degrés. Pendant cette période passent tous les alcools et éthers plus volatils que l'alcool lui-même. De 86 à 100 degrés, l'alcool bon goût, l'alcool presque pur, distille seul. Au-dessus de 100 jusqu'à 102 degrés distillent des produits mauvais goût mélangés d'alcool amylique et autres. On ne pousse pas plus loin l'opération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les appareils doivent donc être construits de manière à séparer facilement ces produits, et pour cela ils ne doivent débiter que de l'alcool fort dont la température d'ébullition se sépare nettement des deux produits extrêmes.

Les appareils à distillation décrits précédemment pourraient à la rigueur servir à la rectification. On se sert généralement d'appareils spéciaux pour cette opération, appareils faits et entretenus avec plus de soin que les autres. Ils sont étamés, pour éviter les réactions du cuivre; à chaque arrêt du travail, on a soin de les vaporiser et de les nettoyer complètement; enfin ils sont toujours chauffés à la vapeur, au moyen de serpentins, et la chaudière qui contient l'alcool que l'on rectifie a de très-grandes dimensions, puisqu'il s'agit d'éliminer trois produits, ce qui constitue des pertes inévitables, pertes qui sont diminuées en traitant de grandes masses à la fois. Enfin on a remarqué que les grands appareils rectifient mieux que les petits. La perte que fait subir cette opération est évaluée en moyenne à 5 pour 100.

La fig. 2, pl. III, représente un appareil à rectifier construit sur ces données. A est la chaudière, chauffée au moyen d'un serpentin dessiné en pointillé; B, la colonne d'analyse des vapeurs composée d'une grande quantité de plateaux, vingt au moins. La vapeur s'échappe par *e* et rencontre une série de tuyaux déflegmateurs, *a*, plongeant dans des cuves *b* remplies d'eau à des températures de plus en plus élevées. Les premiers, les plus aqueux, déversent les liquides qui s'y condensent sur les plateaux inférieurs de la colonne, et les seconds donnent des produits plus alcooliques sur les plateaux supérieurs. Les vapeurs riches se condensent à leur tour dans le serpentin D. Ce serpentin reçoit l'eau froide par en bas sortant des réservoirs F; elle s'échauffe en remontant et va se déverser par *d* dans le refrigérant *c*, dont elle parcourt successivement les quatre cases.

On emplit la chaudière A au moyen du réservoir E.

Pour mettre en train l'appareil, on commence par faire circuler assez vivement l'eau dans les réfrigérants, et l'on chauffe doucement. L'alcool commence par se condenser sur les plateaux et dans les tubes *a*. On a soin alors de régler l'eau de manière à ce qu'elle sorte *presque* froide par le trop-plein. Aucun liquide ne sort par l'éprouvette; on continue ainsi pendant trois heures environ. On dit alors que la distillation se fait *en dedans*, c'est ce que l'on appelle *faire les plateaux*. En effet, l'alcool se concentre sur les plateaux, les liquides moins volatils redescendant dans la chaudière, et les plus volatils arrivant au haut de la colonne. Alors passent dans l'éprouvette tous les liquides mauvais goût, les éthers plus volatils que l'alcool que l'on recueille à part. Lorsque l'on s'aperçoit que cette distillation s'arrête, on diminue l'arrivée de l'eau; la température monte à 50 degrés dans le bac *c* et l'alcool commence à distiller à 94 pour 100. Les premières parties sont encore infectes, on les met à part, et l'on tempère l'ébullition en diminuant l'entrée de la vapeur. Lorsque l'on juge que les produits qui passent ont une qualité suffisante, on règle bien son appareil, et l'on attend la fin de la distillation. Peu à peu l'alcoomètre descend. Il ne marque plus que 90 degrés. Enfin, lorsqu'il est au-dessous de 90, l'alcool amylique commence à distiller. On sépare alors ces produits, qui sont communs et de mauvais goût.

On continue cependant la distillation, on met à part les liquides marquant moins de 49 degrés; mais à ce point on ne refroidit plus que le serpentin et l'on distille rapidement, car les produits qui passent devront subir une nouvelle rectification.

Quand l'alcoomètre marque 0, on arrête, on vide la chaudière et l'on se prépare à recommencer une autre opération.

Parmi les appareils rectificateurs les plus perfectionnés, nous citerons ceux de Savalle, fig. 3, pl. III :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A, chaudière en cuivre ou en tôle recevant l'alcool à rectifier, chauffé par un serpentin intérieur.
B, colonne de 30 plateaux.
C, condenseur tubulaire. Les deux tiers des vapeurs qui le traversent sont ramenés à l'état liquide par *h* dans la colonne.
D, réfrigérant qui condense l'autre tiers des vapeurs à un haut degré, 96 ou 97°.
E, régulateur de vapeur.
F, éprouvette.
O, dôme de vapeur pour servir, à la fin des opérations, à la séparation et à l'élimination des huiles essentielles lourdes.
8, reniflard pour éviter l'écrasement de l'appareil par l'action du vide.
11, thermomètre permettant de suivre les opérations et de soutirer les huiles lourdes et infectes séparées par le travail.

Cet appareil a l'avantage de vider lui-même sa colonne à la fin de l'opération, ce qui n'a pas lieu dans les autres et nécessite généralement un travail en pure perte de cinq heures à chaque reprise.

Pour terminer ce qui a rapport à la distillerie, nous donnons fig. 4 et 5, pl. III, le plan d'installation d'une distillerie agricole suivant M. Savalle :

A, générateur de vapeur.
B, machine motrice.
C, laveur de betteraves.
D, élévateur qui amène les betteraves en E.
E, coupe-racines.
G, G′, G″ bacs à macération de la cossette.
H, H′, bacs à fermentation.
I, pompes.
K, appareil à distiller.
L, bac d'attente.
N, appareil à rectifier.
O, réservoir d'alcool.

Nous avons exposé, aussi complètement que possible, les méthodes de fabrication et les appareils les plus communément employés en distillerie. Nous allons passer maintenant à l'étude des nouveaux appareils que nous rencontrerons dans nos visites à l'*Exposition*. Nous ne clôrons pas cet article sans dire que plusieurs des figures qui y sont insérées et nombre de renseignements ont été empruntés à l'ouvrage bien connu du Dr Stammer (1).

(1) Charles STAMMER, docteur chimiste. — *Traité ou Manuel complet théorique et pratique de la distillation de toutes les matières alcoolisables (graines, pommes de terre, vins, betteraves, mélasse*, etc.), contenant la description de tous les appareils connus et en usage dans la pratique ; ouvrage indispensable aux fabricants d'alcool et aux distillateurs. 1 vol. grand in-8°, 452 pages, 87 fig. dans le texte et nombreux tableaux, reliure anglaise, 25 fr. Paris, Eugène LACROIX, éditeur, 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA DISTILLATION

DEUXIÈME PARTIE

(Pl. IV, V, VI)

Comme nous le disions dans notre première partie, l'art de la distillation est arrivé à un point stationnaire autour duquel industriels et constructeurs tournent sans changer grand'chose au travail de leurs devanciers; aussi trouvons-nous peu de nouveauté à l'Exposition universelle. Les objets exposés sont de deux espèces : les alcools, produits de la distillation, et les machines propres au travail de la distillerie.

Alcools. — Les alcools exposés en 1878 sont en grand nombre; en effet, l'industrie qui nous occupe est répandue sur toute la surface de la France et du globe même, fournissant des produits directement consommables comme dans le Midi, alcool de vins fins, cognac, etc.; dans le Nord, genièvre et alcool de grain en général, vodki des Russes et autres; enfin, dans les pays où pousse la canne, le rhum et le tafia. A côté de cela sont les produits industriels, alcools de mélasse, de betterave, de pomme de terre, de céréales de toutes sortes.

Les premiers produits rentrent dans la section des denrées alimentaires, et, pour porter un jugement sur leur qualité, les moyens organoleptiques sont les seuls à employer. Les produits industriels sont plus difficiles à juger. En effet, que nous importe une exhibition d'alcools, plus ou moins fins, de degré plus ou moins élevé, de flegmes, de produits éthérés ou non, si nous ne savons comment ils ont été fabriqués? Car ce n'est pas tant le produit lui-même qui nous occupe ici que les conditions industrielles qui ont concouru à sa confection. Quel progrès enfin réalise donc un produit fin qui coûte très-cher? Nous aurions par conséquent à examiner d'abord les prix de revient, et ensuite à prix égal la qualité de l'alcool, qualité qui fait prime sur le marché et qui est le fait soit d'une fabrication plus soignée, soit d'un appareil distillatoire plus perfectionné. Or, sur beaucoup de produits exposés, nous voyons bien notifié si l'usine emploie les appareils Savalle, Champonnois, Egrot ou autres, mais les prix n'y figurent pas; et malheureusement, pour obtenir de tels renseignements, à moins d'être membre du jury, on est de suite rebuté par les difficultés que l'on rencontre en présence de l'inertie de certains exposants, du manque de représentants, ou des lettres qui restent sans réponse (1).

C'est sur les qualités organoleptiques des alcools que l'on se base pour en fixer la valeur, ce qui demande non-seulement une certaine expérience, mais encore des facultés spéciales dont tout le monde n'est pas doué au même degré, et ce qui, en tous cas, est toujours sujet à la critique des deux partis, acheteurs et vendeurs. M. Savalle a trouvé un moyen de doser mathématiquement le degré de pureté de l'alcool, au moyen d'un réactif qui colore d'autant plus le liquide essayé que celui-ci est plus impur. C'est pourquoi il a nommé son appareil *diaphanomètre*. Le mode d'emploi de sa liqueur est simple. Il a établi une série de types de teintes allant de 0, alcool pur, à 15. C'est le type 4 qui donne la valeur moyenne d'un alcool, type qu'il a déposé à la Bourse,

(1) La remarque que fait ici notre collaborateur est générale pour la plupart des exposants et dans toutes les industries. E. Lacroix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et auquel les alcools ont le prix du cours. De 0 à 4 les alcools sont primés de 5 francs par degré (au-dessus du cours) ; au-dessous de 4, on diminue 3 fr. par degré. On prend dès lors, au moyen d'un tube gradué placé dans la boîte du diaphanomètre, 10 centimètres cubes de l'alcool à vérifier, on les verse dans un petit ballon et on y ajoute 10 centim. du réactif, on fait bouillir sur une lampe à alcool, en une minute l'essai est fait. Il ne reste plus qu'à verser le liquide dans une des petites bouteilles placées dans le nécessaire, semblables à celles des types, et à comparer. Comme les types ont été composés avec de l'alcool pur additionné de 1 à 15 dix millièmes d'impuretés, on peut calculer très-approximativement à la nuance le degré de pureté de l'alcool essayé.

Pour les alcools de vin, le procédé est le même, mais le résultat différent. Ces alcools sont très-chargés d'éthers, œnanthiques et autres; dès lors le réactif les colore fortement et la teinte qu'il produit est toute particulière. La fraude à découvrir est de savoir si les alcools de vin sont chargés d'un autre alcool qui sera nécessairement plus pur. Le diaphanomètre répondra parfaitement à la question en montrant l'essai moins coloré, s'il y a addition d'alcool étranger, qu'avec l'alcool de vin pur.

Le diaphanomètre est donc fertile en bons renseignements, et nous jugerons d'un seul mot sa valeur en disant que bien peu des exposants ont osé, devant le jury, affronter son contrôle. C'est tout dire.

Distillation des mélasses. — Comme modèle de fabrication, nous citerons celle de M. Savary qui expose dans la classe 47 un échantillon de mélasse, matière première de son exploitation, des flegmes sans éthers, les éthers séparés par un agencement spécial de la colonne imaginé par M. Savary, des alcools rectifiés, et enfin des potasses, brutes et raffinées, des soudes, chlorures, sulfates et engrais. Les usines de M. Savary, situées à Ham et à Nesle, dans la Somme, sont des établissements de premier ordre, produisant ensemble par an de 60 à 70,000 hectolitres d'alcool de mélasse française, auxquels il faut joindre 1,800,000 kilog. de potasse brute, 4 à 500,000 kilog. de potasse raffinée, 200 à 250,000 kilog. de soude, 300,000 kilogram. de sulfate de potasse, autant de chlorure de potassium, et 7 à 800,000 kilogram. d'engrais, le tout valant environ 1 million de francs. Voici comment M. Savary établit ses frais de fabrication :

Pour un hectolitre d'alcool à 90° :

Transport de la mélasse	1,400
Commission d'achat de la mélasse	0,875
Charbon	2,250
Main-d'œuvre	1,250
Acide sulfurique	0,500
Levûre	0,250
Maïs (pour mémoire)	» »
Futailles	3,500
Frais généraux comprenant :	
Intérêt et amortissement	1,150
Contributions, patentes, appointements, locations de logements, assurances, intérêts et négociations de valeurs, éclairage et marchandises diverses, comme huile, balais, etc.	2,100
Courtage de vente de trois-six — 1 0/0	0,600
Entretien du matériel	0,300
Total	14,175

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les frais de fabrication de la potasse brute sont compris dans ce prix. La consommation du charbon est alors de 140 à 150 kilogram. de qualité ordinaire par hectolit. d'alcool, et le rendement moyen des fabriques est de 29 litres d'alcool par 100 kilogram. de mélasse à 40. C'est le rendement que nous avons indiqué dans notre première partie.

L'industrie de M. Savary est donc aussi bien conduite que possible et peut servir de type à tous les autres établissements de même genre, parmi lesquels nous rencontrons à l'Exposition les distilleries de MM. Porion de Wardrecques, qui emploie les appareils Savalle, Bodé et Pasquesoone, Crépin Deslinsel, etc. D'ailleurs, nous pourrions citer un grand nombre de noms qui ne nous enseigneraient rien de plus, d'autant que beaucoup d'exposants se contentent d'exhiber un beau flacon en cristal sur lequel est écrit alcool ou flegme, sans dire si c'est tiré de la mélasse ou de tout autre produit. Nous nous abstiendrons donc de juger ceux-là.

Distillation des betteraves. — Le matériel de la distillerie, en dehors des alambics, est très-restreint à l'Exposition. Nous y trouverons cependant une installation de distillerie agricole système Champonnois réduit à ses éléments essentiels, laveur, épierreur de betterave, coupe-racine, cuve de macération et de fermentation, pompes affectées à divers services de l'usine, et colonne à distiller (Exposition agricole, quai d'Orsay). C'est vers 1853 que M. Champonnois imagina son procédé de traitement de la betterave dont nous avons expliqué le principe dans la première partie de cet article, résolvant ainsi le problème posé par la Société centrale d'agriculture : « Introduction dans la ferme d'une industrie simple et facile favorisant énergiquement la production économique du blé, du bétail et des engrais, par la culture et le traitement des racines sucrées, notamment de la betterave. »

En effet, M. Champonnois s'est attaché, comme l'exprimait en 1855 une commission chargée d'examiner ses procédés, pour introduire la distillation dans la ferme, à trouver les moyens : 1° d'avoir un outillage simple, relativement peu coûteux; 2° de conserver la plus grande partie de la betterave pour la nourriture du bétail, point essentiel pour le cultivateur; 3° de traiter la betterave par un mode facile et peu dispendieux, procurant une bonne extraction de l'alcool.

C'est qu'en effet la culture de la betterave coûte fort cher, et comme cette racine est une des nourritures les plus profitables au bétail, que sans bétail on n'a pas d'engrais, ni de blé par conséquent, il fallait chercher un moyen de dégrever la betterave de cet énorme prix de culture que le bétail ne pouvait pas supporter pour que son élevage fût rémunérateur. Or, dans la betterave, le sucre est une matière chère; n'enlever que le sucre de la betterave et donner aux bestiaux cette pulpe privée d'un seul de ses éléments, lequel élément paierait à lui seul le prix de la racine, tel est le problème résolu par M. Champonnois. Sans doute, avant lui, on extrayait l'alcool de la betterave; mais la racine lavée dans des macérateurs était privée non-seulement de sucre, mais encore d'une grande partie des substances nutritives qu'elle contient, substances solubles minérales et azotées, et dès lors n'avait plus qu'une valeur relativement beaucoup inférieure à celle de la racine mère. M. Champonnois s'efforça donc de rendre à la cossette épuisée de son sucre les éléments nutritifs enlevés par la macération, et il y parvint en rechargeant ses cuves avec les vinasses épuisées sortant de la colonne, au lieu de se servir d'eau pour cet usage.

Si simple que paraisse être cette modification, elle n'en a pas moins causé une grande transformation dans la culture en facilitant l'adjonction de la distillerie à la ferme, les racines sortant de la distillerie identiquement dans le même état que si elles avaient été cuites et fermentées en silos. Or, la cuisson des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

betteraves est en usage dans toutes les fermes, donc la distillerie agricole ne grève pas la ferme de frais nouveaux autres que l'amortissement du capital machine, capital couvert rapidement par la plus-value du rendement de la betterave en alcool, perdu jadis pendant la fermentation dans les silos. Il est résulté de ce fait une augmentation considérable dans la surface de la culture en betterave : de là augmentation du bétail, du fumier et du blé, c'est-à-dire la réalisation du vœu de la Société centrale d'agriculture, qui décerna dès la deuxième année de l'apparition du procédé une médaille d'or à M. Champonnois et une grande médaille l'année suivante, 1855.

Et maintenant, si nous revenons à notre Exposition, si nous voyons le modeste petit outillage qui représente un si grand perfectionnement dans l'agriculture française, nous y trouvons un élévateur à palettes en bois, un laveur à liteaux en bois, un épierreur, le tout analogue aux appareils de sucrerie décrits dans la première partie de l'article *Sucrerie,* un coupe-racine système Champonnois semblable pour la forme aux râpes décrites en sucrerie, mais de plus petit diamètre, et garni de six lames dentelées pour découper les cossettes de betterave en rubans de 2 millimètres d'épaisseur environ. L'eau, à la râpe, est remplacée par du jus faible ou par de l'eau acidulée à raison de 2 kilogram. d'acide sulfurique dans 30 litres de jus environ par 1,000 kilogram. de betterave. Cette eau acidulée est destinée à prévenir toute altération des cossettes.

Les cossettes acidulées sont chargées à la pelle ou automatiquement dans les cuviers de macération, en les disposant de préférence contre la circonférence. Il y a trois cuviers de macération en bois, dont un spécimen est exposé, contenant chacun 2,000 kilog. de betteraves, que l'on remplit alternativement toutes les trois heures, soit huit cuviers ou 16,000 kilog. de betteraves, par vingt-quatre heures; de la sorte, le coulage de chaque cuvier est de six heures au moins, ce qui est suffisant avec 130 ou 140 °/₀ de jus du poids de la betterave, correspondant à une température de 25 degrés dans les cuves de fermentation. Cependant, comme cette température est variable avec la qualité de la betterave, attendu que sur une betterave riche il est nécessaire de couler plus de liquide que sur une pauvre, M. Champonnois a imaginé un petit réfrigérant exposé et placé entre la cuve de macération et la cuve de fermentation qui est disposé de telle sorte que les liquides passent à volonté par l'espace tubulaire-refroidisseur ou vont directement à la cuve, par le déplacement seul d'une petite rigole métallique placée en tête du réfrigérant. Cette disposition fort commode et fort utile règle admirablement le jeu de la fermentation.

La fermentation par le procédé Champonnois est continue, c'est-à-dire que le jus coule d'une manière continue en petit filet dans la cuve à fermentation en sorte qu'il entre lui-même en fermentation rapidement sans entraîner celle de la cuve.

La pulpe, au sortir des cuviers de macération, représente environ 75 °/₀ du poids de la betterave.

Voici quels sont les frais de fabrication qu'occasionne le procédé Champonnois. Les nombres suivants forment la moyenne de ceux recueillis dans dix usines de dimension différente dans des localités variées.

Frais de fabrication de l'alcool par les procédés Champonnois, établis par 1,000 kilog. de betteraves travaillées.

Combustible.	1,398
Main-d'œuvre	1,905
Dépenses diverses.	1,694
Intérêt et amortissement.	1,729
Total.	6,726

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le rendement moyen en alcool dans ces différentes usines a été de 4,50 °/₀, soit 2225 kilog. de betteraves fournissant 1 hectolitre d'alcool à 100 degrés.

La quantité de pulpe obtenue étant au minimum 70 °/₀, soit 1558 kilog. par hectol. d'alcool, et valant 10 francs les 1,000 kilog., donne un revenu nourriture de 15,58 par hectolitre d'alcool; or, les frais de fabrication revenant à 6 fr. 726 les 1000 kilog. de betteraves ou 14,965 par hectol. d'alcool, ces frais sont amplement couverts par le prix de la pulpe; donc, *les pulpes paient les frais de fabrication.*

De 1866 à 1877, le prix moyen de l'hectolitre d'alcool a été de 60 fr. 80 c. L'écart de vente de l'alcool au rectificateur qui fournit les fûts et prend livraison à la gare du distillateur, étant de 10 fr. en général, le prix de vente de l'hectolitre d'alcool revient à 60, 80—10=50 fr. 80 c. Ces 50 fr. 80 c. représentent le prix que le cultivateur retire de sa betterave, c'est-à-dire que la distillerie rembourse au cultivateur la betterave 22 fr. 80 c. les 1000 kilog. en année moyenne; dans la plus mauvaise année, la betterave a encore été payée 16 fr. 10 c. et dans les bonnes années à rendement égal à 26 fr. et même 28, nombre qui augmente encore si l'on calcule qu'au lieu de 4,50 pour 100, la betterave rend jusqu'à 6 °/₀ dans les bonnes années.

En résumé, la culture de la betterave est toujours rémunératrice pour l'agriculteur distillateur, et d'autant plus qu'il cultive les racines avec plus de soin et de science, de manière à les rendre plus riches en sucre et par conséquent en alcool. Ici il n'y a pas, comme en sucrerie, d'antagonisme possible; le cultivateur travaille pour lui seul, il n'est à la merci de personne, même pas du consommateur de pulpe s'il a du bétail en conséquence. Il peut donc faire rendre à ses champs tout ce qu'il veut aussi bien en beaux blés qu'en bonnes betteraves, ce qui assure la supériorité de la distillerie sur la sucrerie, surtout quand les alcools sont d'un prix élevé. Aussi voyons-nous l'Exposition nous montrer de nombreux spécimens d'alcools de betterave, pulpes conservées, nourriture de bestiaux préparées avec les cossettes etc., et cela dans maintes contrées où la sucrerie n'existe pas. Tels sont les expositions des environs de Beauvais, de MM. Gilbert, Pluchet, Petit à Champagne (Seine-et-Oise), Meyer à Coubert (Seine-et-Marne), Rocquigny de Thérouldeville, etc.

Alcools de grains, de maïs, de vins, etc. — L'alcool de blé est peu représenté à l'Exposition; le maïs au contraire abonde, souvent joint à la distillation de la mélasse, comme on le voit indiqué dans l'Exposition collective du Pas-de-Calais, renfermant des produits de malterie, de maïs et mélasse fermentés ensemble et séparément, des résidus de distillerie, éthers, potasse, etc. Nous retrouvons, d'ailleurs, l'industrie de la distillation du maïs dans le midi de la France, l'exposition de M. Pezet de Grépiac (Haute-Garonne) en est un exemple.

Il y a des fabrications localisées, comme celle de l'eau-de-vie de cidre très-répandue en Normandie, comme l'attestent les nombreuses expositions des environs de Rouen, de MM. Varet à Bouville, de Morel à Monterollier, etc. L'alcool de vin est la spécialité du Midi, comme nous le voyons dans l'Exposition de la distillerie de vin de Lapierre, aux Adrets (Isère); en Bourgogne, on fait des eaux-de-vie de marc : tels sont ceux de MM. Bailly et Gallimard de Dijon. Enfin l'École d'agriculture de Saint-Rémy (Haute-Saône) a tenu à honneur de nous montrer une foule de sources cachées d'alcool. En effet, elle expose des alcools de sorbes, de carottes, de poires, d'aubépine, de lie, de sureau noir, d'alèses, de cassis, d'églantier, de gentiane, de coing, de miel de prune, etc.

Si nous allons dans les pays étrangers, nous voyons la distillerie de grains plus répandue; en Russie, même, c'est une industrie spéciale à l'exclusion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de toute autre, comme l'indique l'exposition de M. Jankowski de Varsovie. Dans les colonies, nous trouvons des expositions fort curieuses, car dans les Indes-Portugaises, par exemple, à côté de l'eau-de-vie de canne, on trouve celle du caju dont on retire ordinairement des matières grasses, et du palmier, faite avec de la farine obtenue en broyant le fruit de l'arbre. Mais, nous le répétons, tous ces essais sont peu de chose à côté de nos grandes industries agricoles.

Appareils réfrigérants. — Dans l'industrie des alcools, le besoin d'amener à une température fixe les liquides à fermenter a fait rechercher les moyens les plus divers pour rafraîchir les moûts. La distillerie, comme la brasserie, a besoin d'appareils réfrigérants, puissants et économiques pour arriver à un travail rapide, sans perte de temps, conditions essentielles pour mener à bien ces industries. L'Exposition universelle nous montre, comme tendance presque unique de tous les constructeurs, des appareils formés de surfaces refroidies d'une manière intense d'un côté et sur lesquelles circule en nappe de l'autre le moût trop chaud. Le problème est résolu de plusieurs manières.

La maison Decker et Mot, de Paris, expose les réfrigérants Lawrence (de Londres) dont le principe consiste en une circulation d'eau de température graduée, depuis l'eau glacée jusqu'à l'eau tiède, entre deux surfaces profondément ondulées en cuivre. Les deux tôles ondulées sont verticales, réunies à leurs extrémités par des joues en fonte qui règlent leur écartement. Le liquide à refroidir tombant par une gouttière ménagée au-dessus de l'appareil sur toute sa longueur, et horizontalement, et garnie par en-dessous de trous d'écumoire, s'étend en nappe sur les deux surfaces métalliques, et tombe à la température désirée dans une auge *ad hoc*. On règle l'introduction de l'eau d'après la température à laquelle on veut obtenir le moût. En distillerie, où l'on ne recherche pas de très-basses températures, ces appareils consomment peu d'eau, et l'usage de l'eau glacée est inutile. Si, au lieu d'eau, on fait circuler de la vapeur entre les surfaces, la même machine peut tour à tour servir à réchauffer ou à refroidir les liquides; elle est donc d'un usage avantageux. C'est une machine des plus recommandables, sur laquelle nous insisterons dans l'article *Brasserie*.

Au lieu de faire circuler l'eau entre deux surfaces ondulées, on peut faire usage d'une série de tubes horizontaux reliés par leurs extrémités en forme de serpentins et superposés, rendant le même office que l'appareil précédent, avec l'avantage de donner plus de prise aux courants d'air qui circulent entre les tuyaux. Seulement ces appareils, ayant une surface beaucoup moindre que le précédent, sont généralement moins puissants.

Le réfrigérant Duboc (Carignan, Ardennes) est basé sur ce principe : il se compose de tuyaux horizontaux superposés, laissant entre eux un certain espace pour la circulation de l'air, et reliés à leurs extrémités par des coudes en bronze. Le moût tombe de la gouttière supérieure sur le premier tuyau par l'intermédiaire d'une lame de cuivre taillée en forme de scie, chaque dent conduisant la goutte régulièrement sur toute la longueur de l'appareil. Chaque tuyau est garni intérieurement d'une lame semblable régularisant jusqu'en bas le courant du liquide. Le nettoyage intérieur est facilité par des regards réservés dans les coudes de bronze.

M. Castelin-David, à Mézières (Ardennes), a fait, sur le même système des réfrigérants qui présentent certaines modifications ingénieuses. Les tubes, au lieu d'être ronds, sont plats et de diamètre assez fort. Au milieu du tube se trouve un autre tube dans lequel on provoque une circulation d'air, et qui a l'avantage de réduire le volume d'eau intérieur, le centre concourant peu à la réfrigération, puisque c'est le liquide de contact seul qui refroidit; les extrémités des tubes sont encastrées avec rondelle en caoutchouc dans des supports creux en fer,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verticaux, et séparés intérieurement en compartiments formant le coude du serpentin. Le liquide se distribue sur le tuyau supérieur au moyen d'un tuyau distributeur à pression naturelle, formant filtre, et garni d'une lame dentelée comme dans l'appareil précédent. Tous les tuyaux sont garnis également par en-dessous de lames semblables. La forme aplatie des tubes permet de donner une grande surface de refroidissement, jointe à une faible hauteur de l'appareil.

MM. Méline et Baptiste exposent un réfrigérant analogue à tubes cylindriques avec courant d'air forcé par un ventilateur.

Nous ne nous occuperons pas plus longtemps de ces appareils, qui sont beaucoup plus du domaine de la brasserie que de celui de la distillerie.

Macérateurs, cuves-matière. — Tous les instruments de ce genre qui sont exposés sont construits spécialement pour la brasserie. Cependant nous voyons dans l'annexe de la section belge un petit modèle du macérateur Lacambre perfectionné par Désiré Hainaut.

GRANDS APPAREILS DISTILLATOIRES.

Nous passerons en revue d'abord les grands appareils distillatoires, et commencerons par étudier l'appareil Champonnois qui occupe l'un des premiers rangs dans notre notice, excellent appareil d'ailleurs malgré son peu d'apparence (Classe 52, galerie des machines et exposition agricole, quai d'Orsay). Le dessin que nous donnons ici représente la modification principale que M. Champonnois ait fait subir à sa colonne.

En effet, si l'on se reporte à notre première partie, on voit que l'appareil Champonnois était monté sur une chaudière à feu nu; il était aussi installé sur un ensemble de deux chaudières comme la colonne de Cellier-Blumenthal; maintenant, M. Champonnois préfère le chauffage à la vapeur par serpentin, laissant de côté le procédé de barbotage qui augmente les vinasses et perd du calorique. A cet effet, supprimant toute chaudière, il ménage au bas de la colonne un espace vide (fig. 1, Pl. VI), au fond duquel tombent par un tuyau plongeur les vinasses épuisées. Là elles submergent un serpentin de forme particulière qui les porte à l'ébullition. Leur niveau est réglé par un trop-plein par lequel elles s'échappent. Le serpentin est fait de la manière suivante. Le siège de la colonne qui renferme les vinasses présente sur le côté une vaste tubulure rectangulaire horizontale. Sur cette tubulure on boulonne une pièce, rectangulaire également, formant couvercle et qui supporte le serpentin. Cette pièce se compose d'une partie creuse séparée en deux chambres par une cloison horizontale. Dans la chambre du dessus est l'arrivée de vapeur, et dans celle du dessous la sortie. Les deux chambres sont mises en communication par une série de neuf tuyaux en forme d'U, qui pénètrent dans la colonne et tiennent lieu de serpentin. Cette disposition a l'avantage de permettre un nettoyage facile des serpentins et de la chambre des vinasses sans nécessiter le démontage de la colonne, et de retourner les eaux de condensation aux générateurs directement. On voit, d'ailleurs, sur le dessin la forme du plateau en détail, et la naissance des tiges de fer qui relient tout l'appareil. Enfin, M. Champonnois fait passer ses vinasses épuisées dans un appareil tubulaire, où elles se refroidissent en chauffant une quantité correspondante du vin à distiller.

Par ces dispositions, M. Champonnois réalise les avantages suivants : augmentation de rendement en alcool atteignant 1/25, soit environ 40 litres à 100 degrés pour un travail journalier de 20 à 24,000 kilogr.; économie de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combustible évaluée à 10 kilogr. par 1,000 kilogr. de betterave; enfin, facilité d'appliquer le serpentin aux anciens appareils, en remplaçant quelques couronnes inférieures par la couronne spéciale. De tels serpentins durent d'ailleurs fort longtemps en raison de la division de la vapeur dans ce grand nombre de tubes, ce qui procure une grande et utile lenteur dans la marche de cette vapeur au sein du liquide qu'elle échauffe.

Nous trouvons ensuite la majestueuse exposition de M. Savalle, que reproduit notre dessin dans son entier Pl. IV. C'est un énorme appareil à distiller rectangulaire placé à côté de la colonne à rectifier de force correspondante. Cet appareil, malgré ses grandes dimensions, n'est que l'appareil de moyenne grandeur construit sur les plans de M. Savalle qui en a livré de dimensions deux fois plus grandes. Nous n'avons d'ailleurs rien à signaler de nouveau dans la construction de ces machines, qui sont de fabrication courante pour la maison Savalle. Nous voyons un autre appareil de plus petite dimension construit par l'établissement de Fives-Lille, dans l'exposition de cette maison. M. Savalle expose comme nouveauté un petit alambic (fig. 1, Pl. V), servant à la production des eaux-de-vie de vin en France, et aux colonies à celle des rhums et des tafias; il se compose d'une colonne rectangulaire à douze tronçons, puis d'un réfrigérant chauffe-vin, boulonné au centre d'un support-trépied dont le sommet est couronné par un bac dans lequel on envoie les vins d'alimentation, et le bas relié par le régulateur de vapeur, enfin d'un petit générateur vertical; le tout est expédié à destination avec la tuyauterie tout prêt à fonctionner. Le régulateur offre une construction particulière ; ici le flotteur nage sur la vinasse elle-même qui circule directement dans le régulateur au lieu de l'eau qui sert d'intermédiaire dans l'ancien appareil ; la question est donc ici dans un montage correct de la tuyauterie et l'observation rigoureuse des niveaux. Cet appareil produit 600 litres de tafia ou d'eau-de-vie à 60 degrés par dix heures de travail. Son prix avec le générateur est de 10,500 fr. environ. Il consomme 2 kilogr. de houille pour 100 kilogr. de vin titrant 8 0/0.

Nous voyons aussi sur une table une petite colonne *b* (fig. 2, Pl. VI), et son réfrigérant *d*, servant à analyser les vins ou vinasses. Cette petite machine travaille parfaitement et retire des vins faibles le peu d'alcool qu'ils contiennent.

Si notre Exposition universelle n'eût pas été si courue, si chaque exposant avait pu obtenir la place qu'il convoitait, M. Savalle aurait pu exposer un magnifique appareil dont nous donnons ici la vue d'ensemble (fig. 2 et 3, Pl. V), qui est continu, et produit directement de l'alcool à 94 degrés! Cette machine a été construite pour l'usine de M. le baron Springer à Maisons-Alfort, afin de recueillir l'alcool contenu dans les eaux de lavage de la levûre de panification; dans ce cas spécial, on obtient de l'alcool à 90 degrés. Mais lorsque ensuite on l'a employée à la distillation des matières épaisses provenant des grains contenant 4 0/0 d'alcool, elle a fourni l'alcool brut à 94 degrés centésimaux. Nous dirons à ce propos que la forme rectangulaire des plateaux offre une sécurité très-grande dans leur nettoyage naturel, vu surtout la rapidité avec laquelle les liquides circulent dans la colonne. Des regards sont d'ailleurs ménagés sur les faces des tronçons pour opérer le nettoyage en cas de besoin et de temps à autre.

M. Savalle n'a pas pu exposer son appareil distillatoire locomobile (fig. 4, Pl. V), basé sur les mêmes principes. A est une colonne rectangulaire, B un condenseur chauffe-vin, K le réservoir à vin, L le régulateur d'alimentation, D le régulateur de la vapeur qui est produite par un petit générateur séparé. Cet appareil distille par jour 150 hectol. de vin, et dépense 300 kilogr. de houille.

A côté de l'exposition de M. Savalle, nous voyons un appareil appartenant à la maison Cail, qui sert tour à tour à la distillation ou à la rectification, ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui explique la vaste dimension de sa chaudière. Il est destiné uniquement aux colonies, et possède une double tuyauterie permettant d'utiliser le vin comme liquide réfrigérant dans ce pays où l'eau, sous l'action de la température ambiante, est toujours plus chaude que le vin que l'on veut distiller. Cet appareil, de forme ancienne, rend quelques services particuliers pour lesquels il est agencé.

Passons devant l'exposition de MM. Dreyfus frères, dont la chaudronnerie est bien faite, mais dont il est impossible d'obtenir aucun renseignement de nature à intéresser les lecteurs. Arrivons à l'exposition de M. Egrot, fort intéressante dans toutes ses parties, quoique incomplète pour les raisons d'exiguïté de local.

L'appareil à distillation continue système Egrot repose principalement sur une construction nouvelle des plateaux qui consiste à leur donner une surface d'opération plus grande et plus énergique que dans les plateaux généralement en usage. Les fonds de ces plateaux sont disposés en cascade, et divisés en galeries circulaires concentriques de façon à obtenir une circulation prolongée et contrariée, laissant le temps au liquide de se dépouiller complètement de l'alcool qu'il contient. Cette action est encore augmentée par la présence de nombreux petits bouilleurs ou champignons barboteurs qui existent dans le parcours, et permettent ainsi de diviser les vapeurs ascendantes sur toute la surface du plateau, et d'activer la distillation par une ébullition forcée. Les figures 17 et 18 représentent une coupe et un plan d'un de ces plateaux.

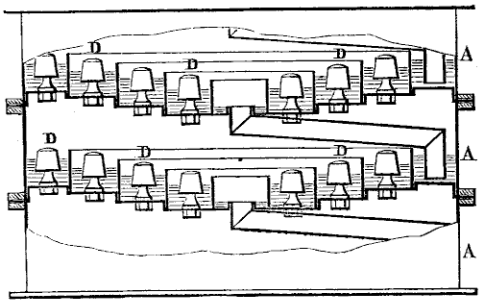


Fig. 17.

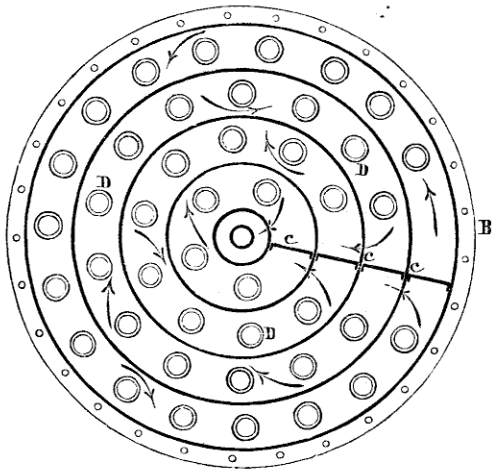


Fig. 18. — Coupe et plan des plateaux Egrot.

A, plateau avec rebord pour se joindre soit à la chaudière, soit à d'autres plateaux.

B, fond cannelé et divisé en galeries concentriques.

C, digues qui forcent le liquide en circulation à tomber d'une galerie dans l'autre et à prendre une direction opposée, comme cela est indiqué par le sens des flèches.

D, petits bouilleurs livrant passage aux vapeurs ascendantes et agitant fortement le liquide sur toute la surface du plateau.

Les effets produits par ces plateaux se comprennent facilement, en augmentant leur surface de distillation et en facilitant très-sensiblement le dépouillement des vins. M. Egrot obtient donc une distillation sous une très-faible pression, et un épuisement très-rapide. Cette rapidité du travail, dans le cas de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distillation des jus fermentés de betterave, pomme de terre, topinambour, offre l'avantage de diminuer la formation des huiles empyreumatiques et des éthers spéciaux, dont les produits distillés sont dès lors moins chargés, et par conséquent plus faciles à rectifier. De même les trois-six que l'on livre à la consommation, sans être rectifiés, sont obtenus avec une grande finesse de goût. Aussi M. Eyrot a-t-il déjà livré plus de 400 de ses appareils à l'industrie des alcools.

La figure 3, Pl. VI, représente un appareil Egrot de moyenne grandeur chauffé à feu nu. Voici la description de cet appareil :

a, chaudière en cuivre munie d'un syphon, *b* pour la vidange continue des vinasses épuisées et d'un robinet, *c* pour la vidange totale.

A, plateaux de distillation.

B, calotte recouvrant le dernier plateau et supportant la colonne à rectifier C.

E, col de cygne conduisant les vapeurs alcooliques dans le serpentin rectificateur chauffe-vin F.

J, entonnoir recevant le vin et le portant au bas du chauffe-vin.

K, tuyau portant le vin du chauffe-vin dans le premier plateau.

N, tuyaux et robinets de rétrogradation des petites eaux dans la colonne à rectifier D.

R, cuvette régulatrice.

S, robinet flotteur.

T, robinet régulateur du vin.

V, éprouvette.

Z, cuve à vin.

X, pompe-bâche foulante chargeant la cuve Z.

On voit, d'après la forme des différents organes de l'appareil, certains avantages obtenus habilement par M. Egrot.

Le chauffe-vin est rétréci par le haut, ce qui fait que le vin est porté à la plus haute température possible avant de tomber sur les plateaux. Les dispositions de la colonne à rectifier, des robinets de rétrogradation du réfrigérant placé au-dessous du chauffe-vin, permettent d'obtenir immédiatement des eaux-de-vie de bon goût à 50 ou 70 ou des trois-six de 75 à 90 degrés. Enfin, le tout est facilement démontable, de petite dimension, d'un prix dès lors modéré.

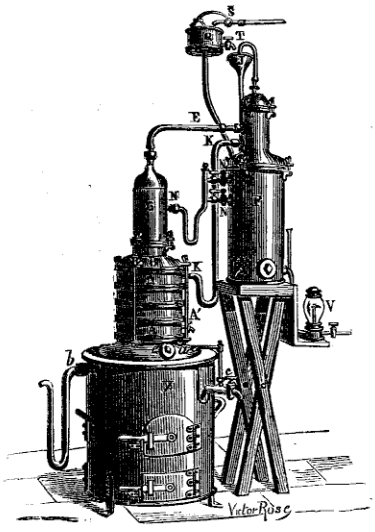


Fig. 19. — Petit appareil Egrot.

M. Egrot construit des appareils sur dix grandeurs différentes; le plus petit distille 20 hectol. par vingt-quatre heures, et le plus grand en distille 1,000 dans le même temps.

Les vastes dimensions des plateaux, leur disposition et celle du chauffe-vin provoquent la distillation complète et rapide de l'alcool avant même qu'il retombe dans la chaudière, empêche toute pression dans l'appareil, et dès lors le met à l'abri de voir les liquides mousser et monter, de *vinasser*, ce qui est la pierre d'achoppement d'un bon appareil. De plus, par le petit volume de liquide qu'il contient, il emploie très-peu de combustible. Enfin, dans les cas particuliers où l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distille des liquides très-alcooliques et où l'on veut obtenir des liquides plus élevés en degré, on peut ajouter un plateau de plus à la distillation et un chapiteau rectificateur sur la colonne à rectifier.

M. Egrot a exposé également un tout petit alambic, fig. 19, construit exactement sur le même système, dont il existe quatre grandeurs pouvant distiller de 4 à 16 hectol. par vingt-quatre heures. La chaudière est portée sur un fourneau X en tôle garni de briques réfractaires, et le chauffe-vin sur un support en bois, le tout facilement démontable et transportable. Enfin, pour que ses appareils soient tout à fait agricoles et portatifs, M. Egrot a établi un appareil du même système sur un chariot à trois roues (fig. 4, Pl. VI), ce qui permet de faire le travail de la distillation des vins dans les fermes. Ce chariot contient un appareil chauffé à feu nu, une bâche surmontant le chauffe-vin destinée à recevoir le vin qu'élève une pompe rotative en bronze installée sur le chariot. On peut faire avec cet appareil des eaux-de-vie de 55 à 75 degrés. M. Egrot construit aussi un modèle plus petit du même genre, avec toiture, dont nous rencontrerons de nombreuses imitations.

L'exposition de M. Egrot, fort intéressante et fort bien comprise, se complète par quelques petits modèles de ses alambics pour laboratoires avec appareil dans le vide pour la distillation et la fabrication des extraits pharmaceutiques, et par une belle installation de cuisine à vapeur avec un générateur vertical spécial qui seront décrits dans une autre partie de cet ouvrage.

Appareils divers. — A la suite de ces grandes expositions, nous en trouvons quelques-unes plus modestes, mais non moins intéressantes, dans l'annexe parallèle à l'avenue de la Bourdonnaye. M. Colombier, de Lyon, présente un appareil à double fond oscillant, se chauffant à la vapeur avec rectificateur spécial. Cet appareil est destiné surtout à la préparation des parfums, absinthes, etc., mais peut servir aussi à la distillation des marcs et de tout jus fermenté. La disposition ingénieuse de la machine consiste à pouvoir faire osciller la cucurbite autour d'un axe pour opérer rapidement la vidange, en ne démontant que le chapiteau, opération rendue facile par la disposition des attaches. L'entrée de la vapeur et la rétrogradation du rectificateur se font par les tourillons, ce qui évite tout démontage spécial. Dans les grands appareils, la rotation de la cucurbite est provoquée au moyen d'une manivelle agissant sur une vis sans fin qui engrène un pignon placé sur le tourillon intérieur à travers lequel passe la rétrogradation.

Le rectificateur est à tubes plongeants dans une bâche analogue à celui que représente notre appareil à rectifier ordinaire, 1re partie, pl. III, mais un robinet à trois eaux permet d'isoler le rectificateur et de distiller sans en faire usage. Cet appareil est bien construit, de forme élégante; la chaudronnerie en est soignée et les détails étudiés avec soin. M. Colombier construit treize grandeurs de ces alambics ayant une capacité de 100 à 2,000 litres et valant tout complet de 1,200 à 7,000 francs.

Outre ces appareils, la maison Colombier construit aussi de grands appareils à colonne pour la distillation des vins et jus fermentés dont la forme rappelle un peu celle des appareils Egrot, avec modification dans le système réfrigérant; des alambics ordinaires et outillage de liquoriste et des appareils portés sur roue construits sur le principe de Villard, avec générateur vertical et rectificateur semblable à celui qui est appliqué dans l'alambic oscillant. Nous reviendrons sur la machine de Villard un peu plus loin.

Près de là, la maison Deroy (Paris-Grenelle) a de beaux alambics de confiseur et liquoriste; mais elle construit aussi de grands appareils à distiller et des alambics montés sur roue, genre Egrot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Tamarelle expose un modèle d'appareil à distiller à jet continu à plateaux d'un système particulier. Ces plateaux, que l'inventeur nous montre près de son appareil, sont garnis de chicanes en spirale qui force, comme dans les appareils Egrot, les liquides alcooliques à séjourner longtemps au contact de la vapeur. Le reste de l'appareil se rapproche de celui de Cellier-Blumenthal.

MM. Lugand et Pommier, de Marseille, ont une exposition qui n'emprunte rien aux autres. Le but de ces constructeurs a été d'obtenir des alambics portatifs de hauteur limitée, tout en ayant une colonne puissante, et cela pour n'être jamais gênés par la distance souvent restreinte des plafonds dans les fermes où ils installent leurs appareils. Ils y sont arrivés en coupant leurs colonnes en deux tronçons réunis par une tuyauterie spéciale. Leur chaudière est double comme celle de Cellier-Blumenthal, ou plutôt de Pistorius modifiée; le chauffe-vin surmonte la colonne dans les petits appareils ou en est séparé dans les autres, le réfrigérant est placé sur un support attenant au fourneau, en sorte que tout l'appareil se déplace d'une pièce sans démontage. Les petits alambics pouvant produire de 50 à 250 litres d'alcool par vingt-quatre heures coûtent de 400 à 1,200 francs, et ont une hauteur variable de 2 à 3 mètres au maximum.

Leur appareil monté sur roue, très-rustique et très-bien installé, exposé aussi, est construit sur le même principe; il peut distiller de 500 à 1,000 litres de trois-six par vingt-quatre heures, avec une hauteur maxima totale de 3 mètres. La chaudière double comme précédemment est surmontée d'un tronçon de colonne, et un autre tronçon, le réfrigérant, et tout l'accessoire nécessaire au fonctionnement de l'appareil sont placés à côté. Le tout est monté sur un cadre de fer, et couvert d'un toit qui met les ouvriers, et l'appareil lui-même, à l'abri des intempéries des saisons lorsque l'on travaille en plein air. C'est une très-bonne machine très-recommandable.

La maison Lugand et Pommier construit en outre un très-joli appareil de chauffage des vins, appareils à eau de Seltz, chaudière à évaporer et cuire dans le vide, etc. Enfin elle est concessionnaire pour le midi de la France de la construction des appareils R. Pictet pour la production de la glace. C'est une maison dont l'Exposition est particulièrement remarquable.

Nous voyons près de là une petite distillerie portative, sur roues, fort bien construite par M. Chauveau à Loudun (Vienne) sur les modèles de la maison Egrot, avec de légères modifications de détail.

Plus loin l'appareil de MM. Bouhon et C^ie^ pour la distillation des marcs, se composant d'une chaudière pouvant osciller autour de ses tourillons pour la vidange des marcs, d'une série de colonnes et réfrigérants surmontant une bâche à vin, et d'un générateur vertical occupant le centre de la voiture. Nous n'avons pu obtenir aucun détail sur cet appareil.

Nous avons conservé en dernier lieu l'exposition de M. Greffe de Tullins (Isère), pour en parler plus longuement. Elle se compose uniquement d'un appareil distillatoire locomobile construit sur le principe de Villard, mais dont toutes les parties sont parfaitement comprises et étudiées de manière à rendre l'ensemble de la machine aussi solide que possible, et à lui faire occuper un volume très-restreint tout en lui procurant un rendement élevé, avec manœuvre facile de toutes les parties du système. Car jusqu'ici les appareils de Villard étaient encombrants, nécessitant l'emploi d'un long chariot, souvent de deux, et étaient munis d'un grand nombre de robinets. Il n'en est pas de même de l'appareil de M. Greffe, qui n'occupe pas plus de place qu'une locomobile ordinaire dont il a la forme.

Voici le principe duquel est parti Villard dans l'invention de son appareil: lorsque l'on distille des marcs de raisin, leur volume considérable est un em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barras, la vapeur agit mal dans la masse, filtrant irrégulièrement à travers les rafles. Au contraire, si l'on chargeait les plateaux d'une colonne d'une couche de marc, la vapeur, en traversant la colonne, épuiserait chaque petite portion beaucoup mieux que si tout le marc était réuni. C'est ce qu'il fit, et bien plus,

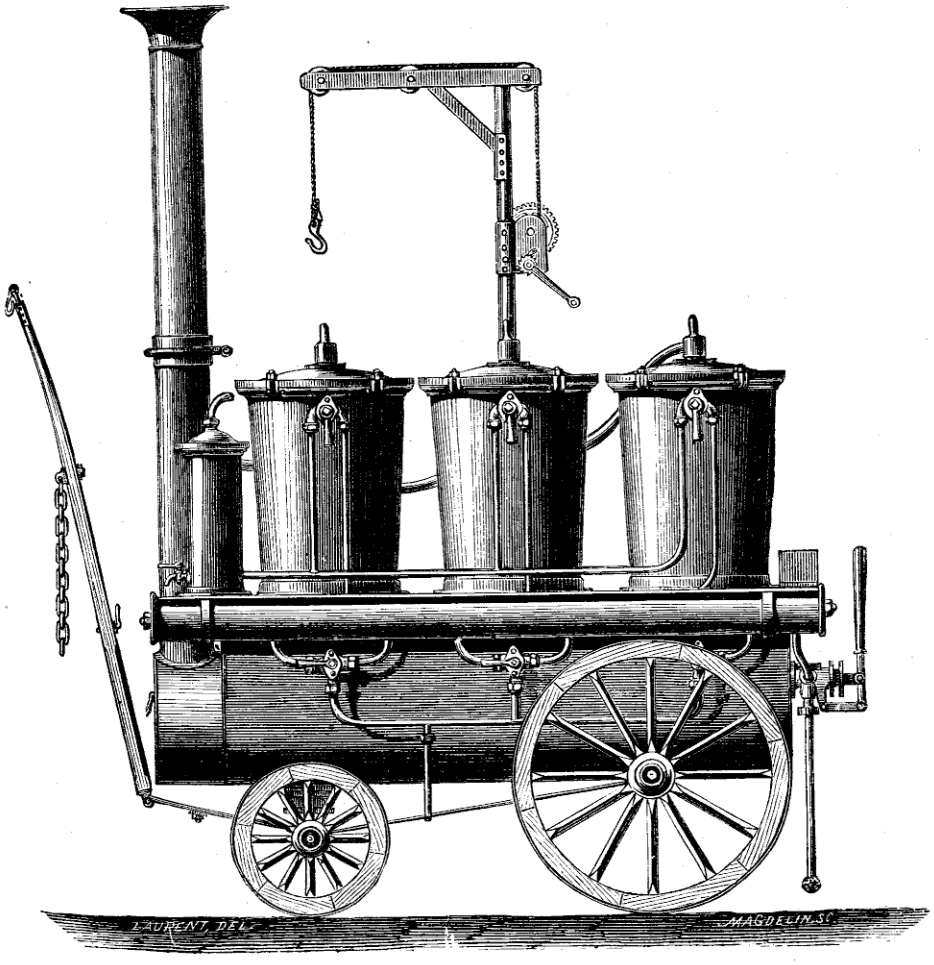


Fig. 20. — Appareil Greffe (de Villard modifié).

il se servit des rafles elles-mêmes comme de plateau perméable, les supportant de distance en distance par des tôles perforées mobiles dans la colonne. Il fut récompensé par le succès de cette belle idée, et construisit tout d'abord ses appareils en une seule colonne. De plus, il lui donna une hauteur suffisante pour que l'alcool se trouvât entièrement condensé avant le dernier plateau, ce qui lui permettait de laisser sa colonne ouverte par en haut. Dès lors, au moyen d'un ingénieux système, il déchargeait les rafles épuisées du premier plateau du bas, faisait descendre d'une hauteur correspondante toute la colonne qu'il chargeait d'une nouvelle quantité de marc par le haut, de sorte que la distil-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lation des marcs, si encombrante jadis, devenait continue et par petites portions faciles à manier.

Plus tard, trouvant gênante la hauteur de sa colonne, Villard la coupa en trois segments qu'il plaça l'un à côté de l'autre, formant ainsi trois vases réunis par une robinetterie savante, permettant d'isoler l'un quelconque des vases pour le décharger et le recharger tandis que les deux autres continuaient à fonctionner. Chacun des vases alors contenait trois plateaux au moins, la vapeur les traversant de bas en haut, et les vinasses suivant le mouvement contraire. Villard intenta un procès qu'il gagna contre MM. Leplay et Cuisinier qu se servirent du même principe pour la distillation des alcools de betterave macérés en cossette, procédé décrit dans le premier chapitre et qui est le même dans le fond et dans la forme que celui-ci, les dimensions industrielles variant seules.

C'est cet appareil modifié qu'expose M. Greffe (fig. 20). Il se compose d'un générateur horizontal tubulaire monté sur roues, exactement semblable à celui d'une locomobile. La partie supérieure de ce générateur est surmontée des trois vases macérateurs dont le fond est hémisphérique et pénètre à l'intérieur de la chaudière jusqu'à toucher l'eau, s'arrêtant à quelques centimètres des tubes. Cette disposition permet de faire dans ces vases une évaporation au bain-marie, en se servant ou non de l'action de la vapeur, disposition fertile en applications, pour la fabrication des extraits de plantes aromatiques par exemple, et utilisant au maximum la chaleur de la machine, dès lors produisant une grande économie de combustible.

La question des réfrigérants était grave, car les serpentins occupent un grand espace, demandant des bâches lourdes et encombrantes; aussi l'inventeur a-t-il donné tous ses soins à rechercher des moyens simples de condenser les vapeurs. Il y est arrivé de la manière suivante. A droite et à gauche de la cheminée se trouvent deux systèmes tubulaires dont l'un est un alcoogène ou rectificateur, et l'autre le condenseur. Les liquides condensés se refroidissent dans un système de deux gros tubes parcourus par des tubes intérieurs plus petits, ayant toute la longueur de la chaudière à droite et à gauche de laquelle ils sont fixés sous le plancher qui permet de tourner autour des vases. Ces deux longs cylindres tubulaires sont réunis à leur extrémité antérieure par un tuyau par lequel se déverse l'alcool condensé. L'alimentation d'eau des réfrigérants se fait au moyen d'une pompe qui provoque la circulation dans les réfrigérants horizontaux d'abord, réfrigérants qui demandent peu d'eau à cause de leur grande surface; de là la même eau pénètre dans le condenseur, puis l'alcoogène, et enfin, si besoin est, dans le générateur, ou dehors s'il n'est pas utile d'alimenter. En sorte que la même pompe suffit au générateur et aux réfrigérants, nouvelle cause d'économie de combustible, l'eau arrivant déjà chaude dans la chaudière.

Le plancher qui dessert les vases distillatoires est en tôle et fait corps avec la chaudière. La robinetterie est très-simplifiée par l'emploi de robinets à trois eaux permettant, soit de faire communiquer les vases entre eux, soit avec l'alcoogène, soit avec le tuyau de vidange; enfin les robinets de vapeur sont à la portée de la main, et en permettent à volonté l'entrée dans les vases, ou l'échappement après l'opération.

Dans le cas des marcs de raisin, il est très-lucratif d'extraire le tartre qu'ils contiennent en abondance. A cet effet, les couvercles fermant les vases de distillation sont munis à leur centre d'une soupape à laquelle on ajuste le tuyau d'eau, provenant du trop-plein, et lorsque le vase est isolé des autres, loin de rejeter la vapeur qu'il contient, on la laisse se condenser, y provoquer ainsi le vide, et aspirer dès lors la quantité d'eau nécessaire pour faire le lavage des marcs. On évacue alors l'eau chargée de tartre par le bas du cylindre, on découvre le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vase en enlevant le couvercle au moyen d'une petite grue placée sur le bâti, on soulève de même d'un seul coup les trois plateaux perforés qui entraînent tout le marc que l'on vide loin de l'appareil en faisant pivoter la grue sur elle-même, on recharge de même les plateaux, et l'opération recommence comme devant.

Nous nous sommes étendus sur cette machine parce que dans la 1re partie nous avions fort peu traité la distillation des marcs que nous voyons ici facile-

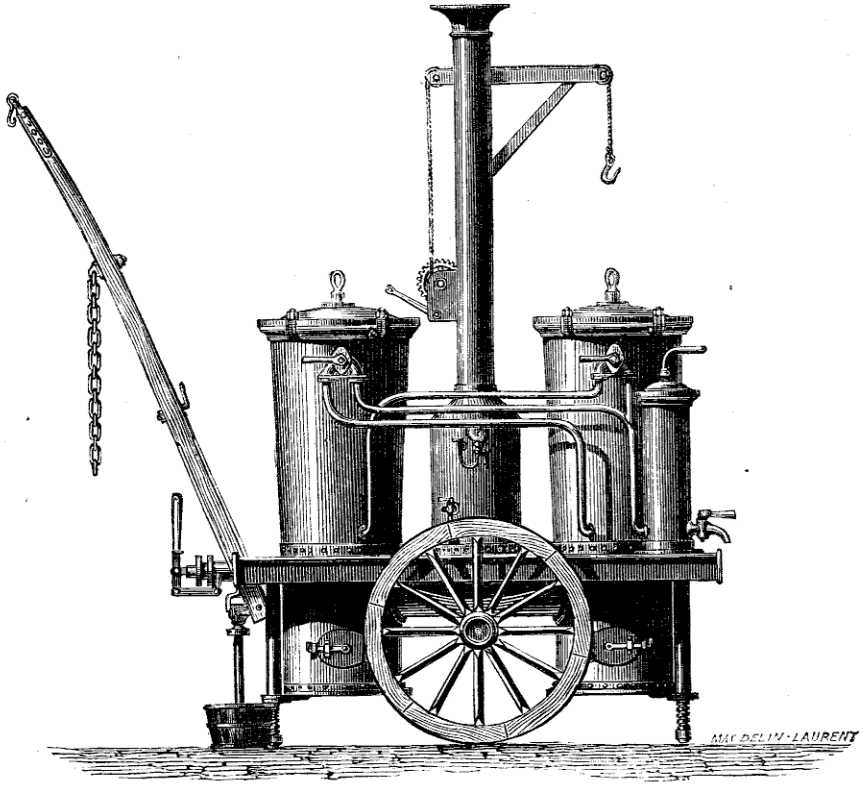


Fig. 21. — Appareil Greffe, modèle réduit.

ment exploitable. Cette machine se recommande donc à tous ceux qui font ce genre d'industrie, d'autant plus que M. Greffe en construit de plus petites, à un vase, intermittentes dès lors, et à deux vases, à travail continu (fig. 21). Le principe de ces appareils est toujours le même, seulement l'inventeur a cherché la plus grande économie possible du combustible en enfermant le foyer dans la paroi double d'une petite chaudière, qui produit ainsi la vapeur nécessaire au travail, tout en chauffant les vases distillatoires à feu nu. Dans l'appareil à deux vases, chacun d'eux est muni de son foyer et de son petit générateur, mais la vapeur de ces deux générateurs se réunit dans un dôme commun placé entre les deux vases.

Cette exposition modeste est donc pleine de portée et d'idées bien conçues qui font honneur à l'inventeur et aux constructeurs, chacun des points des machines,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous ne pouvons malheureusement relater tous, étant parfaitement étudié pour joindre à la légèreté et au peu de volume le maniement et le nettoyage faciles dans toutes les parties.

Nous nous arrêterons là, en ce qui nous concerne, dans l'énumération des beautés de l'Exposition universelle. Elle est fertile en machines distillatoires de toutes formes et de tous systèmes, mais nous apporte malheureusement peu de perfectionnements qui puisse faire époque dans l'art de la Distillation. Cependant on peut être fier de constater patriotiquement que la France, qui seule expose dans cette branche mécanique, a, depuis la dernière Exposition universelle, amélioré sa construction, créé de nombreux modèles nouveaux, et ne s'est laissé distancer par aucune autre puissance, et que, grâce à cette supériorité bien marquée de notre industrie, les machines distillatoires françaises se répandent à l'envi dans le monde entier.

HORSIN-DÉON.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ENGRAIS & AMENDEMENTS

PAR

M. TH. PETIT, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

SOMMAIRE

Introduction : Phases de la fabrication des engrais et de leur emploi depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. — Exposé de la doctrine des engrais chimiques. — Théorème fondamental de M. G. Ville. — Les dominantes ; les champs d'expériences. — Assimilabilité.

I. ORIGINES ET SOURCES INDUSTRIELLES DES ÉLÉMENTS ESSENTIELS. — *Azote :* Matières azotées. — Sulfate d'ammoniaque. — Appareil Lair pour l'épuisement des eaux ammoniacales. — Nouveau procédé Joulie pour le traitement des vidanges. — Nitrate de soude. — Nitrate de potasse. — Matières organiques azotées. — *Phosphore :* Combinaisons du phosphore. — Assimilabilité *relative* des phosphates. — Superphosphates. — Rétrogradation. — Phosphates précipités. — *Potasse.* — Nitrate de potasse. — Sulfate de potasse. — Chlorure de potassium. — *Chaux :* Chaux proprement dite. — Plâtre. — Puissance des sources des éléments essentiels. — Engrais verts. — Importance de la production végétale de l'azote.

II. LES FORMULES : 1° *Les besoins des plantes ;* — Loi de restitution ; Tables de Woolff — 2° *Les ressources du sol ;* — Analyse chimique des terres ; Analyse du sol par la végétation ; — Champs d'expériences ; — Le fumier de ferme ; — Le blé plante sarclée. — Production et traitement du fumier. (*Urine. Purin. Lizée Suisse*). — Fumier de bergerie. — Modes d'emploi du fumier. — Composts et terreaux. — Balles de céréales. — Colombine et poulette. — Terreau de vidange rurale. — Boue de villes. — Limonage. — Engrais de poisson. — Plantes marines utilisées comme engrais. — Amendements : Marne. — Chaux. — Tangue. — 3° *Les engrais chimiques nécessaires* ; — Exemple de dix sortes d'engrais. — Prix des engrais. — Conservation, épandage et mode d'emploi des engrais. — 4° *La culture à l'aide des engrais chimiques.* — Assolements. — A. *Cultures d'assolements :* Plantes sarclées : Betteraves ; Carottes ; Pommes de terre ; Topinambour ; Maïs ; Colza ; Tabac. — Les céréales : Blé d'hiver ; Blé de printemps ; Petites céréales. — Prairies artificielles : Trèfle ; Luzerne ; Sainfoin. — B. *Cultures permanentes :* Prairies naturelles ; Vigne ; Horticulture ; Engrais horticole. — Le contrôle des engrais.

III. VISITE A L'EXPOSITION : Exposition française. — Exposition étrangère. — Distributeurs d'engrais. — Conclusion.

INTRODUCTION.

Phases de la fabrication et de l'emploi des engrais. — Il n'entre pas dans le cadre de notre travail d'exposer l'histoire des progrès physiologiques agricoles réalisés à la suite des travaux faits en France et à l'étranger. Il nous suffit de dire que c'est de notre illustre Lavoisier que date réellement l'entrée de l'agronomie dans une phase nouvelle, d'où l'empirisme ne devait pas tarder à être complétement chassé par les découvertes ultérieures de Liebig, de Payen, de MM. Dumas et Boussingault, pour ne citer que les notabilités scientifiques les plus célèbres. Tout en tenant compte des obscurités qui règnent encore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans la théorie si complexe de l'action des engrais, on peut incontestablement attribuer à M. G. Ville le mérite d'avoir dégagé des travaux de ses devanciers et de ses propres découvertes une doctrine claire et précise, immédiatement profitable à la pratique. C'est lui qui a limité, par son œuvre patiente d'élimination, les éléments que l'agriculture doit rendre à la terre.

Lors de notre dernière Exposition, en 1867, Payen donnait la cinquième édition de sa *Chimie industrielle*, ouvrage, on le sait, fort estimé, dans lequel il résume, à l'article *Engrais commerciaux*, l'état de la science à cette époque.

« En résumé, dit-il, page 737, si nous voulions présenter, surtout au point de « vue théorique, le rôle le plus complet que pourraient remplir les engrais « commerciaux, nous dirions : ils seront appelés à fournir graduellement et sous « des formes assimilables ceux des éléments qui entrent dans la constitution « des plantes, par conséquent utiles à leur développement, et dont les propor- « tions dans le sol se trouvent insuffisantes. »

Après avoir énuméré ces éléments, qui sont au nombre de quatorze, il fait ressortir, dans la page suivante, l'immense difficulté qu'il y aurait à rechercher, par des analyses du sol et des plantes, les restitutions à opérer, et il ajoute : « Toutes ces constatations, sans doute, auraient une grande valeur scientifique, « mais en attendant qu'elles soient exécutables, on devra longtemps encore se « borner, dans le plus grand nombre des cas, à restituer au sol les éléments « qui, généralement, s'épuisent le plus vite durant la rotation des cultures. » Au premier rang de ces éléments, il place l'azote et le phosphate de chaux.

Voilà où en était la science officielle en 1867. Le nombre et la quantité des éléments à rendre à la terre étaient indéterminés. Le nom de M. G. Ville, et encore plus la dénomination de *Doctrine des engrais chimiques*, étaient scrupuleusement bannis de tous les ouvrages de l'ancienne école. Et pourtant la fondation du cours de physique végétale au muséum date de 1857, et l'établissement du champ d'expériences de Vincennes de 1860. Aujourd'hui, l'exposition de M. G. Ville, établie par l'État dans un élégant pavillon du Trocadéro, montre le chemin parcouru. De leur côté, les fabricants ont parfaitement compris que l'avenir de leur industrie est désormais inséparable de celui des engrais chimiques, et outes leurs réclames prennent pour base cette doctrine.

La théorie de l'action des agents de fertilité étant inconnue, l'agriculture n'avait à sa disposition pour leur emploi que des règles vagues et empiriques qui lui attiraient souvent de cruels mécomptes. Aussi pendant bien longtemps le commerce et la fabrication des engrais sont restés sans importance. Les agriculteurs prudents ne connaissaient et ne voulaient connaître que le fumier de ferme pour restituer au sol les éléments enlevés par les récoltes, et ils donnaient tous leurs soins à la préparation et à la conservation de ce précieux engrais. De leur côté, les agronomes de tous les temps en ont fait l'objet de leurs plus sérieuses études.

L'apparition du guano sur le marché européen vint prouver aux agriculteurs en grand nombre qui cherchaient à suppléer à l'insuffisance de la production du fumier, que celui-ci n'était pas absolument indispensable et que, dans certains cas, il pouvait être avantageusement remplacé. Aussi le guano du Pérou devint-il, en peu de temps, l'objet d'un commerce sérieux. Avant lui l'agriculteur ne trouvait dans le commerce que de la poudrette fabriquée au moyen de la vidange des villes, des résidus d'abattoir et d'équarrissage, des composts dans lesquels on faisait le plus souvent entrer plus de terre que de matières utiles.

L'apparition du guano stimula le zèle des fabricants d'engrais qui cherchaient par tous les moyens à lui opposer leur concurrence.

Les savants, de leur côté, ayant attribué à l'azote les bons effets du guano, les matières organiques azotées furent surtout recherchées, principalement les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières animales, telles que la viande, le sang, les cornes, le poil, la plume, les déchets de laine, etc. Les matières organiques provenant des végétaux assez riches en azote pour entrer dans le commerce étaient et sont encore les tourteaux des graines oléagineuses.

C'était le règne de l'azote, et l'on ne jugeait de la valeur d'un engrais que d'après son titre en azote.

En 1820, le noir animal apparaît à son tour. « Durant les premières années « de l'application, dans les raffineries, dit Payen, page 694, du noir fin et « du sang de bœuf pour la décoloration et la clarification des sirops, le résidu « de cette opération, mélange de charbon d'os et de sang coagulé, était « entassé dans les sucreries et raffineries, puis transporté aux décharges « publiques. En 1822, à la suite d'un concours où j'avais indiqué l'application « nouvelle alors qui, en 1820 et 1821, m'avait réussi dans la culture des terres « récemment défrichées, on essaya ces résidus comme engrais; les résultats « furent tellement heureux que les raffineurs purent bientôt commencer à « vendre cette matière, dont le cours, graduellement élevé, dépasse souvent « aujourd'hui le prix du noir d'os en poudre fine. »

La science officielle, Payen en tête, fit de vains efforts pour rattacher à sa théorie favorite du rôle de l'azote l'action du noir animal ; elle fut obligée d'en chercher l'application dans l'utile intervention du *phosphate de chaux*.

C'est ainsi que se développa rapidement le commerce des noirs, puis celui des phosphates et enfin des superphosphates. C'est alors que, par l'addition de phosphates plus ou moins assimilables aux matières animales qu'ils exploitaient déjà, les fabricants offrirent au marché agricole des mélanges de matières azotées et phosphatées.

Quant aux matières minérales, telles que la chaux et le plâtre, elles n'étaient considérées que comme des amendements qui, en réalité, dans certaines circonstances, produisaient de bons effets ; mais il n'était encore venu à l'esprit d'aucun savant de les considérer comme des engrais.

Ainsi, après avoir passé par le règne de l'azote, la fabrication des engrais est dominée par le règne de l'azote uni aux phosphates. Enfin, M. G. Ville passe du muséum au champ de Vincennes, et les résultats qu'il obtient prouvent à l'industrie la nécessité d'engrais plus complets, capables de réussir, alors même que la terre ne serait que du sable inerte. C'est la phase des engrais chimiques, c'est à-dire de tous les éléments utiles réunis. Telles sont les trois périodes par lesquelles est passée la fabrication des engrais depuis Lavoisier jusqu'à nos jours.

L'agriculture comprend tous les jours davantage que l'ancienne formule *prairie, bétail, céréales,* a fait son temps, et que l'avenir est aux engrais industriels ayant pour base de leur fabrication la doctrine des engrais chimiques. Il importe donc d'exposer, avec la brièveté que le sujet comporte, cette doctrine aujourd'hui victorieuse, comme nous allons le voir, après les assauts qu'elle a eu à soutenir pendant dix ans contre les partisans de l'ancienne école.

Résumé de la doctrine des engrais chimiques.

Toutes les plantes, quelles que soient leur contrée d'origine, leur altitude et leur taille, se composent de quatorze éléments, toujours les mêmes et tous indispensables à leur existence et à leur développement. Ce sont :

Eléments organiques.
1° Le carbone (charbon pur).
2° L'hydrogène (élément de l'eau).
3° L'oxygène (élément de l'air et de l'eau).
4° L'azote (élément de l'air).
5° Le phosphore (élément des os).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Eléments minéraux.	6° Le soufre. 7° Le chlore (élément du sel de cuisine). 8° Le silicium (élément de la silice, du sable). 9° Le fer. 10° Le manganèse. 11° Le calcium (élément de la chaux). 12° Le magnésium (élément de la magnésie). 13° Le sodium (élément de la soude). 14° Le potassium (élément de la potasse).

Les chimistes, longtemps avant l'apparition de M. G. Ville, avaient établi ce point de départ. Nous venons de voir, par la citation de Payen, où la science en était restée pour les applications à l'agriculture.

C'est en instituant une longue et minutieuse série d'expériences de culture dans des vases spéciaux contenant du sable calciné, pur de tout mélange, mais imbibé d'eau distillée, chargée de produits chimiques d'une pureté certaine que le savant professeur du muséum est arrivé à la détermination des éléments que l'agriculteur doit rendre au sol. C'est essentiellement une œuvre d'élimination dont voici le résultat.

L'agriculteur n'a à se préoccuper, pour élever et entretenir la fertilité du sol que de quatre éléments qui sont : l'*azote*, l'*acide phosphorique*, la *potasse*, et la *chaux*. Les 95 centièmes de la substance des plantes sont formés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène qui proviennent de l'eau et de l'air, Quant aux minéraux autres que la potasse, l'acide phosphorique et la chaux, ils sont en abondance dans tous les sols. D'où le théorème de M. G. Ville, composé des deux lois suivantes :

1° Rendre à la terre plus de phosphate, plus de potasse et de chaux que les récoltes ne lui en font perdre. 2° Lui rendre environ 50 pour 100 de l'azote que ces récoltes contiennent. Il est dit *environ*, parce que cette proportion n'a rien d'absolu, attendu qu'il y a des plantes qui en demandent moins, et d'autres mêmes qui peuvent s'en passer complétement, et cela parce qu'une partie de l'azote des végétaux *vient de l'air*, et qu'il en est même qui le puisent plus particulièrement à cette source. La quantité de ce principe qu'il faut rendre au sol varie, suivant les plantes, de 0 à 50 pour 100. S'agit-il des légumineuses, c'est 0 : passe-t-on au froment, c'est 50 pour 100. — A l'égard du *phosphate* de chaux, de la *potasse* et de la *chaux*, il faut que la restitution excède ce que la terre a perdu, parce que c'est exclusivement dans le sol que les végétaux les puisent, et qu'on doit non-seulement compenser les pertes que chaque récolte détermine, mais encore parer à celles qui résultent de l'action dissolvante des eaux pluviales.

Le mélange des matières contenant ces trois minéraux avec la matière azotée, constitue ce que M. G. Ville appelle l'*engrais complet ;* par contre, le mélange où manque un des éléments, est appelé engrais *incomplet*.

Le théorème de M. G. Ville a deux corollaires importants.

1er *Corollaire.* — Théorie des dominantes. S'il est vrai qu'un mélange de chaux, de phosphate de chaux, de potasse et d'une matière azotée suffise à tous les besoins des plantes, il est vrai aussi que chacun de ces quatre termes remplit à l'égard des trois autres, une fonction tour à tour subordonnée ou prédominante, suivant la nature des végétaux que l'on cultive et que, pour ce motif, on appelle la *dominante* de cette plante. Il en résulte qu'avec les engrais chimiques on peut donner à chaque plante l'élément qui a le plus d'influence sur la récolte, ce qui a le double avantage de réduire la dépense, tout en portant le rendement à la limite la plus élevée.

2e *Corollaire.* — Nouveau procédé d'analyse du sol à la portée de tous. Champs d'expériences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Puisque l'agriculture n'a à se préoccuper que des quatre éléments de nutrition déterminés, c'est sur eux seulement que l'analyse doit porter, et elle devient d'une facilité extrême par l'établissement de *champs d'expériences*.

Supposez qu'on institue sept cultures de la même plante, blé par exemple, sur des parcelles de 1 are chacune. A la première, on donne l'engrais complet; à la seconde, le même engrais, d'où la matière azotée a été exclue; à la troisième, l'engrais complet, privé de phosphate de chaux; à la quatrième l'engrais complet, moins la potasse; à la cinquième, moins la chaux; à la sixième, moins tous les minéraux, la septième n'ayant reçu aucun engrais.

Il est bien évident que si, dans l'engrais complet, l'effet propre à chaque terme ne se manifeste que d'autant qu'il est associé aux trois autres, la comparaison des rendements obtenus sur les sept parcelles du petit champ, doit indiquer ce que le sol contient et ce qui lui manque. Dans ce système d'investigations, la culture avec l'engrais complet devient en quelque sorte le terme invariable de comparaison auquel on doit rapporter les rendements des autres parcelles, et, suivant qu'ils s'en rapprochent ou s'en éloignent, on conclut que la terre contient ou ne contient pas l'élément qui a été volontairement exclu de l'engrais.

Réponse à quelques questions d'application de ces principes.

1° Peut-on savoir à quelle *dominante* appartiennent les diverses plantes agricoles? On le peut, et voici le tableau des dominantes aujourd'hui connues.

NATURE DES RÉCOLTES.	DOMINANTES.	PRODUITS CHIMIQUES correspondants.
Froment Colza Orge Avoine Seigle Prairies naturelles Betteraves	Azote	Sulfate d'ammoniaque. Nitrate de soude. Nitrate de potasse.
Pois Haricots Féveroles Trèfle Sainfoin Vesces Luzerne Lin Pommes de terre Sarrasin	Potasse	Nitrate de potasse. Cabonatedepotasse. Silicate de potasse. Sulfate de potasse. Chlorure de potassium.
Turneps Rutabagas Maïs Canne à sucre Sorgho Navets Topinambours	Acide phosphorique.	Noir de raffinerie. Cendres d'os. Superphosphates. Phosphates précipités.

2° Peut-on savoir la quantité des quatre éléments de l'engrais complet enlevée annuellement par chaque plante cultivée? On le peut aussi, et voici le tableau où se trouve indiquée, par rapport aux termes de l'engrais complet, les seuls dont l'agriculteur doive se préoccuper, la composition des plantes qui entrent dans les principaux assolements. Tout agriculteur judicieux doit se rendre compte, à l'aide de ce tableau, de ce que la terre reçoit et de ce qu'elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perd ; il doit et peut, chaque année, *faire la balance* de sa culture et *régler la dose de ses engrais*, de façon à satisfaire aux deux lois du théorème énoncé.

On n'a plus qu'à peser le produit de 1 are dans chaque pièce, en un point quelconque moyen de la récolte, et se baser sur ce tableau et sur celui des dominantes pour composer l'engrais des récoltes qui doivent succéder à celles qu'on enlève. Le champ d'expériences nous apprendra que dans nos bonnes terres, on peut recourir temporairement à des engrais incomplets et procéder par fumure alternante, en se bornant aux seules *dominantes*, ce qui permet d'obtenir le maximum de produit avec la plus faible dépense.

COMPOSITION DANS 1,000 PARTIES.

RÉCOLTE DEMI-SÈCHE.		EAU.	AZOTE.	ACIDE phosphorique	POTASSE.	CHAUX.
Froment de mars	graines. . .	147,50	23,62	8,93	6,09	0,57
	balles . . .	148,00	9,07	2,50	4,19	5,40
	paille. . . .	150,00	5,43	1,80	4,43	3,40
Froment d'hiver.	graines. . .	154,00	28,29	6,80	5,02	0,51
	balles . . .	105,60	10,42	1,89	1,42	1,95
	paille. . . .	103,60	8,49	1,18	3,16	2,10
Orge.	graines. . .	154,23	20,59	9,49	7,27	0,77
	balles. . . .	130,83	10,06	2,70	9,96	9,60
	paille. . . .	132,50	7,17	1,48	11,56	6,60
Pois	graines. . .	191,00	42,58	12,55	12,26	0,90
	gousses . .	166,50	13,62	5,50	13,79	2,17
	paille. . . .	135,50	15,39	4,05	8,24	28,06
Haricots. . .	graines. . .	170,01	53,90	12,55	12,26	0,90
	gousses. . .	185,04	14,80	5,50	13,79	2,17
	paille. . . .	203,20	26,60	4,05	8,24	28,06
Colza.	graines. . .	81,50	41,39	12,86	7,13	3,25
	siliques. . .	149,50	11,04	2,08	31,91	31,15
	paille. . . .	136,25	10,40	1,54	3,21	9,55
Choux. . . .	feuilles. . .	146,00	»	7,52	17,10	54,10
	racines. . .	162,00	»	10,60	34,90	12,60
Luzerne.		123,09	32,33	7,40	31,28	25,01
COMPOSITION DANS 10,000 PARTIES.						
Betteraves	feuilles	9265,40	35,17	6,68	16,04	7,45
	plante entière.	8625,00	39,05	11,49	45,84	4,14
Pommes de terre.	tubercules . .	7873,40	45,20	9,20	33,50	1,90
	fanes	»	»	»	»	»
COMPOSITION DE 1,000 PARTIES DE FUMIER HUMIDE.						
Fumier de Vincennes. . . .		800,00	4,16	1,75	4,92	10,46
— de Bechelbronn . .		790,00	4,00	2.00	2.60	5,62
— de Bouxwiller. . . .		790,00	5,38	2.65	8,12	7,76
1,000 litres de purin. . . .		974,00	1,13	0,10	6,00	0,04
COMPOSITION DE 1,000 PARTIES DE FUMIER SEC.						
Fumier de Vincennes . . .		»	20.80	8.80	24.60	52,30
— de Bechelbronn. .		»	20,00	10,00	26,00	28,10
— de Bouxviller. . . .		»	25,67	12.65	38,75	37,06
1,000 de résidu de purin. .		»	43,15	3,94	230,97	1,88

Telle est la substance de la doctrine des engrais chimiques, doctrine aujourd'hui victorieuse et à la défense de laquelle je m'honore d'avoir consacré, dés 1870, quelques modestes publications.

Assimilabilité. — Une des grandes conséquences de cette doctrine, c'est la facilité d'apprécier exactement la valeur d'un engrais quelconque, animal, végé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tal, minéral, mixte, et d'un fumier d'origine quelconque. Toute la question se réduit à comparer les prix de 1 kilogramme *assimilable* de chacun des éléments de *l'engrais complet* contenus dans un engrais donné, au prix de 1 kilog. de ces mêmes éléments dans les produits chimiques à employer.

Ainsi, la richesse centécimale ne suffit pas ; les éléments utiles contenus sous une forme soluble ou à un état qui leur permette de devenir solubles pour *s'assimiler* à la substance des plantes, ont seuls une valeur agricole.

Les deux corollaires que nous venons d'énoncer donnent lieu à des remarques d'un grand intérêt pour la pratique.

« La science n'est pas immuable, a dit M. G. Ville : au contraire, à part « quelques faits premiers, devenus des lois à jamais consacrées, l'interprétation « des faits secondaires change incessamment à mesure que leur nombre s'accroît « et que les conditions de leur manifestation nous sont mieux connues. Personne « ne pourrait avoir la prétention de posséder le dernier mot de la science sur « la végétation : dans l'état de transition que nous traversons, le parti le plus « sage est de s'en tenir au témoignage des faits, sans rester en deçà, comme sans « aller au delà, et d'éviter par dessus toute chose les idées systématiques (1). »

C'est au nom de ces principes que nous faisons intervenir ici M. Joulie, qui a pris rang parmi les chimistes agronomes les plus considérés, après avoir vaillamment secondé M. G. Ville au laboratoire du muséum et au champ d'expériences de Vincennes, de 1860 à 1872, c'est-à-dire pendant la période de luttes et de diatribes.

1° *Théorie des dominantes.* — Dans la cinquième édition de son remarquable *Guide pour l'achat et l'emploi des engrais chimiques*, M. Joulie s'exprime en ces termes :

« Le mot *dominantes*, introduit dans la science, en 1864, par M. G. Ville, « dans ses conférences au champ d'expériences de Vincennes, a séduit les « cultivateurs, qui ont vaguement entrevu une idée vraie et féconde, sous cette « expression peu grammaticale. Les savants l'ont, au contraire, assez froide- « ment accueilli, parce que l'idée nouvelle qu'il représentait ne leur paraissait « pas suffisamment précise.

« M. G. Ville avait observé, en effet, qu'à Vincennes, où il faisait ses expé- « riences, les diverses plantes cultivées n'étaient pas également influencées par « les divers éléments essentiels des engrais employés. Le froment, par exemple, « était plus sensible à la suppression de l'azote que les féerolles, qui, de leur « côté, paraissaient beaucoup plus avides de potasse que le froment. Générali- « sant aussitôt cette observation, M. G. Ville enseignait dans ses confére- « ces, que chacun des éléments de l'engrais remplissait tour à tour un rôle « prédominant ou subordonné, selon la plante pour laquelle il était employé, « et il appelait *dominante* de chaque plante, l'élément qui lui avait paru rem- « plir vis-à-vis d'elle le rôle prépondérant. Mais il n'a pu lui-même aller bien « loin sans s'apercevoir que cette définition manquait de rigueur, car il insiste « à diverses reprises pour établir que cet effet prédominant ne se manifeste que « dans les sols pourvus des autres éléments. Lorsqu'il s'agit ensuite d'assigner « à chaque plante *une* dominante déterminée, il hésite et en nomme quelque- « fois *deux*. C'est ainsi que, pour la pomme de terre, il indique l'azote et la « potasse (2). Ailleurs, il nomme la potasse et la chaux comme dominantes de « la luzerne. »

Il ajoute : « M. G. Ville dit bien que l'expérience doit être faite sur un sol de

(1) Les *Engrais chimiques*, 1867.
(2) *La production végétale*, 2e édition, page 310,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *moyenne fertilité ;* mais à quels caractères reconnaître cet état particulier » du sol ? »

..... « Faut-il donc, en fin de compte, renoncer à cette idée séduisante des « dominantes et la reléguer parmi les illusions d'un esprit trop prompt à géné- « raliser les résultats de ses observations ?

« La vérité est que chaque plante veut recevoir les éléments qu'elle tire du « sol dans des proportions déterminées, de manière à atteindre, pour chacune « des phases de sa végétation, à la composition type qui lui est propre. Si on « désigne sous le nom de *dominante*, ou mieux d'*élément dominant*, celui des « quatre éléments essentiels qui figure pour la plus forte proportion dans la « composition-type de chaque plante, il est évident qu'elles ont chacune le leur; « mais nous ne pourrons le connaître exactement que lorsque les analyses « nécessaires à l'établissement de la composition-type des végétaux auront été « exécutées.

Et la conclusion est la suivante :

« N'est-il pas évident que la multiplicité *des* dominantes enlève beaucoup de « sa valeur au principe même de *la* dominante, et qu'au lieu de se préoccuper « uniquement de l'élément qui est absorbé en plus forte proportion, il faut « faire un pas de plus et compléter cette notion insuffisante en tenant compte « des proportions mêmes dans lesquelles *tous* les éléments utiles sont assimilés, « et par conséquent des *rapports-types* de la composition des végétaux, déduits « de l'analyse des meilleures récoltes qui peuvent être obtenues. »

2° *Analyse des terres.* — Ne pouvant suivre dans notre travail, dont le cadre est forcément restreint, M. Joulie dans les considérations scientifiques qu'il développe, nous résumons :

Tandis que dans sa première phase, la doctrine des engrais chimiques négligeait presque complétement l'analyse chimique des terres, ne cherchant à se renseigner que par l'analyse du sol par la végétation (champs d'expériences), M. Joulie montre que l'essai chimique tel qu'il le pratique, par des procédés de laboratoire très-perfectionnés, peut rendre à la culture des services importants. « Car, dit-il, s'il est impossible de tirer aucune conclusion pratique à l'égard « des éléments trouvés en abondance, il n'en est pas de même pour ceux qui « font défaut ou qui ne se montrent qu'en faible proportion, Pour ceux-là, du « moins, on est assuré de la nécessité absolue d'en apporter par les engrais, si « l'on veut utiliser les autres et obtenir des récoltes. » Cette considération, dont les conséquences ont une valeur de premier ordre, appartient tout entière à cet habile chimiste qui nous donne un tableau d'environ soixante analyses de terres, accompagné des interprétations pratiques qui en découlent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I. — ORIGINE ET SOURCES INDUSTRIELLES DES ÉLÉMENTS ESSENTIELS.

L'AZOTE.

Les récoltes contiennent des quantités considérables d'azote, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant extrait des tables de Woolf.

		Récolte à l'hectare.		Azote contenu.
Froment	grain	3,000 k.	7,000 k.	63 k.
	paille	4,000		
Betteraves (racines)			50,000	80
Pommes de terre (tubercules)			15,000	48
Luzerne			12,000	275
Colza	grain	2,000 k.	8,000	80
	paille	6,000		

L'azote est absorbé par les plantes sous trois formes distinctes : 1° à l'état d'ammoniaque combiné à divers acides, et formant avec eux des sels solubles dans l'eau; 2° à l'état d'acide azotique ou nitrique combiné à diverses bases et formant avec elles des azotates ou nitrates, tous solubles dans l'eau : 3° Selon M. G. Ville, à l'état d'azote élémentaire tel qu'il se trouve dans l'air, dont il forme les 79 centièmes. Ce qu'il y a de certain c'est que les récoltes contiennent beaucoup plus d'azote que ne leur apportent les engrais employés.

Certaines plantes, comme la *luzerne*, le *trèfle*, et, en général, les plantes de la famille des *légumineuses*, prennent à l'air la totalité de leur azote. Avec des engrais ne contenant pas un atome d'azote ces plantes prospèrent indéfiniment sur un même sol.

D'autres, comme la *betterave* et la *pomme de terre*, se contentent, pour prospérer, de trouver dans le sol une certaine quantité d'azote combiné.

D'autres enfin, comme les céréales, et particulièrement le froment, veulent trouver dans le sol la plus grande partie de l'azote qu'elles contiennent.

Le succès de certains assolements de l'ancienne théorie reposait, à son insu, sur ces trois ordres de faits aujourd'hui incontestés, parcequ'ils sont scientifiquement établis.

Matières azotées. — L'agriculture peut trouver dans le commerce : Le sulfate d'ammoniaque. — Le nitrate de soude. — Le nitrate de potasse. — Les matières organiques.

Sulfate d'ammoniaque. — *Composition.* Ce sel est le plus riche des matières azotées commerciales. A l'état de pureté, il contient pour 100 parties.

Acide sulfurique monohydraté (SO^3, HO) 74,25	Acide sulfurique	60,00
	Eau	13,25
Ammoniaque (AzH^3) 25,75.	Hydrogène	4,54
	Azote	12,21
		100,00

Degré de pureté. — Ce sel, bien fabriqué, n'est jamais absolument pur; mais la quantité de matières étrangères que l'on y trouve ne dépasse guère 3 à 4 %. La richesse en azote des sulfates de *bonne et loyale fabrication* ne descend pas au-dessous de 20 % et atteint souvent 21 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Falsifications. — Depuis que l'agriculture a adopté ce sel, des procédés nouveaux ont été industriellement établis pour l'obtenir, et les produits sont bien loin d'être toujours semblables.

L'Angleterre nous envoie des sulfates grossièrement fabriqués qui ne dépassent guère 19 % d'azote et descendent souvent à 17 %; ces derniers produits sont complétement noirs, et, quoique livrés à un prix qui paraît peu élevé, ce prix est encore supérieur à celui des sulfates riches. Outre le bisulfate d'ammoniaque qui peut se produire dans une fabrication mal conduite et se mélanger au sulfate d'ammoniaque, celui-ci peut avoir été falsifié par mélange avec d'autres produits d'une valeur inférieure. Aux agriculteurs de prendre leurs précautions, en faisant analyser les produits qu'ils achètent. Il est bon de les avertir qu'une confusion est souvent exploitée à leur détriment. La richesse du sulfate d'ammoniaque peut-être exprimée de deux manières différentes. En France, on a l'habitude d'indiquer la richesse en *azote*, et en Angleterre, la richesse en *ammoniaque*, de telle sorte que le même sulfate a un titre de 21,21 % ou de 25,75 % suivant le mode adopté. Pour faire disparaître toute confusion entre ces deux manières d'exprimer la même chose, il nous suffira de dire que pour obtenir le titre en azote, il n'y a qu'à multiplier le titre en ammoniaque par le nombre 0,8247, et réciproquement; que pour obtenir le titre en ammoniaque, on multiplie le titre en azote par le nombre 1,214.

En faisant ces calculs pour toutes les richesses qui peuvent se rencontrer dans le commerce, on arrive à la table suivante :

Titre en azote	Titre en ammoniaque.	Titre en ammoniaque.	Titre en azote.
1.	1,214	1.	0,825
2	2,429	2.	1,650
3	3,642	3.	2,475
4	4,856	4.	3,300
5	6,070	5.	4,125
6	7,284	6.	4,950
7	8,498	7.	5,775
8	9,712	8.	6,600
9.	10,926	9.	7,425
10	12,140	10.	8,250
11	13,354	11.	9,075
12	14,568	12.	9,900
13	15,782	13.	10,725
14	16,996	14.	11,550
15	18,210	15.	12,405
16	19,424	16.	13,220
17	20,638	17.	14,045
18	21,852	18.	14,860
19	23,066	19.	15,705
20	24,280	20.	16,520
21	25,494	21.	17,345
22	26,706	22.	18,170
23	27,920	23.	19,005
24	29,134	24.	19,820
25	30,348	25.	20,645

Les richesses intermédiaires se déterminent très-facilement à l'aide des multiplicateurs ci-dessus indiqués.

Emploi. — L'azote contenu dans le sulfate d'ammoniaque est entièrement absorbable et assimilable par les plantes. De plus ce sel possède la remarquable propriété de remonter à la surface du sol au lieu de se laisser entraîner comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup d'autres, par les eaux qui le traversent. Aussi convient-il tout particulièrement à la culture des céréales qui ont surtout des racines superficielles. Mais comme il n'apporte que l'azote, il ne doit être employé *seul* qu'avec la plus grande circonspection.

Il est néanmoins certains cas où ce sel employé seul peut rendre des services de grande importance. Supposons une terre suffisamment pourvue d'éléments minéraux (acide phosphorique, potasse, chaux) qui porte du blé ou du colza. A la sortie de l'hiver, ces plantes, n'ayant pas trouvé une quantité suffisante d'azote, souffrent; sur le blé, avant le mois d'avril, répandez 50 à 200 k. de sulfate d'ammoniaque, suivant la gravité du mal; qu'une pluie survienne, et, en quelques jours, le blé reprend et finit par donner sa récolte normale. — Faites de même au colza, et binez, et il reprend bientôt une allure très-satisfaisante. C'est ce qui est arrivé cette année particulièrement au champ d'expériences de Vincennes.

Malgré ces bons effets, je conseillerai aux agriculteurs du midi de la France de combiner leurs assolements et leurs distributions d'engrais, de manière à faire l'usage le plus restreint possible des engrais en couverture.

Si l'on peut, sans inconvénients, donner à la terre, en une seule fois, les éléments minéraux pour une période de quatre à cinq années, pour un assolement déterminé, il faut ne distribuer la matière azotée qu'annuellement, suivant la récolte à traiter; dans ce cas, le sulfate d'ammoniaque, employé *seul*, convient aussi parfaitement.

Mais en dehors de ces cas bien déterminés, il y aura toujours danger à se laisser séduire par les rapides effets du sulfate d'ammoniaque employé seul.

Provenance. — Le sulfate d'ammoniaque que nous livre l'industrie est préparé par saturation directe de l'acide sulfurique, au moyen des vapeurs ammoniacales que l'on obtient par la distillation, soit des eaux vannes, soit des eaux ammonicales des usines à gaz.

Prix. — Le sulfate d'ammoniaque, avant la demande agricole, valait à peine 35 francs les 100 kil, en 1866. Après la guerre, il est arrivé jusqu'à 70 francs. Il oscille aujourd'hui entre 50 et 55 francs les 100 kil, ce qui met l'azote en moyenne à 2 fr 50 le kil. Les besoins de l'agriculture sont si nombreux qu'il serait illusoire d'attendre une baisse sensible dans un avenir prochain, malgré tous les procédés qu'on met en usage pour se le procurer.

Appareil Lair. — L'appareil qui donne aujourd'hui les meilleurs résultats pour l'épuisement des eaux ammoniacales est celui de M. Lair, chimiste distingué, qui s'occupe spécialement de cette importante question. Nous en avons vu fonctionner un spécimen à Saint Denis, à la voirie de M. Ternois, grand entrepreneur de vidanges. Voici en quoi consiste cet appareil qui fabrique 500 kilogs de sulfate d'ammoniaque par 24 heures.

Une pompe mue par une machine à vapeur de 2 chevaux amène les eaux vannes dans un premier cylindre à travers les tubes dont il est muni; le liquide passe ensuite dans les tubes d'un second cylindre en tout semblable au premier. Ces deux cylindres sont appelés *réchauffeurs* parcequ'ils sont traversés entre les tubes par les eaux déjà épuisées et portées à la température d'environ 70 degrés. Ainsi échauffées, les eaux vannes sont envoyées dans la partie supérieure d'une colonne semblabe à celles qu'on emploie pour la distillation continue de l'alcool (système Champonnois.) Or, la même pompe projette dans la colonne un lait de chaux finement tamisée, et le générateur envoie un jet de vapeur; sous l'influence de la température et de l'action de la chaux, la décomposition chimique s'opère, et le gaz ammoniacal, s'échappant par la calotte supérieure de la colonne, arrive dans un baquet doublé de plomb et rempli d'acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique du commerce, qui, saturé par l'ammoniaque, forme le sulfate d'ammoniaque qu'on retire et qu'on fait égouter. Il est ensuite mis en tas prêt pour la livraison.

Les eaux épuisées et boueuses sortant par le fond de la colonne sont amenées dans un cylindre appelé *débourbeur*, où se déposent les matières qui forment la boue mélangée à la chaux qui a opéré les réactions; elles en sortent chaudes pour passer, comme nous l'avons dit, dans les réchauffeurs où elles cèdent leur chaleur aux eaux vannes qui passent dans les tubes, après quoi une rigole les conduit dans une fosse spéciale parfaitement épuisées. Quant aux boues qui se déposent dans le fond du débourbeur, on les enlève par un trou d'homme ménagé dans ce but; elles contiennent encore 1 à 1. 5 pour 100 d'azote; on les laisse sécher, et on les vend à l'agriculture pour ce qu'elles valent. On peut encore les passer au filtre-presse pour en extraire la partie liquide qui est rejetée.

Cet appareil occupe peu de place, n'exige qu'un personnel sans importance et est à l'abri de tout accident, au moyen d'un tube de sûreté soudé sous le tuyau de dégagement de l'ammoniaque, et plongeant dans un baquet spécial. Quand les eaux vannes s'échauffent dans le réchauffeur, le gaz acide carbonique est renvoyé seul au dehors par un tube branché sur le tuyau qui envoie les eaux vannes dans la colonne. Ajoutons que cet appareil est facile à visiter dans toutes ses parties, d'un nettoyage facile, d'un prix relativement peu coûteux, et qu'on est en train d'en installer quatre à la voirie de Bondy. Au prix actuel des eaux vannes, le sulfate d'ammoniaque revient aux fabricants à 35 fr les 100 kil.

Nouveau procédé de traitement des vidanges. — On sait que, malgré tous les essais faits jusqu'à ce jour, les matières visqueuses qui restent après l'enlèvement des eaux vannes se refusent absolument à passer à travers le filtre-presse.

M. Joulie a trouvé un réactif, (qui est naturellement son secret,) qui, mélangé aux eaux vannes, les fait passer sans difficulté, ce qui donne une augmentation notable à la quantité d'eaux vannes d'où on extrait sans déperdition l'azote qui constitue leur valeur; ce qui reste est à l'état solide et désinfecté, au grand avantage de la contrée où sont établies les voiries où les matières visqueuses sont livrées, pendant une moyenne de cinq ans, à la dessiccation, perdant, par le lavage des eaux des pluies et par la fermentation, environ les $^3/_4$ de leur valeur, et répandant sans cesse dans l'atmosphère des exhalaisons qui infectent l'air jusqu'à de grandes distances. La valeur de l'engrais obtenu est encore amoindrie de moitié par l'addition de son volume de tourbe, qu'on a pris l'habitude de pratiquer afin de hâter un peu la dessiccation.

Il est inutile d'insister pour faire comprendre combien cette découverte est avantageuse au double point de vue de la salubrité et du bon emploi de l'azote des matières fécales.

Le réactif de M. Joulie fonctionnant de pair avec l'appareil de M. Lair aboutit à la suppression si longtemps désirée de la fabrication de la *poudrette*. Les résidus laissés par le filtre-presse seront livrés à l'agriculture d'après leur richesse en éléments utiles.

Nitrate de soude. — On l'appelle aussi dans le commerce *salpêtre cubique*, parce que, à l'état de pureté, il cristallise en petits rhomboèdres qui ressemblent à des cubes.

Composition. Il contient dans 100 parties.

Acide azotique (AzO^5)	Oxygène (O)	47,06
	Azote (Az)	16,47
Soude (NaO)		36,47
Total		100,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Provenance. — Il nous vient de la province de Taracapa, située au Sud du Pérou dont elle forme les confins avec la Bolivie. La terre de la plage qui, dans cette contrée, borde le Pacifique, pénétrée par des infiltrations marines, contient 3 à 4 % de nitrate de soude qu'on extrait par des lessivages. Depuis 1830, l'exploitation de ces gisements n'a fait que s'accroître. Limitée au début à 18,700 quintaux espagnols de 46 kilogr., elle atteignait déjà les chiffres de 225,845 quintaux, en 1850. En 1860, elle s'élève à 1,370,248 quintaux, et, en 1872, à 4 millions.

C'est l'Angleterre et la France qui importent la plus grande partie du nitrate naturel de la mer du Sud; en 1871, la part de la France seule était représentée par 8,871,000 kilogr., d'une valeur de 4,435,000 fr., en 1874, le total de nos introductions se monte à 47,806,612 kilogr., en poids, et à 16,732,344 fr., en valeurs.

Le revenu principal du Pérou résidant dans le guano, le gouvernement de Lima se voyant menacé par une concurrence sérieuse a pris des mesures qui frappent d'un fort droit de sortie le nitrate de soude, et telles, dans leur bizarrerie, qu'il arrivera par voie indirecte et arbitraire, à l'expropriation des exploitations de nitre au profit de l'État.

La Bolivie possède également des gisement de nitre encore peu exploités, mais dont la mise en œuvre deviendra sérieuse, si le gouvernement Péruvien, par suite des entraves qu'il apporte lui-même à l'exportation de ce produit, se fait fermer les marchés dont il a, en quelque sorte, le monopole.

Rappelons que c'est M. Boussingault qui, le premier, a attiré l'attention des agriculteurs sur le nitrate de soude du Pérou.

Degré de pureté. — Il ne renferme guère que 4 à 5 % de matières étrangères. L'azote varie donc de 15,57 à 15,88 %. C'est un produit précieux pour l'agriculture

Falsifications. — Elles ne peuvent être reconnues que par l'analyse.

Emploi. — Nous conseillons le sulfate d'ammoniaque pour les céréales et le nitrate de soude pour les racines. — Quand les betteraves, vers la fin de mai, paraissent languissantes, on peut leur donner 100 à 200 kil. de ce sel par hectare. Après un binage, à la suite de cette distribution bienfaisante, la plante reprend une belle végétation. En dehors de ce cas spécial, le nitrate de soude employé seul ne conduira qu'à l'insuccès.

Prix. — En 1870 il valait 50 à 52 f, les 100 kilog.

Il vaut aujourd'hui 36 francs les 100 kil, ce qui met l'azote à 2 fr. 33 cent. le kilog.

Nitrate de potasse. — *Composition.* Il contient dans 100 parties :

Acide azotique (AzO^5)	Oxygène (O)	39,57
	Azote (Az)	13,84
Potasse (KO)		46,59
	Total.	100,00

Provenance. — Il provient de la transformation du nitrate de soude en nitrate de potasse, au moyen du chlorure de potassium.

Degré de pureté. — Le total des diverses impuretés du nitrate ainsi obtenu du 1er jet ne dépasse pas 5 %.

Falsifications. Les agriculteurs ne doivent s'adresser qu'à des maisons parfaitement connues, en se mettant surtout en défiance contre les offres à bon marché; s'ils font analyser, ils doivent exiger du chimiste le dosage de l'azote et de la potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi. — Ce sel est une double source d'azote et de potasse; nous ne pouvons rien dire de ses applications qu'après avoir vu ce qui a trait à la potasse.

Prix. — Même remarque que pour l'emploi.

Matières organiques azotées. — La valeur agricole des *matières organiques azotées* dépend : 1° de la richesse en azote; 2° de l'assimilabilité de l'azote qu'elles contiennent.

Richesse en azote. — Rien de plus variable que la teneur en azote des matières organiques. Parmi celles d'origine *végétale*, les seules ayant assez d'azote pour entrer dans le commerce sont les tourteaux de graines oléagineuses. Exiger, pour chaque livraison, une analyse sérieuse.

Assimilabitité. — Pour concourir à l'alimentation des plantes, ces matières subissent dans le sol une décomposition préalable qui ramène leur azote à l'état d'ammoniaque ou de nitrate, seules formes sous lesquelles il peut être absorbé par les racines. Cette décomposition exige trois conditions telles que si l'une d'elles fait défaut la fermentation s'arrête, ce sont : un certain degré d'humidité et de température et la présence de l'oxigène de l'air.

L'état physique de la matière et les préparations qu'on lui fait subir concourent aussi à la rapidité de la décomposition.

Les matières qui se décomposent le plus facilement sont le *sang* et la *viande*.

La décomposition est bien plus lente pour les *poils, la laine, la corne, les os verts.*

D'autres matières, telles que *le cuir tanné, la tourbe, le charbon de terre*, se conservent dans le sol sans altération et sont complétement inertes.

On comprend que, suivant le degré plus ou moins facile de décomposition que possèderont ces diverses matières, on devra les payer en conséquence.

Déperdition d'azote pendant la décomposition. — En se décomposant, toutes les matières organiques azotées éprouvent une perte en azote qui se dégage à l'état de gaz élémentaire et sans usage immédiat pour l'agriculteur.

En prenant la moyenne des expériences faites à cet égard par MM. Ville, Reizet, Lawes et Gilbert, on ne doit compter au plus, pour l'effet utile, que sur les deux tiers de l'azote contenu dans la matière employée.

Prix. — Il résulte de ce qui précède que l'azote des matières organiques est loin d'être l'équivalent de celui des sels, et que si, par exemple, l'azote vaut 2f, 30 à 2f, 50 le kil. dans les sels, il ne doit être payé que 1f,50 à 1f,60 au plus dans les meilleures matières organiques azotées, car on ne peut compter au maximum pour l'alimentation végétale, comme nous venons de le voir, que sur les deux tiers de l'azote contenu.

LE PHOSPHORE.

Un des collaborateurs de cet ouvrage étant chargé de ce qui concerne les phosphates, je me bornerai à résumer les remarquables travaux de M. Joulie sur ce sujet, travaux qui ont fait l'objet de plusieurs mémoires adressés à l'académie des sciences, et auxquels on doit la majeure partie de la lumière qui éclaire aujourd'hui la question naguère si obscure du rôle et de la valeur des différents phosphates. Grâce à eux, fabricants et agriculteurs ont un fil conducteur qui leur évite les tâtonnements et les mécomptes de leurs devanciers.

Exigences des récoltes en phosphorique. — Toutes les récoltes contiennent de l'acide phosphorique en quantités variables suivant les cultures. Voici un aperçu de ces quantités pour les principales plantes cultivées, d'après Woolff :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

		Récolte à l'hectare.	Acide phosphorique contenu (Ph O 5).	
Froment	grain	3000k	24k,600	36k,100
	paille	5000	11 ,500	
Betteraves (racines)		50000	»	55 ,000
Pommes de terre (tubercules)		15000	»	27 ,000
Luzerne (fourrage)		12000	»	61 ,000
Foin de prairie (fourrage)		7000	»	28 ,700
Colza	grain	2000	32 ,800	49, 000
	paille	6000	16 ,200	

Combinaisons du phosphore. — On connaît trois phosphates de chaux.

1° Phosphate acide de chaux ou phosphate monocalcique Ph. O^5. Ca O. 2 H O soluble dans l'eau.

2° Phosphate neutre de chaux ou phosphate bi-calcique. Ph O^5, 2 Ca O, HO. Insoluble dans l'eau, soluble dans le citrate d'ammoniaque comme le premier.

3° Phosphate basique de chaux ou phosphate tri-calcique. Insoluble dans l'eau; insoluble dans le citrate d'ammoniaque, soluble dans l'oxalate d'ammoniaque qui dissout aussi les deux précédents.

Assimilabilité relative. — De deux phosphates différents, (matières phosphatées quelconques), celui qui sera le moins agrégé et le plus facile à attaquer par les différents réactifs de la chimie, sera aussi le plus facilement attaquable par les agents chimiques du sol, (acide carbonique, acides humiques, acide acétique, etc.,) et produira par conséquent l'effet le plus rapide, toutes choses étant semblables d'ailleurs. On peut donc dire que l'assimilabilité des phosphates est proportionnelle à la puissance de l'attaque qu'ils pourront subir de certains réactifs.

L'oxalate d'ammoniaque, tout en exerçant une action moins énergique que les acides les plus faibles, tels que l'acide acétique, sur les phosphates, les attaque presque tous et permet de les classer par ordre d'assimilabilité.

On peut donc appeler *assimilabilité relative* d'un phosphate quelconque le quantum pour 100 de son acide phosphorique qui se laisse attaquer par l'oxalate d'ammoniaque. Nous disons *relative*, parce qu'il ne peut être ici question que d'une comparaison entre les divers phosphates et non de la mesure *absolue* de l'assimilabilité de l'un quelconque d'entre eux.

Remarquons que dans le tableau dressé par M. Joulie de l'assimilabilité relative de 70 matières phosphatées, le phosphate bi-calcique occupe le premier rang. Or, on sait par de nombrenses expériences faites dans le sable calciné avec le phosphate bi-calcique comme seul engrais phosphaté, que ce phosphate est essentiellement assimilable. S'il se dissout dans le sable calciné, il se dissoudrait, à plus forte raison, dans toutes les terres arables, qui sont pourvues de dissolvants beaucoup plus actifs. Nous avons donc la certitude absolue de l'assimilabilité du phosphate bicalcique, et lorsque nous voyons l'oxolate attaquer seulement 96, 85 % de son acide phosphorique, nous sommes en droit de conclure que l'action de ce réactif n'a pas été trop forte et ne dépasse pas celle que pourrait avoir le sol le moins favorisé.

Superphosphates. — On désigne sous le nom de *superphosphates* les produits de l'action de l'acide sulfurique sur les phosphates naturels. L'analyse attentive d'un superphosphate quelconque montre toujours qu'il contient.

1° de l'acide phosphorique libre; 2° du phosphate acide de chaux; 3° du phosphate bi-calcique; 4° du phosphate tri-calcique inattaqué; 5° du sulfate de chaux; 6° de l'eau libre ou combinée; 7° du sable, du fer, de l'alumine et toutes les impuretés contenues dans le phosphate dont il est originaire.

Rétrogradation. Vu leur composition, les superphosphates cèdent à l'eau pure une certaine proportion de leur acide phosphorique; aussi ont-ils été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longtemps estimés d'après leur teneur en aide phosphorique soluble dans l'eau. Mais on a remarqué que si l'analyse était pratiquée immédiatement après la fabrication ou à des époques plus ou moins éloignées, les résultats subissaient d'importantes variations. En général, le titre en acide phosphorique *soluble* s'abaisse d'autant plus que le superphosphate vieillit davantage. Il y a donc, dans ces produits, une certaine proportion d'acide phosphorique qui, après avoir été soluble dans l'eau peu de temps après la fabrication, redevient ensuite insoluble. C'est à ce phénomène que les chimistes ont donné le nom de *rétrogradation*. Ils ont appelé acide phosphorique *rétrogradé* ou *réduit* celui qui, après avoir été soluble dans l'eau, a perdu cette solubilité.

La principale cause de la rétrogradation est dans la formation de phosphate bi-calcique aux dépens de l'acide phosphorique mis d'abord en liberté, et des phosphates et carbonates de chaux restés dans la masse à l'état inattaquable.

Le savant professeur de Grignon, M. Millot, qui, de son côté, a profondément étudié cette question, a démontré que lorsque le phosphate employé contient de l'alumine ou de l'oxyde de fer (et tous les phosphates minéraux contiennent ces deux bases), il se produit aussi une certaine proportion de phosphates de fer et d'alumine qui augmentent la rétrogradation.

Ces phosphates de formation récente sont d'ailleurs tout aussi assimilables que le phosphate bi-calcique.

Le phosphate bi-calcique étant éminemment assimilable, quoique fort peu soluble dans l'eau, il n'est pas juste de le laisser en dehors de l'estimation des superphosphates dont la *solubilité dans l'eau* ne peut mesurer exactement l'assimilabilité. L'action de l'eau est insuffisante; celle de l'oxalate d'ammoniaque qui attaque le phosphate tri-basique est trop forte.

Citrate d'ammoniaque alcalin. — M. Joulie a trouvé qu'une solution concentrée de *citrate d'ammoniaque alcalin* était un réactif moins énergique que l'oxalate d'ammoniaque, mais cependant capable de dissoudre le phosphate bi-calcique qui échappe à l'action de l'eau, et il a proposé rationnellement d'appeler *assimilable* l'acide phosphorique qui se dissout dans ce réactif. Avec l'emploi du citrate d'ammoniaque, alcalin et à froid, pour doser l'acide phosphorique, tous les inconvénients de la rétrogradation disparaissent.

Phosphates précipités. — Quel que soit le produit naturel, phosphate d'os ou phosphate minéral qui sert à le préparer, le phosphate précipité possède les mêmes propriétés, pourvu que la fabrication en ait été convenablement conduite.

Si on arrose le phosphate naturel d'acide chlorhydrique, on obtient une dissolution qui contient tout l'acide phosphorique et toute la chaux du phosphate. Versant un lait de chaux, il se forme un dépôt abondant qui n'est autre chose que du phosphate de chaux régénéré, à l'état de précipité chimique et par conséquent excessivement divisé. Suivant la quantité de chaux qui est ajoutée et la manière dont on opère, on obtient du phosphate bi-calcique ou du phosphate tri-calcique, ou un mélange des deux avec les impuretés contenues dans la chaux employée — Le dépôt, après avoir été égoutté sur des toiles, exprimé à la presse et desséché, constitue le produit connu dans le commerce sous le nom de *phosphate précipité*.

Lorsque la fabrication a été conduite avec soin, le phosphate bi-calcique forme les 90 à 95 centièmes du produit. Or le phosphate bi-calcique est tout aussi assimilable que le phosphate mono-calcique soluble dans l'eau, car il se dissout tout aussi bien que lui dans l'acide carbonique qui ne manque jamais au sol.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage de l'acide phosphorique. — Les nombreux travaux de M. Joulie sur les phosphates l'ont amené à un procédé de dosage de l'acide phosphorique, qui est adopté aujourd'hui dans tous les laboratoires sérieux, et au sujet duquel la commission des engrais de la Société des agriculteurs de France a voté, dans sa séance du 29 décembre 1875, les conclusions que le lecteur trouvera dans notre article sur *le contrôle des engrais*.

Emploi agricole des matières phosphatées. — Les phosphates naturels, minéraux et animaux, conviennent aux terres acides et très-chargées de débris organiques et principalement dans les défrichements. On peut aussi les employer en mélange avec le fumier.

Il faut recourir aux superphosphates ou aux phosphates précipités, quand on veut obtenir des effets rapides, dans les terres de culture ordinaire.

S'il s'agit de plantes à racines profondes et de terres moyennement calcaires ou argilo-calcaires, employer de préférence les superphosphates.

Mais on préférera les phosphates précipités pour toutes cultures dans des terres très-légères ou manquant de calcaire et conservant un peu d'acidité. Ils sont d'un bon emploi pour les plantes à racines superficielles dans tous les terrains.

LA POTASSE.

Le tableau ci-dessous fait voir que toutes les récoltes font une grande consommation de potasse ou oxyde de potassium.

	Récolte à l'hectare.		Potasse contenue.	
Froment	Grain.	3.000 k	16 k, 50	36 k.
	Paille.	4.000	19 50	
Betteraves.	Racines	50.000		200
Pommes de terre.	Tubercules.	15.000		84
Luzerne.		12.000		182
Colza	Paille.	6.000	58 k, 00	76
	Grain.	2.000	18 00	

Les sels contenant de la potasse, abordables aux usages agricoles, sont : le nitrate, le sulfate, le chlorure de potassium, rangés suivant leur degré d'assimilabilité.

Nitrate de potasse. — Nous avons vu, au sujet de l'azote, sa composition et sa provenance. Tel que le livre le commerce, il contient 44 % de potasse et 13 % d'azote.

Prix. — Il vaut aujourd'hui 60 francs les 100 kil.; au prix actuel du nitrate de soude, l'azote nitrique valant 2 fr. 33 le kil., il s'ensuit que le nitrate de potasse contient pour 30 fr. 30 d'azote et 29 fr. 70 de potasse, ce qui met celle-ci à 0,68 le kilog.

Emploi. — Il faut, à cause de sa composition riche en potasse, l'associer presque toujours à d'autres matières azotées, et il sert, dès lors, bien plus comme matière première de fabrication que comme engrais proprement dit.

Sulfate de potasse. — Il a pour formule SO^3KO et contient dans 100 parties :

Potasse KO.	54,07
Acide sulfurique SO^3.	45,93
TOTAL	100,00

Provenance. — Les deux sources importantes de ce produit sont : 1° le traitement par l'acide sulfurique du chlorure de potassium provenant soit de la mer,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit des gisements d'Allemagne. 2° Les résidus salins de la fabrication de l'iode à l'aide des cendres des algues marines. Ces produits contiennent de 5 à 30 % de matières étrangères.

Degré de pureté. — Le commerce livre ce sel généralement riche de 80 % de sulfate de potasse pur. Exiger de l'analyse que la richesse soit ramenée au titre normal de 80 degrés (80 % de sulfate de potasse pur), et qu'elle dose directement la potasse et l'acide sulfurique. Le tableau suivant donne les richesses en potasse, en regard des degrés qui se rencontrent le plus fréquemment.

DEGRÉS — Sulfate pur par 100 kilog.	Richesse correspondante en potasse	DEGRÉS — Sulfate pur par 100 kilog.	Richesse correspondante en potasse
50	27.00	83	44.88
55	29.70	84	45.42
60	32.45	85	45.96
65	35.10	86	46.50
70	37.80	87	47.04
75	40.50	88	47.58
76	41.00	89	48.12
77	41.64	90	48.66
78	42.18	91	49.20
79	42.72	92	49.74
80	43.26	93	50.28
81	43.80	94	50.82
82	44.34	95	51.36

Prix. — A 80 degrés le sulfate de potasse vaut 25 fr. les 100 kil. à Paris, emballage et camionnage en gare compris. Il contient 43 % de potasse, qui ressort par conséquent à 0 fr. 57 le kilog.

Emploi. — Ne l'employer seul, même sur la vigne et le tabac où il produit de grands effets, que quand la terre est pourvue des autres éléments essentiels.

Chlorure de potassium. — Il a pour formule ClK, et contient dans 100 parties :

Potassium (K)	52,41
Chlore (Cl)	47,59
TOTAL	100,00

100 kil. de potassium pur correspondent à 63k,14 de potasse.

Provenance. — Le chlorure de potassium du commerce, ou *muriate de potasse*, provient soit des mines de Stassfürt, en Prusse, soit du traitement des cendres de varechs pour la fabrication de l'iode, soit enfin des eaux mères des marais salants.

Degrés de pureté. — Il contient 5 à 30 % d'impuretés. Tableau de correspondance entre les degrés constatés à l'analyse et les richesses en potasse.

DEGRÉS Chlorure de potassium par 100 kil.	Richesse en potasse Potasse (KO) par 100 kilogrammes	DEGRÉS Chlorure de potassium par 100 kil.	Richesse en potasse Potasse (KO) par 100 kilogrammes
50	31.57	83	52.54
55	34.80	84	53.17
60	38.00	85	53.80
65	41.10	86	54.33
70	44.25	87	54.96
75	47.50	88	55.59
76	48.13	89	56.22
77	48.76	90	56.85
78	49.39	91	57.48
79	50.02	92	58.11
80	50.65	93	58.74
81	51.28	94	59.37
82	51.91	95	60.00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Prix. — Le chlorure de potassium, à 80 degrés, valant 24 fr. les 100 kilogs, à Paris, emballage et camionnage compris, livre la potasse à raison de 0 fr. 48; c'est de tous les sels celui qui livre cet alcali aux meilleures conditions.

LA CHAUX

En agriculture elle a deux usages : 1° Le chaulage destiné à modifier l'état physique du sol; 2° l'emploi comme engrais, dont nous nous occupons ici.

La chaux réduite en poudre, en la laissant éteindre à l'air est, dans bien des cas, un très-bon engrais, mais, au point de vue spécial des engrais chimiques, elle présente quelques inconvénients. 1° Employée en même temps que les sels ammoniacaux, elle les décompose et fait perdre une partie de leur azote. 2° Dans le sol, elle passe rapidement à l'état de carbonate de chaux, et ne peut être ensuite dissoute que par un grand excès d'acide carbonique.

Le sulfate de chaux ou plâtre n'a pas ces inconvénients et c'est lui qu'on met dans les engrais.

Il a pour formule SO^3CaO. Il contient pour 100 parties :

Chaux	41,17
Acide sulfurique.	58,83
TOTAL .	100,00

Richesse des sources naturelles des éléments essentiels. On a présenté l'objection suivante : « Les engrais chimiques ne sont qu'une ressource pré- « caire; le jour où leur emploi deviendra général, leur prix trop élevé, en « rendra l'usage impossible. »

Il est facile d'y répondre sommairement.

Considérons, l'un après l'autre, les quatre termes de l'engrais complet.

1° *Phosphate de chaux.* — Il y a 30 ans, la seule source de phosphate était les os des animaux, et il est certain que si l'agriculture n'avait pas d'autre matière première, l'emploi de cet agent resterait nécessairement fort restreint. Mais les phosphates minéraux sont venus nous offrir une richesse inépuisable. On sait que le phosphate de chaux fait partie de toutes les roches éruptives. Dans l'Estramadure, par exemple, aux environs de Logrosan, il y a, sur une étendue de plusieurs kilomètres, 8 ou 10 filons, dosant une moyenne 70 à 80 % de phosphate réel, et dont la puissance est encore inconnue. Au Canada et en Suède il en est de même.

Presque toutes les marnes contiennent du phosphate de chaux. A la base du terrain crétacé, on en rencontre des dépôts considérables, qui sont devenus l'objet d'une exploitation régulière dans les départements des Ardennes et de la Moselle. Ce phosphate de chaux, quoique moins riche que celui de l'Estradamure, contient encore de 16 à 18 % d'acide phosphorique.

Ajoutons les phosphates du Lot, ceux du centre, et rappelons que la Russie a assez de phosphates pour en dire son agriculture à jamais pourvue, et même pour en fournir abondamment, si besoin était, à l'Europe entière.

A l'égard des phosphates, il n'y a donc pas d'inquiétude à concevoir; leur prix diminuera plutôt qu'il ne s'élèvera.

2° *La potasse.* — Les sources où nous pouvons puiser la potasse sont au nombre de trois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Les roches éruptives qui constituent des chaînes de montagnes entières, et qui en contiennent jusqu'à 15 %.

2° Les eaux de la mer, d'où on peut aujourd'hui l'extraire avec facilité par les procédés de Balard, et qui suffiraient à la rigueur à tous les besoins.

Les dépôts découverts à Stassfürt, en Prusse, depuis 18 à 20 ans, dépôts inépuisables n'ayant pas moins de 60 à 80 mètres d'épaisseur sur une étendue encore indéterminée.

3° *Chaux.* — On sait qu'elle ne fera jamais défaut.

4° *Azote.* — Les sels qui fournissent l'azote à l'agriculture ont une tendance constante à la hausse, et j'admire les agriculteurs qui ne craignent pas d'en acheter au cours actuel. Jusqu'à ce qu'un procédé combine économiquement l'azote de l'air avec l'oxygène pour en faire des nitrates ou avec de l'hydrogène pour en faire de l'ammoniaque, c'est à un autre ordre d'idées qu'il faut s'adresser.

Engrais verts. — « Mais, dit M. G. Ville, toutes ces ressources vinssent-elles « à manquer, nous aurions encore l'azote de l'air.

« J'ait dit qu'il y avait des végétaux qui puisaient leur azote dans l'air, alors « que d'autres avaient besoin de le trouver dans la terre. De là, par conséquent, « la possibilité de venir au secours des seconds à l'aide des premiers.

« Ce procédé est déjà appliqué par la culture. Les fumures en vert ne « reposent pas sur d'autres données; il s'agirait donc de les généraliser, et, « pour les rendre plus efficaces, de pousser les rendements des plantes qui « puisent leur azote dans l'air à leur limite la plus élevée. Je vous citerai comme « exemple la luzerne, qui prélève sur l'air de 300 à 400 kilogrammes d'azote « par hectare, ce qui suffirait pour entretenir au moins 5 hectares cultivés en « froment. Ainsi, toutes les autres sources de matières azotées fussent-elles « taries, qu'il nous resterait toujours l'azote de l'air, exploité par la végétation « elle-même. » (G. Ville. *Les engrais chimiques.* t. I, p. 104.)

De son côté, M. Joulie préoccupé, avec raison, de la cherté toujours croissante de l'azote, cherté amenée surtout par la demande agricole qui soutient le marché, prouve qu'une source inépuisable et peu coûteuse de cet élément réside dans les engrais verts.

« De même, dit-il, dans son *guide*, page 189, que le fumier n'est que la fertilité même du sol mise en circulation de l'étable à la terre, et réciproquement, « les engrais verts, de leur côté, ne sont autre chose que cette même fertilité « restituée au sol sans déplacement et avec un appoint d'azote provenant de l'atmosphère. Ils fournissent à la culture un moyen certain de se maintenir florissante, sans recourir à des acquisitions dispendieuses d'engrais azotés, et à la « seule condition de maintenir le sol riche en éléments minéraux, acide phosphorique, potasse et chaux, dont les sources sont en quelque sorte inépuisables « et à des prix qui ne peuvent tendre qu'à baisser. »

C'est cette thèse qu'a soutenue M. Joulie, avec son talent habituel, le 21 janvier dernier, au dîner mensuel de l'agriculture où la question des engrais chimiques était à l'ordre du jour.

« Au lieu donc, a-t-il dit, en terminant son éloquente réponse, au lieu donc « d'aller chercher à l'extérieur de l'azote d'un prix beaucoup trop élevé, on « peut, grâce aux engrais chimiques sans azote, en produire des quantités croissantes, et faire ainsi contribuer l'atmosphère, cette richesse commune, à la « réussite et au développement de l'entreprise agricole. » (*Revue agricole de la France et de l'étranger, 1878,* n° 3.)

Les engrais verts doivent, autant que possible, être obtenus en récoltes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dérobées, c'est-à-dire succédant généralement à une céréale, pour être enfouis avant la mise en terre de la récolte succédant à la céréale.

Voici une manière assez répandue. Dès que la moisson est faite, on sème quelques kilogrammes d'un mélange de sarrasin, navette ou moutarde blanche, puis on opère le déchaumage avec un scarificateur, ou un cultivateur Coleman, (fig. 1,) sans entamer la terre à plus de cinq ou six centimètres de profondeur; il est bon de faire suivre cette opération par un coup de rouleau, afin de tasser la terre sur la graine, ce qui hâte la germination. On ne tarde pas à avoir un copieux pâturage qu'on enterre en vert.

Dans le midi (Sud-ouest), le fourrage qui réussit le mieux est la luzerne. Voici comment j'ai pu m'en servir en 1870 comme engrais vert en récolte dérobée.

Supposez une terre qui vient de porter du blé; nous sommes dans la période d'épuisement et il faut fumer. Je n'ai pas de fumier et je ne veux pas acheter du sulfate d'ammoniaque.

Au fort de l'été de 1870, je donne une première façon avec le cultivateur Coleman qui entame les terrains les plus résistants. Deuxième façon à la charrue, deux mois plus tard, avec hersages convenables. Au mois de février 1871, vers le 15, troisième façon par le cultivateur Coleman, semence d'orge par le semoir Garrett, fig. 2, en lignes, espacées de $0^m,15$; puis, par dessus, semence à la volée de graine de luzerne, à la dose de 15 à 20 kil. par hectare.

Les interlignes de $0^m,15$ laissées par le semoir sont très-favorables à la réussite de la luzerne. En juillet, récolte et enlèvement de l'orge; or, comme la terre a été labourée en février, elle est peu tassée, en sorte que les graines qui sont tombées tiennent lieu d'une nouvelle semence qui donne, *sans aucune préparation*, une deuxième récolte d'orge fort belle, que l'on enlève vers le 25 juin 1872. La luzerne, encore trop faible, n'a rien produit, embarrassée par l'orge, mais elle s'est parfaitement conservée et a pris racine. Aussi, dès que l'orge de 1872 est enlevée, une coupe se présente, plus ou moins abondante, suivant la pluie reçue; on la prend dès la fin du mois de juillet, si elle en vaut la peine. Vient une deuxième coupe ou un regain, vite un premier labour pour enfouir cette luzerne, après le passage du *Coleman* si c'est nécessaire, et, en octobre, semence de blé qui devient magnifique.

Avec l'irrigation, on aurait deux coupes et un regain de cette jeune luzerne. Une luzerne en plein rapport par l'irrigation donnerait 4 coupes et un regain.

Le champ d'expériences m'indique la dose des éléments minéraux que je dois employer.

On peut encore semer la luzerne en octobre 1869 ou en mars 1870 sur le dernier blé que l'on récolte en juillet 1870, avant qu'il soit trop sec.

Le blé ne s'égrenant pas comme l'orge, la luzerne pousse bien dès la première année, ce qui n'a pas lieu, du moins dans le sud-ouest, pour le trèfle. On procède à l'enfouissement, et la terre est prête pour le mois d'octobre. Le principe ne varie pas, enfouir une coupe de luzerne entre une céréale et la récolte qui lui succède à l'automne.

Voici maintenant la description des deux appareils dont je viens d'indiquer l'usage.

Cultivateurs et extirpateurs Coleman. — Ces divers instruments doivent être réunis sous un même titre, quoiqu'ils se transforment le plus souvent les uns dans les autres, ou même en simples herses ou en charrues fouilleuses, par un simple changement de pièces dont leurs pieds sont armés.

Les cultivateurs ou scarificateurs sont destinés à fonctionner dans *un sol durci qu'ils doivent ameublir*, pour le rendre propre à être pénétré par l'air atmosphérique, mais sans retourner la terre sens dessus dessous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le type de ces instruments a été donné par Coleman.

Les plus petits sont à cinq pieds et à un seul levier ; ceux pour terrains très-forts, à sept pieds et à trois leviers, ainsi qu'on le voit dans la figure 1.

Un fort bâti est supporté par trois roues, une en en avant et deux en arrière. Un long levier central, qui peut être arrêté en diverses positions, au moyen d'une goupille, à différents degrés d'un arc de cercle dans lequel il se meut, permet de régler l'entrure des pieds articulés, de manière à les soulever ou à les abaisser en s'appuyant sur le bâti. Pour cela, le levier central fait tourner un cylindre armé d'oreilles qui agissent sur autant de bielles qu'il y a de dents, et

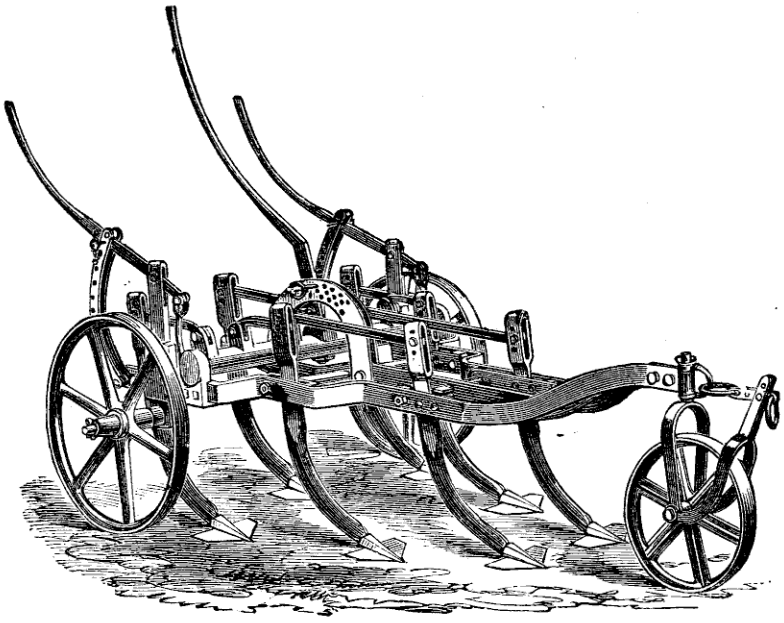


Fig. 1. — Cultivateur ou scarificateur Coleman

font pivoter les dents pour les faire monter ou descendre. En abaissant le levier central, on remonte tous les pieds, et *on peut facilement tourner aux extrémités du champ.* En abandonnant le levier peu à peu, on fait descendre tout le système et on règle l'entrure. Ce dernier résultat est encore facilité dans les cultivateurs Coleman, munis de leviers de côté et destinés aux terrains accidentés.

Ces leviers de côté, portant sur l'axe même des roues latérales, permettent de régler l'inclinaison de l'instrument ; il suffit aux conducteurs d'arrêter les leviers au point convenable de l'arc de cercle dans lequel ils sont mobiles. Le régulateur fixé sur l'axe de la roue d'avant donne le moyen de disposer la ligne de traction de telle sorte *qu'elle soit dans la direction même de la résistance,* sans qu'il en résulte une trop forte pression sur le sol, ce qui ménage l'attelage, dont la puissance est mieux utilisée.

Par un simple dérangement de socs, le cultivateur devient un extirpateur, c'est-à-dire un instrument destiné à détruire et à arracher les mauvaises herbes, tout en achevant l'émiettement d'une terre déjà ameublie par des cultures antérieures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec les cultivateurs, on peut labourer de 1 hectare à 2 hectares et demi par jour. Cet instrument est un de ceux qui rendent le plus de services en Angleterre, où il est très-employé. Il commence à se répandre en France ; l'annexe du quai d'Orsay en présente quelques spécimens parfaitement construits.

Chez M. Th. Pilter, dépositaire de la maison Coleman, on trouve quatre types de cultivateurs. Le plus demandé est celui de 1m,10 de largeur, pesant 250 kil., pour une force de 2 à 3 chevaux, avec 5 tiges. Son prix est de 280 francs.

Semoir Garrett. — Je sortirais de mon programme en insistant sur les nombreux avantages que présente l'ensemencement en lignes, procédé dont j'aurai l'occasion de parler à un point de vue spécial. Grande économie de semence et

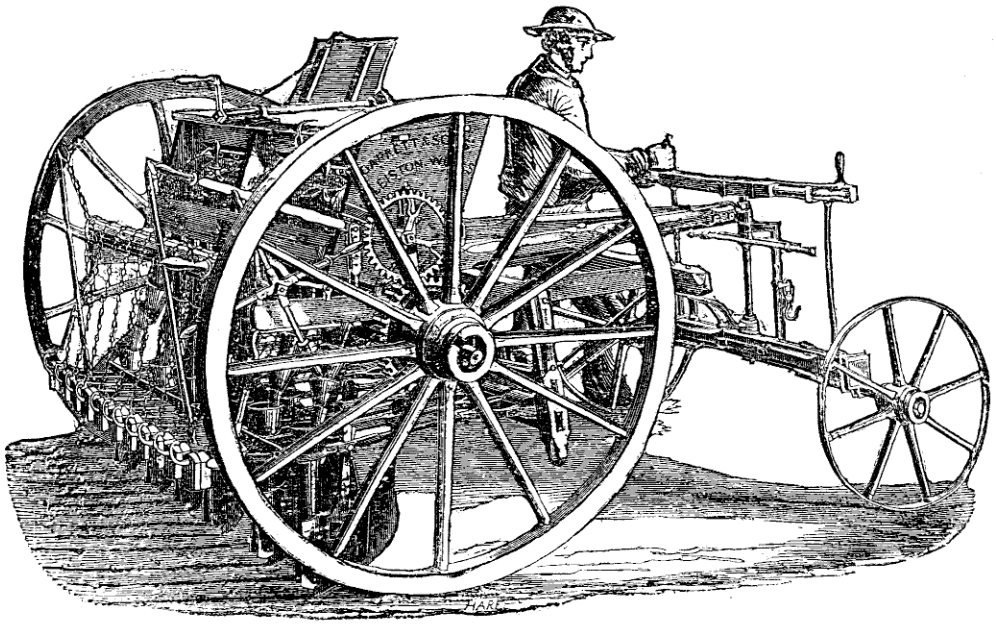


Fig. 2. — Semoir anglais Garett.

bonne aération des plantes qui résistent mieux à la verse, sont deux résultats qui doivent faire cesser toute hésitation à adopter les semoirs. On en voit des types nombreux dans les sections française et anglaise.

J'avais adopté pour mon exploitation le semoir anglais Garrett, que représente la figure 2, à 9 rangs, de 1m,52 de largeur, et vendu *avec avant-train* par M. Th. Pilter, 810 francs.

Les intervalles qu'il laisse entre les lignes sont de 15 centimètres, lorsque les neuf socs fonctionnent. Chacun creuse sa ligne, y dépose et y couvre la semence, le tout à la profondeur voulue et avec la plus grande précision. Les socs chargés de cette opération étant indépendants les uns des autres, suivent les ondulations du terrain et y déposent la graine avec une parfaite régularité, à la même profondeur, quel que soit le mode de préparation du champ, à plat, en planches ou en billons. Les coutres sont montés sur une tige en fer et s'écartent ou se rapprochent à volonté.

On peut semer toute espèce de graine, moyennant quelques pièces de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rechange qui s'installent et se déplacent très-facilement. La quantité de graine semée à l'hectare est réglée par des engrenages adaptés sur l'arbre du baril distributeur. Un avant-train sert à conduire le semoir suivant une ligne parfaitement droite. A cet effet, le conducteur dirige la petite roue de l'avant-train dans la trace faite par la grande roue du semoir dans la dernière tournée.

Cet appareil remplit parfaitement toutes les conditions exigées pour la perfection dans le travail ; on voit d'ailleurs, à la seule inspection de la figure, qu'il est construit dans d'excellentes conditions de solidité.

Le semoir Smyth est encore un excellent instrument ; les entonnoirs articulés sont remplacés par des tubes télescopiques qui mettent la semence complétement à l'abri des causes d'accidents. Son prix avec avant-train, pour 9 rangs, est de 910 francs.

Importance de la production végétale de l'azote. — Irrigation et engrais minéraux. — Il ressort de ce qui précède que la production végétale de l'azote est une question de la plus haute importance.

A entendre les doléances incessantes sur la cherté de l'azote, il semble naturel de penser que rien n'est négligé pour tirer au moins de la végétation tout ce qu'il est possible. Il est loin d'en être ainsi.

L'élément le plus puissant pour produire la luzerne c'est l'irrigation. Sous ce rapport, la France reste dans une infériorité déplorable à l'égard des autres États de l'Europe, même les moins avancés, malgré les plus riches ressources que la nature lui a prodiguées.

Après les désastres de la dernière guerre, peu de questions méritent d'avoir la priorité sur celle des irrigations ; et c'est facile à comprendre. Il importe, pour que la France reprenne ou conserve son rang en Europe, que son agriculture mette en jeu, à bref délai, toutes ses forces. Il y a plus, c'est aujourd'hui une question de *sécurité nationale*.

La nouvelle tactique militaire, (nous l'avons hélas ! chèrement appris), repose sur l'armement général et discipliné des nations belligérantes, avec une nombreuse cavalerie, le tout soutenu par une artillerie formidable, sans oublier le train énorme qu'exigent ces armées colossales pour le service des vivres, des munitions et des ambulances. Il nous faut donc, pour que nous soyons capables, à un moment donné, de nous mettre au niveau des cruelles nécessités de la guerre, une puissante et nombreuse cavalerie, et, sous ce rapport, nous sommes inférieurs à toutes les grandes puissances, auxquelles nous demandons actuellement un très-fort contingent de chevaux, en leur payant un tribut onéreux.

La France pourra néanmoins, quand elle voudra, produire tous ses chevaux, soit pour le service civil, soit pour celui de ses armées, et même pour l'exportation. Que lui faut-il ? de l'azote, c'est-à-dire des fourrages, c'est-à-dire de la luzerne, beaucoup de luzerne qu'elle produira en établissant l'irrigation partout où elle sera possible, au moyen de ses fleuves comme de ses petites rivières. Aux grands maux les grands remèdes ; je le répète, c'est une question de sécurité nationale.

Il faut faire pour l'irrigation ce qui a été fait pour l'établissement des chemins de fer : former des compagnies puissantes, en faisant garantir par l'État un minimum d'intérêt, sinon que l'État entreprenne au début pour son propre compte les canaux principaux (rôle qu'il n'aurait pas à conserver longtemps), sauf à laisser à des concessionnaires les rigoles secondaires. L'initiative privée viendra bien à bout, je le reconnais, des travaux de peu d'importance, mais elle est complétement inerte en France en présense des grandes entreprises.

Je suis loin de tenir en faveur l'initiative gouvernementale dans le domaine de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'initiative privée; mais quand une question est directement d'ordre national, c'est le devoir de l'état d'intervenir, surtout quand il y a urgence. Il y a bien à modifier dans nos institutions fondamentales, avant que l'initiative privée ait en France une valeur sérieuse. Nous n'en sommes encore qu'à des ballons d'essais, et nous devons nous souvenir qu'il ne faut pas bâtir sur le sable.

Sans entrer dans les détails législatifs ou administratifs qui se rattachent à la question des irrigations, ce que nous demandons, au moins pour le midi, c'est un réseau complet de canaux d'arrosage analogue au réseau des routes, des voies navigables et des chemins de fer, et, pour le réaliser, l'intervention de l'État est indispensable. Il faut renoncer aux moyens qui n'ont produit aucun résultat, recourir à ceux dont l'efficacité est immédiate et certaine. Nous n'avons pas un demi-siècle à consacrer au choix pas plus qu'à l'apprentissage de nos moyens d'action; plus que jamais il y a urgence pour la France à mettre en activité toutes ses ressources.

Et remarquez qu'avec le soin de notre sécurité, ce que nous demandons à l'État ce ne sont pas des sacrifices ou des dépenses improductives qui doivent être bannies de notre monstrueux budget; c'est avant tout, indépendamment des bénéfices de l'arrosage lui-même, une source de revenus considérables que nous lui proposons par les conséquences de l'irrigation qui, à ce point de vue encore, est essentiellement d'*utilité générale*.

Les terrains arrosés doublant pour le moins de valeur, tous les droits d'enregistrement qui s'y rapportent sont augmentés dans la même proportion. Il y aura aussi justice à ce que les terres arrosées, gratifiées d'un privilège inestimable, forment une classe à part pour l'impôt foncier, quand elles se seront affranchies des premières dépenses. Cette question se lie naturellement, nous le savons, à la révision du cadastre, opération qu'on ne se hâte pas de réaliser. Est-il juste, par exemple, que des contrées comme le bas Languedoc, où les vignobles donnent des revenus fabuleux, continuent à être imposées suivant les anciennes taxes? Qu'est-il besoin de différer pour que le cadastre soit le tableau exact de la fortune foncière pendant la seconde moitié de notre siècle.

En résumé, c'est à des modifications profondes dans notre organisation administrative et fiscale, mais tout à l'avantage de l'État, que conduit la nécessité impérieuse de donner à l'agriculture toute l'impulsion dont elle est susceptible. Si nous ne savons pas sortir, par de vastes entreprises agricoles, de l'ornière dans laquelle nous nous traînons si péniblement, nous risquons de laisser compromises, non-seulement la prospérité, mais aussi et surtout la sécurité de la France.

Produisons de l'azote par la luzerne, et de la luzerne par l'irrigation et les engrais minéraux.

II. — LES FORMULES.

Les agriculteurs ayant le temps ou la capacité nécessaire pour faire la balance de leurs cultures, et en déduire la composition de leurs engrais, à l'aide des matières premières que nous avons décrites, sont rares. L'immense majorité veut des engrais tout composés pour une culture donnée.

M. G. Ville a publié des formules applicables aux assolements les plus usuels en se plaçant dans deux cas distincts. 1° celui où les engrais chimiques sont employés seuls, à l'exclusion du fumier, 2° celui où ils lui sont associés à titre d'engrais supplémentaires.

Cette publication qui date de 1864 a été le signal d'une révolution dans la fabrication des engrais; chaque fabricant a eu dès lors une série d'engrais *com-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plets et *incomplets* capable de répondre aux demandes ordinaires des cultivateurs. Parcourez les vitrines de l'Exposition et vous trouverez avec peu de variations, presque dans toutes, les mêmes appellations. Il ne pouvait en être autrement avec l'inflexible logique de la nouvelle doctrine. Pour montrer comment la science est venue apporter la lumière à la pratique agricole, nous allons examiner rapidement :

1° Les besoins des plantes. 2° Les ressources du sol. 3° Les engrais chimiques nécessaires. 4° La culture à l'aide des engrais chimiques.

1° Les besoins des plantes. — Cette partie purement théorique peut se résumer comme il suit : L'existence des plantes se divise en trois phases : la *germination*, la période *foliacée* et la *fructification*.

Les beaux travaux de l'observatoire de Montsouris ont prouvé qu'à la dernière période la plante restitue à la terre, par voie d'excrétion, une partie des éléments qu'elle lui avait momentanément empruntés. En faisant les analyses des plantes arrivées à parfaite maturité on n'a pas encore tenu compte de ce fait; d'où une lacune à combler pour avancer dans le domaine de la physiologie végétale.

— Même remarque au sujet de la composition *type* des principaux végétaux de la culture analysés à leur maximum de développement. — Pour obtenir d'une plante donnée le maximum de rendement, il ne suffit pas que la terre renferme tous les éléments qui lui sont nécessaires; il faut encore qu'elle les lui présente dans des proportions déterminées. — La culture modifie, quoiqu'on fasse, la constitution physique et chimique du sol. Ces modifications ne pouvant être évitées, il importe seulement de les diriger dans le sens le plus favorable.

Les tables de Wolff, chimiste allemand, sont fort utiles pour le calcul *approximatif* des restitutions, et c'est pourquoi nous les reproduisons ici.

TABLES DE WOLFF

Composition moyenne des récoltes fraîches ou séchées au soleil calculée pour 1,000 *kilog. de chaque matière indiquée.*

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Fourrages secs.								
Foin de prairie	144	66.3	13.1	4.1	17.1	4.7	7.7	6.3
— très-mur	144	66.2	»	2.9	5.0	1.9	8.5	2.3
Trèfle rouge	160	56.5	21.3	5.6	19.5	0.9	19.2	6.9
— blanc	160	60.3	23.8	8.5	10.6	4.7	19.4	6.0
— hybride	160	46.5	24.5	4.7	15.7	0.7	14.8	7.1
Luzerne	160	60.0	23.0	5.1	15.2	0.7	28.8	3.5
Esparcette	160	45.3	21.3	4.7	17.9	0.8	14.6	2.6
Vesces vertes	160	73.4	22.7	9.4	30.9	2.1	19.3	5.0
Avoines vertes	145	61.8	»	5.1	24.1	2.0	4.1	2.0

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Fourrages verts.								
Herbe de pré en fleur	700	23.3	4.4	1.5	6.0	1.6	2.7	1.1
Jeune herbe	800	20.7	5.0	2.2	11.6	0.4	2.2	0.6
Ray-Grass	700	21.3	5.7	1.7	5.3	0.9	1.6	0.5
Thymotée-Grass	700	21.0	5.4	2.3	6.1	0.6	2.0	0.8
Avoine en tuyaux	820	17.0	»	1.4	7.1	0.8	1.2	0.6
— en fleur	770	16.6	3.8	1.4	6.5	0.6	1.1	0.5
Blé en tuyaux	770	22.4	»	1.7	7.8	0.4	1.1	0.3
— en fleur	690	21.7	»	1.6	5.6	0.1	0.7	0.5
Seigle en fourrage	700	16.3	4.3	2.4	6.3	0.1	1.2	0.5
Millet-Moha	680	23.1	4.0	1.3	8.6	»	2.5	1.9
Orge en tuyaux	750	22.3	»	2.3	8.6	0.4	1.6	0.7
— en fleur	680	22.5	3.6	2.2	5.9	0.1	1.4	0.7
Trèfle rouge	800	13.4	5.9	1.3	4.6	0.2	4.6	1.6
— blanc	810	13.6	5.6	2.»	2.4	1.1	4.3	1.4
— hybride	815	10.2	»	1.»	3.5	0.2	3.2	1.6
Luzerne	753	17.6	7.2	1.5	4.5	0.2	8.5	1.0
Esparcette	785	11.6	5.1	1.2	4.6	0.2	3.7	0.7
Vesces vertes	820	15.7	4.8	2.0	6.6	0.5	4.1	1.1
Pois verts	815	13.7	5.1	1.8	5.6	»	3.9	1.1
Colza vert	850	13.5	5.1	1.2	4.4	0.5	3.1	0.6
Maïs fourrage	852	8.2	3.2	0.7	2.4	0.1	1.2	0.1
Sarrazin	828	17.6	5.1	1.1	4.3	0.2	6.6	3.7
Plantes-racines.								
Pommes de terre	750	9.4	3.2	1.8	5.6	0.1	0.2	0.4
Topinambourg	800	10.3	3.2	1.6	6.7	»	0.4	0.3
Betteraves à fourrage	883	8.0	1.7	0.8	4.3	1.2	0.4	0.4
— à sucre	816	8.0	1.6	1.1	4.0	0.8	0.5	0.7
Turneps	909	7.3	1.6	1.0	3.0	0.8	0.8	0.3
Navets	915	6.1	1.3	1.1	3.1	0.2	0.8	0.1
Choux-raves	877	9.5	2.5	1.4	4.9	0.6	0.9	0.2
Carottes	860	8.8	2.1	1.1	3.2	1.9	0.9	0.5
Têtes de betteraves à sucre	840	6.5	2.0	0.8	1.9	1.6	0.6	0.7
Chicorée	800	10.4	2.5	1.5	4.2	0.8	0.9	0.7
Feuilles en partie herbacées des plantes racines.								
Pommes de terres (fin août)	825	15.6	6.3	1.0	2.3	0.4	5.1	2.6
— (commenc. d'oct.)	770	11.8	4.9	0.6	0.7	0.1	5.5	2.7
Betteraves à fourrages	907	14.8	3.0	0.8	4.3	3.1	1.7	1.4
— à sucre	897	18.0	3.0	1.3	4.0	3.0	3.6	3.3
Turneps	898	14.0	3.0	1.3	3.2	1.1	4.5	0.6
Choux-raves	850	25.3	3.5	2.6	3.6	1.0	8.4	1.0
Carottes	808	26.1	5.1	1.2	3.7	6.0	8.6	1.2
Chicorée	850	18.7	»	1.7	11.2	0.1	2.7	0.6
Choux blancs	885	12.4	2.4	2.0	6.0	0.5	1.9	0.4
Trognons de choux	820	11.6	1.8	2.4	5.1	0.6	1.3	0.5
Produits ou déchets de fabrication.								
Pulpes de betteraves	692	9.7	2.9	1.0	3.6	0.8	2.5	0.5
— ordinaires	692	9.3	2.9	1.2	2.3	1.2	2.5	»
— résidus des app. centrifuges.	820	5.6	2.4	0.7	2.6	0.5	1.4	»
— résidus de macérations	885	4.1	1.6	0.3	1.5	0.4	1.1	0.5
Mélasses de betteraves	175	93.1	12.8	0.6	66.2	9.8	5.6	0.4

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Vinasses de betteraves	907	17.7	1.9	»	15.9	»	0.2	»
Sucre brut	43	13.7	»	»	4.6	3.8	1.2	»
Vinasses de pommes de terre	947	5.9	1.6	1.2	2.7	0.4	0.4	0.5
Fibres de pommes de terre	806	1.9	»	0.5	0.3	»	0.9	0.1
Pelures de pommes de terre	300	67.1	»	2.3	48.3	0.5	6.4	4.5
Fine farine de froment	136	4.1	18.9	2.1	1.5	0.1	0.1	0.3
Farine de seigle	142	16.9	16.8	8.5	6.5	0.3	0.2	1.4
— d'orge	140	20.0	16.0	9.5	5.8	1.5	0.6	2.7
— grossière d'orge	113	49.8	»	14.4	9.4	0.7	1.2	3.8
— de maïs	140	9.5	16.0	4.3	2.7	0.3	0.6	1.4
— de millet	140	11.6	»	5.5	2.3	0.3	»	3.0
Gruau de sarrasin	140	6.2	»	3.0	1.6	0.4	0.1	0.8
Son de froment	135	55.6	22.4	28.8	13.3	0.3	2.6	9.4
— de seigle	131	71.4	23.2	34.2	19.3	0.9	2.3	11.3
Drèche	768	12.0	7.8	4.6	0.5	0.1	1.4	1.2
Malt vert	475	14.6	10.4	5.3	2.5	»	0.5	1.2
— touraillé	42	26.6	14.1	0.7	4.6	»	1.»	2.2
Germes de malt	92	59.6	38.4	12.5	20.8	»	0.9	0.8
Marcs de raisins	650	16.1	»	2.5	8.6	0.1	2.5	0.5
Peaux de raisin	600	16.2	»	3.4	8.0	0.4	2.1	1.0
Bière	900	3.9	»	1.3	1.5	0.3	0.2	0.2
Vin	866	2.8	»	0.5	1.8	»	0.2	0.2
Tourteaux de colza	150	56.»	45.3	20.7	13.6	0.1	6.4	6.1
— de lin	115	55.2	43.3	19.4	12.9	0.8	8.8	4.7
— de pavots	100	95.4	52.0	36.1	19.8	4.3	4.1	26.8
— de noix	136	46.4	»	20.3	15.4	»	5.7	3.1
Graines du cotonnier	115	61.5	»	29.5	21.8	»	2.6	2.8
Pailles.								
Blé d'hiver	141	42.6	3.2	2.3	4.9	1.2	2.6	1.1
Seigle d'hiver	154	40.7	2.4	1.9	7.6	1.3	3.1	1.3
Epeautre d'hiver	143	47.7	3.2	3.0	5.3	0.2	2.3	0.4
Seigle d'été	143	47.6	2.5	3.1	11.1	»	4.4	1.3
Orge	140	43.9	4.8	1.9	9.3	2.0	3.3	1.1
Avoine	141	44.0	4.0	1.8	9.7	2.3	3.6	1.8
Maïs	140	47.2	4.8	3.8	16.6	0.5	5.0	2.6
Pois	143	49.2	10.4	3.8	10.7	2.6	18.6	3.8
Fèves de marais	180	58.4	16.3	4.1	25.9	2.2	13.5	4.6
— de jardin	150	51.5	»	4.1	19.1	3.1	14.1	2.7
Sarrasin	160	51.7	13.0	6.1	24.1	1.1	9.5	1.9
Colza	170	38.0	3.0	2.7	9.7	3.9	10.1	2.1
Pavots	160	66.0	»	2.3	25.1	0.9	19.9	4.3
Balles.								
Blé	138	92.5	7.2	4.0	8.4	1.7	1.9	1.2
Epeautre	130	82.7	4.6	6.0	7.9	0.2	2.0	2.1
Orges (barbes)	140	122.4	4.8	2.4	9.4	1.1	12.7	1.6
Avoine	143	79.0	6.4	0.2	10.4	3.8	7.0	2.1
Maïs (rafles)	115	5.0	2.3	0.2	2.4	0.1	0.2	0.2
Capsules de lin	120	58.3	»	1.6	18.1	2.5	17.2	1.6
Plantes textiles.								
Tige de lin (paille)	140	31.9	»	4.3	11.8	1.6	8.3	2.3
— de lin (rouie)	100	21.6	»	1.3	1.9	1.0	11.1	1.2
Filasse	100	6.0	»	0.7	0.2	0.2	3.8	0.3
Lin (plante entière)	250	32.3	»	4.7	11.3	1.5	5.0	2.9
Chanvre (plante entière)	300	28.2	»	3.3	5.2	0.9	12.1	2.7

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Houblon (plante entière)	250	74.0	»	9.0	19.4	2.8	11.8	4.3
— (cônes	120	59.8	»	9.0	22.3	1.3	10.1	2.1
Tabac	180	197.5	»	7.1	54.1	7.3	73.1	20.7
Litières diverses.								
Bruyère	200	36.1	10.0	1.8	4.8	1.9	6.8	3.0
Genêts à balais	160	18.9	»	1.6	6.9	0.5	3.2	2.8
Fougère	160	58.9	»	5.7	25.2	2.7	8.3	4.5
Prêle	140	204.4	»	4.1	27.0	1.0	25.6	4.7
Varechs	180	118.0	»	3.7	17.1	28.3	16.4	11.2
Feuilles de hêtre	150	37.4	8.0	2.4	3.0	0.3	25.8	3.4
— de chêne	150	41.7	8.0	3.4	1.5	0.2	20.2	1.7
Aiguilles de pin sylvestre	160	11.8	5.0	1.9	1.2	»	4.9	1.1
— d'*abies excelsa*	160	48.9	5.0	4.0	0.7	»	7.4	1.1
Roseaux	180	38.5	»	0.8	3.3	0.1	2.3	0.5
Carex	140	69.5	»	4.7	23.1	5.1	3.7	2.9
Joncs	140	45.6	»	2.9	16.7	3.0	4.3	2.9
Scirpes	140	74.4	»	4.8	7.2	7.7	5.4	2.2
Grains et graines de plantes agricoles.								
Blé	143	17.7	20.8	8.2	5.5	0.6	0.6	2.2
Seigle	149	17.3	17.6	8.2	5.4	0.3	0.5	1.9
Orge	145	21.8	16.0	7.2	4.8	0.6	0.5	1.8
Avoine	140	26.4	17.9	5.5	4.2	1.0	1.0	1.8
Epeautre velu	148	35.8	16.0	7.2	6.2	0.6	0.9	2.1
Maïs	136	12.3	16.0	5.5	3.3	0.2	0.3	1.8
Riz non mondé	120	69.0	»	32.6	12.7	3.1	3.5	5.9
— mondé	130	3.4	»	1.7	0.8	0.2	0.1	0.5
Millet non mondé	130	39.1	24.0	9.1	4.7	0.4	0.4	3.3
— mondé	131	12.3	»	6.6	2.3	0.7	»	2.3
Sorgho	140	16.0	»	8.1	4.2	0.5	0.2	2.4
Sarrasin	141	9.2	14.4	4.4	2.1	0.6	0.3	1.2
Colza	120	37.3	31.0	16.4	8.8	0.4	5.2	4.6
Lin	118	32.2	32.0	13.0	10.4	0.6	2.7	4.2
Chanvre	122	48.1	26.2	17.5	9.7	0.4	11.3	2.7
Pavot	147	52.2	28.0	16.4	7.1	0.5	18.5	5.0
Moutarde	120	37.8	»	14.7	6.0	2.2	7.1	3.9
Betterave	140	48.7	»	7.6	9.1	8.4	7.6	9.2
Navet	120	35.0	»	14.1	7.7	0.3	6.1	3.0
Carotte	120	74.8	»	11.8	14.3	3.6	29.0	5.0
Pois	138	24.2	35.8	8.8	9.8	0.9	1.2	1.9
Vesce	136	20.7	44.0	7.9	6.3	2.2	0.6	1.8
Fèves de marais	141	29.6	40.8	11.6	12.0	0.4	1.5	2.0
Fèves de jardin	148	26.1	»	7.9	11.5	0.8	2.0	2.0
Lentilles	134	17.8	41.7	5.2	7.7	1.8	0.9	0.4
Lupin	138	34.0	60.0	8.7	11.4	6.0	2.7	2.1
Trèfle	150	36.9	»	12.4	13.8	0.2	2.3	4.5
Esparcettes	160	37.6	»	9.0	10.8	1.1	11.9	2.5
Fruits et graines de plantes ligneuses.								
Pépins de raisins	120	24.7	»	5.9	7.1	»	8.4	2.1
Aulne	140	44.2	»	5.7	16.5	0.7	13.6	3.5
Hêtre	180	27.1	»	5.6	6.2	2.7	6.7	3.1
Chêne frais	560	9.6	»	1.6	6.2	0.1	0.7	0.5
— torréfié	158	18.3	»	3.3	11.8	0.1	1.3	1.0

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Marronnier frais	492	12.0	»	2.7	7.1	»	1.4	0.1
— (enveloppe verte)	818	8.0	»	0.5	6.1	»	0.8	0.2
Pomme, fruit entier	840	2.7	»	0.4	1.0	0.7	0.1	0.2
Poire, fruit entier	800	4.1	»	0.6	2.2	0.4	0.3	0.2
Cerise, fruit entier	780	4.3	»	0.7	2.2	0.1	0.3	0.2
Prune, fruit entier	820	4.0	»	0.6	2.4	»	0.4	0.2
Feuilles de plantes ligneuses.								
Mûrier	670	11.7	»	1.2	2.3	»	3.0	0.6
Marronnier, printemps	700	21.5	»	5.0	8.3	»	4.6	0.8
— automne	600	30.1	»	2.5	5.9	»	12.2	2.4
Noyer, printemps	700	23.2	»	4.9	9.9	»	6.2	1.1
— automne	600	28.4	»	1.1	7.6	»	15.3	2.8
Hêtre, été	750	12.1	»	0.9	2.2	0.2	4.4	1.1
— automne	550	30.5	»	1.3	1.6	0.2	13.7	1.8
Chêne, été	700	13.8	»	1.7	4.6	»	3.6	1.9
— automne	600	19.6	»	1.6	0.7	0.1	9.5	0.8
Aiguilles de pin sylvestre, automne.	550	6.3	»	1.3	0.6	»	2.6	0.6
— d'*abies excelsa*	550	26.2	»	2.1	0.4	»	4.0	0.6
Bois séchés à l'air.								
Rameaux de vignes et bois	150	23.4	»	3 0	7.0	1.6	8.7	1.6
Mûrier	150	13.7	»	0.3	0.9	2.0	7.8	0.8
Bouleau	150	2.6	»	0.2	0.3	0.2	1.5	0.2
Hêtre, bois de tronc	150	5.5	»	0.3	0.9	0.2	3.1	0.6
— rondin	150	8.9	»	1.0	1.4	0.2	4.1	1.5
— bois de branches	150	12.3	»	1.5	1.7	0.3	5.9	1.3
Chêne, bois de tronc	150	5.1	»	0.3	0.5	0.2	3.7	0.2
— branches avec écorce	150	10.2	»	0.9	2.0	»	5.5	0.8
Marronnier, jeune bois en automne.	150	28.1	»	5.9	5.5	»	14.3	1.5
Noyer	150	25.5	»	3.1	3.9	»	14.2	2.0
Pommier	150	11.0	»	0.5	1.3	0.2	7.8	0.6
Abies excelsa	150	2.1	»	0.1	0.1	0.6	1.0	0.1
— *pectinata*	150	2.4	»	0.1	0.4	0.2	1.2	0.1
Pin sylvestre	150	2.6	»	0.2	0.3	0.1	1.3	0.2
Mélèze	150	2.7	»	0.1	0.4	0.2	0.7	0.7
Écorces.								
Bouleau	150	11.3	»	0.8	0.4	0.6	5.2	0.9
Marronnier. Jeune à l'automne	150	55.9	»	3.9	13.5	»	34.3	2.2
Noyer	150	54.4	»	3.2	6.3	»	38.1	5.8
Abies excelsa	150	23.9	»	0.6	1.3	1.0	14.9	1.1
— *pectinata*	150	28.1	»	0.7	2.3	0.9	19.6	0.8
Pin sylvestre	150	17.1	»	1.4	0.5	0.2	7.5	0.2
Produits animaux.								
Lait	874	7.0	6.4	1.9	1.7	0.7	1.5	0.2
Viande de veau	780	12.0	34.9	5.8	4.1	1.0	0.2	0.2
— de bœuf	770	12.6	36.0	4.3	5.2	»	0.2	0.4
— de porc	740	10.4	34.7	4.6	3.9	0.5	0.8	0.5
— de cheval	780	12.0	»	5.6	4.7	0.7	0.2	0.5
Veau (poids vivant)	662	38.0	25.0	13.8	2.4	0.6	16.3	0.5
Bœuf	597	46.6	26.6	18.6	1.7	1.4	20.8	0.6
Brebis	591	31.7	22.4	12.3	1.5	1.4	13.2	0.4
Porc	528	21.6	20.0	8.8	1.8	0.2	9.2	0.4

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉSIGNATION DES MATIÈRES.	EAU.	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
Sang	790	8.3	32.0	0.4	0.6	3.8	0.1	0.1
Laine	100	21.2	94.4	2.4	»	5.1	2.8	»
Œufs	672	84.8	21.8	3.2	1.6	1.5	43.3	0.3
Fromage	450	67.4	45.3	11.5	2.5	26.6	6.9	0.3
Engrais.								
Fumier d'étable	750	69.1	5.0	3.2	6.8	1.5	6.8	1.7
— frais	710	44.1	4.5	2.1	6.0	0.6	5.7	1.4
— à demi-consommé et un peu desséché	750	74.5	5.0	3.5	7.0	2.0	7.5	1.9
— consommé	790	72.9	5.8	3.4	5.0	0.8	9.8	1.8
Purin	982	10.7	1.5	0.1	4.9	1.0	0.3	0.4
Excréments humains frais	772	29.9	10.0	10.9	2.5	1.6	6.2	3.6
Urine humaine fraîche	953	13.5	6.0	1.7	2.0	4.6	0.2	0.2
Mélange des deux frais	935	14.0	7.0	2.6	1.9	3.8	0.9	0.6
Fosses d'aisances	970	15.0	3.5	2.8	2.0	4.0	1.0	0.6
Fumier de pigeon	250	278.»	17.6	32.0	18.0	1.0	26.0	9.0

2° **Les ressources des sols.** *Analyses chimiques des terres.* — Nous avons déjà dit, en exposant la doctrine des engrais chimiques, que M. Joulie avait pu tirer quelques conséquences pratiques de l'analyse chimique des terres; mais il a soin d'insister sur ce fait que si les données de l'analyse sont loin d'être sans valeur pour la direction générale de l'entreprise agricole, on leur demanderait vainement l'indication précise des résultats que l'on peut attendre immédiatement de telle culture déterminée.

Analyse du sol par la végétation; — champs d'expériences. Voilà pour l'agriculteur le véritable laboratoire où il trouvera d'une manière permanente, et pour toutes les phases de la végétation, des indications pratiques pour son exploitation.

Quand l'exploitation est de quelque importance, la nature du sol pouvant varier très-sensiblement, il est bon de ménager dans les champs des parcelles d'essai. Par exemple, laisser 2 ou 3 ares sans engrais dans une pièce qui va partout recevoir de l'engrais et réciproquement; ou encore essayer à côté du froment une récolte de légumineuses, les pois, par exemple. Si les pois réussissent, alors que le froment ne donne qu'un rendement moyen, on peut tenir pour certain que la terre, pourvue de minéraux, manque de matière azotée. Le rendement du froment, sans être excellent, est-il meilleur que celui des pois? c'est l'indice que la terre contient de la matière azotée, mais manque de minéraux.

Mais pour savoir quels sont ces minéraux qui manquent, et être fixé sur leur distribution dans les couches profondes ou superficielles, il faut un champ d'expériences, en lui affectant, autant que possible, une pièce de terre qui, par son exposition, sa nature et son degré de fertilité, représente la qualité moyenne du sol de l'exploitation.

La conduite sérieuse d'un champ d'expériences, même de peu d'importance, exige plus de temps et de travail qu'on n'est généralement porté à le croire, surtout quand viennent les époques des pesées des récoltes. Si l'on s'en tient à un examen d'amateurs, c'est-à-dire à considérer l'aspect des différentes cultures,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans bien des cas encore les contrastes qu'elles offriront auront un langage significatif, mais s'il on veut, comme il convient, aller au fond des choses, mieux vaut avoir peu à faire et faire bien, surtout par soi-même, que confier la besogne à des employés dont on n'est pas parfaitement sûr. Opérant dans le Midi, voici comment était organisé mon champ d'expériences, dont les parcelles n'avaient que 40 mètres carrés, au lieu de 100 comme le recommande M. G. Ville.

Champ d'expériences permanent.

30 planches de 20m sur 2m, 40m carrés. { 10. Dominante : *Azote*. Type : Blé. 10. Dominante : *Potasse*. Type : Vesces. 10. Dominante : *Acide phosphorique*. Type : Maïs.

NUMÉROS d'ordre.	SUBSTANCES.	DOMINANTES. Acide phosphorique. Type : Maïs.	Potasse. Type : Vesces.	Azote. Type : Blé.
		Dose par hect.	Dose par hect.	Dose par hect.
1	Fumier..	40,000	40,000	40,000
2	Fumier..	20,000	20,000	20,000
3	Complet intensif	1,600	1,500	1,500
4	Complet ordinaire	1,300	1,150	1,200
5	Sans azote	950	1,150	825
6	Sans phosphate	650	800	750
7	Sans potasse..	1,000	950	1,000
8	Sans minéraux	600	600	325
9	Sans chaux	800	900	925
10	Sans fumier ni engrais			

Quand la surface choisie pour le champ d'expériences est encore dans sa période de fertilité, les rendements des diverses parcelles diffèrent très-peu ; mais au bout de 2 ou 3 ans les contrastes se manifestent énergiquement, et les indications sur l'état du sol deviennent dès lors très instructives. C'est le cas du champ d'expériences de Vincennes, fondé en 1860.

Même au début, quand les contrastes offerts par le champ d'expériences sont peu sensibles, cette indication a une importance considérable. Elle nous apprend en effet que dans un tel sol on peut recourir temporairement à des engrais incomplets, et procéder par fumure alternante en se bornant aux seules *dominantes*, ce qui permet d'obtenir le maximum de produit avec la plus faible dépense, mais en remarquant, par rapport aux dominantes, qu'il arrivera souvent qu'il faudra plus d'un élément essentiel pour répondre aux besoins d'une culture donnée et à l'insuffisance du sol.

Le fumier de ferme. — Le fumier qui, jusqu'à ces dernières années, a été pour l'agriculteur presque le seul moyen d'entretenir la fertilité du sol devait être et est un engrais complet; il contient l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux. En voici 3 analyses dans le tableau qui suit.

Les engrais chimiques, à richesse égale, l'emportent sur le fumier. Les exemples fournis par M. G. Ville pour la betterave, la canne, le froment, la pomme de terre, sont concluants.

Les engrais chimiques l'emportent sur le fumier, sans qu'on varie les cultures. Avec les engrais chimiques, on fume à volonté; avec le fumier on ne le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut pas. Avec les engrais chimiques on règle à volonté la dose de ses engrais; l'initiative n'a de limite que dans le capital dont on dispose.

SUBSTANCES.		DANS 100 DE FUMIER SEC. De la ferme de Vincennes.	De la ferme de Bechelbronn.	De la ferme du Thier-Garten.
Éléments organiques.	Carbone.	39,65	65,50	64,67
	Hydrogène.			
	Oxygène.			
	Azote.	2,08	2,00	2,56
Eléments minéraux.	*Acide phosphorique*.	0,88	1,00	1,26
	Acide sulfurique	traces	0,63	0,82
	Chlore.	0,70	0,20	0,32
	Alumine, peroxyde de fer. . . .	0,68	2,03	1,51
	Chaux.	3,23	2,83	3,70
	Magnésie	0,32	1,20	1,88
	Soude.	traces	2,60	0,87
	Potasse.	2,40		3,87
	Silice soluble	1,45	22,13	6,25
	Sable.	25,66		10,77

Tels sont les premiers principes, conséquences naturelles des résultats de ses travaux, que M. G. Ville lança dans le monde agricole. Son cinquième entretien de 1867 est exclusivement consacré aux preuves, prises dans la pratique agricole, de la vérité de ses affirmations. Et il était dans le vrai, car dix ans plus tard, M. Arthur de la Londe, au château de Longuerue, propriétaire d'une ferme modèle, pouvait communiquer les résultats suivants, que nous trouvons dans le *Journal du Havre*, à la date du 3 avril 1877 ; résultats d'autant plus sérieux que cet agriculteur a mis de côté les années exceptionnelles pour ne prendre qu'une moyenne de sept années.

Fumier de ferme pour un hectare. (Fumier de ferme, pendant 3 ans, fr. 400.)

Rendement.

Première année : 15 hectol. blé à fr. 25, fr. 375; 212 1/2 bottes paille à fr. 40 le cent, fr. 85 ; ensemble.	460 fr.
Deuxième année : avoine à fr. 10 l'hectol. ; paille à fr. 30 le cent.. . .	360
Troisième année : 300 bottes trèfle à fr. 40 le cent..	120
Total rendement.	940
A déduire : fumier de ferme.	400
Produit pour un hectare pendant trois ans, fumier déduit	540

Engrais chimiques pour un hectare.

(Engrais chimiques : première année, fr. 230 ; deuxième année, fr. 280 ; troisième année, fr. 100 ; total engrais, pour trois ans, fr. 610.)

Rendement.

Première année : 24 hectol. blé à fr, 25, fr. 600 ; 600 bottes paille à 40 fr. le cent, fr. 240; ensemble.	840 fr.
Deuxième année : avoine à fr. 10 l'hectol. ; paille à fr. 30 le cent. . .	360
Troisième année : 600 bottes trèfle à fr. 40 le cent.	240
Total rendement.	1.440
A déduire : engrais chimiques	610
Produit pour un hectare pendant trois ans, engrais chimiques déduits. .	830

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une fumure de 40,000 kil de fumier à l'hectare étant généralement considérée comme une bonne fumure, voyons ce que contient en éléments utiles cette quantité de fumier. Le tableau suivant donne la réponse.

Azote	163 kilos.
Acide phosphorique	75 —
Potasse	150 —
Chaux	321 —

On voit d'abord que la partie active du fumier se réduit à moins d'un quarantième de la masse totale. Or 2,310 kilogrammes de produits chimiques peuvent composer un engrais d'une richesse équivalente à 40.000 kil. de fumier, ainsi qu'il résulte du tableau suivant.

Phosphate acide de chaux	600 kilos.
Nitrate de potasse	320 —
Sulfate d'ammoniaque	560 —
Sulfate de chaux	830 —
	2310 kilos

Les engrais chimiques sont immédiatement assimilables, le fumier ne l'est pas.

Avec les engrais chimiques, on peut donner à chaque plante l'élément qu'elle préfère, à l'exclusion des autres, ce qui n'est pas possible avec le fumier.

Pour établir le prix d'une tonne de fumier, M. G. Ville, pose pour principe, avec grande raison, selon la plupart des agronomes, qu'il faut compter la litière et les aliments distribués aux animaux au prix qu'ils auraient au marché. « Le « Creusot, disait-il, cette année même, dans une de ses conférences, le Creusot « compte-t-il la tonne de fer qu'il fournit à ses ateliers mécaniques au prix de « revient? Evidemment non; il la compte au prix de vente fixé pour sa clien- « tèle. » Il doit en être ainsi pour la manière de compter dans une exploitation agricole qui est une industrie comme une autre. Partant de là, il établit que le prix moyen de la tonne de fumier peut être fixé à 15 francs.

Quant à l'achat de fumier, ce ne peut être qu'une exception autour des grandes villes, et on ne le paiera pas moins, dans les meilleures conditions, de 14 francs la tonne, témoin M. Dailly qui cumulait les fonctions de directeur de la *Compagnie générale des omnibus* de Paris et de propriétaire d'une grande agence de transport, et qui a fixé le prix du fumier, rendu à Trappes, dans les environs de Versailles, à 13^{f}, 18^{c}.

Beaucoup de bons esprits plaçaient, il y a peu de temps encore, au premier rang comme agent de fertilité, l'humus, cette matière noire que l'on trouve dans le jus du fumier et dans la plupart des terres naturelles à des doses très-inégales. Quel est donc le mode d'action véritable de l'humus? Est-il absorbé en nature? Non. Il agit simplement par voie indirecte, en favorisant la dissolution du carbonate de chaux, si bien que si l'on exclut l'humus, en remplaçant le carbonate de chaux par des sels calcaires plus solubles, on arrive aux mêmes résultats qu'avec l'humus, aussi bien dans le laboratoire que sur des landes ne contenant pas trace d'humus.

Autrefois la formule qui dominait toute l'économie agricole était celle-ci : *prairie*, *bétail*, *fumier*, pour avoir des céréales.

Or, l'emploi exclusif du fumier épuise fatalement la terre qui est en perte, chaque année, de la totalité des élémeuts qu'elle a fournis à la portion des récoltes qui ont été vendues hors du domaine.

Les rendements rénumérateurs sont les rendements maximum; avec le fumier seul on ne peut les réaliser. Grâce aux nouveaux agents, nous avons des procé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dés plus expéditifs, plus économiques et plus puissants qui nous affranchissent de l'ancienne formule. Au lieu de rester condamnés à faire de la viande pour avoir du blé, nous ferons du blé pour avoir un bénéfice d'abord, puis de la paille, de la viande et enfin du fumier. Nous ferons de la viande si, tous comptes faits, nous trouvons un bénéfice à en faire; sinon, nous nous réduirons aux animaux de travail et nous suppléerons au fumier par les engrais chimiques. Non, M. G. Ville, la victoire dont vous jouissez aujourd'hui me donne le droit de rappeler ce que j'écrivais en 1870, non, en faisant excursion sur le domaine de l'économie rurale, *vous n'avez pas cassé les vitres* ainsi que le disait un de vos puissants antagonistes, mais vous avez déchiré le vieux papier huilé à travers lequel les problèmes les plus importants de notre époque ne recevaient qu'une lumière blafarde et incertaine.

Concluons avec M. Joulie que « le fumier est et restera toujours une nécessité « agricole; au point de vue économique comme au point de vue scientifique, « nous sommes ses partisans déclarés, et nous ne cesserons de recommander « toutes les pratiques, capables d'en augmenter la production ou d'en amélio- « rer la qualité dans les limites normales de la situation économique de la « ferme. Mais nous ne pouvons souscrire à la théorie du fumier à outrance, dont « l'application n'a jamais fourni des récoltes intensives qu'en épuisant les neuf « dixièmes du domaine pour enrichir le dixième restant, et dont la conséquence « finale a toujours été la ruine des entreprises qui l'ont adopté comme règle « exclusive de leur direction. (*Guide*, page 186)

Le blé plante sarclée. — Sans parler de la Provence ni de la zone aride de la Méditerrannée où la vigne est d'ailleurs si belle, mais bien en s'avançant dans la contrée sous-Pyrénéenne dont Toulouse est le centre, on reconnait bientôt qu'il n'est pas possible dans ces plaines du Sud-Ouest de baser des assolements sur la production du fumier; car il est des années où on se trouve embarrassé pour entretenir les animaux de travail strictement nécessaires. De là la difficulté pour cette région, qui ne peut songer à la betterave pas plus sucrière que fourragère, à sortir du système triennal et à bannir la jachère, même en supposant plantés en vignes les terrains légers qui lui conviennent. Qu'a-t-on pour plantes sarclées d'automne? Le colza qui ne réussit pas une fois sur quinze, malgré le fumier et les bonnes préparations. Comme plante sarclée du printemps, et seulement sur de bons fonds argileux, on n'a que le maïs, récolte aussi épuisante en azote qu'en acide phosphorique, et dont les produits ne dépassent guère 30 hectolitres par hectare, au prix de 10 à 12 francs l'hectolitre.

Faisant abstraction de la vigne qu'il ne faut pas se représenter partout prospère comme elle l'est dans le Narbonnais, le Sud-Ouest donne tous ses soins aux céréales, au blé surtout qui est la grande récolte et le point de mire de tous les efforts agricoles.

« Le blé réussit chez vous, écrivait M. G. Ville à une personne qui lui deman- « dait un plan de culture, eh bien! faites du blé sur toute la ligne. » Et il donne des formules permettant, au point de vue de la fumure, de faire indéfiniment du blé sur la même terre, en se servant seulement d'engrais chimiques, ou en les associant au fumier produit par les animaux de travail. Mais il faut remarquer que dans la pratique les mauvaises herbes, dès la seconde année et surtout à la troisième, seraient en si grande quantité que le blé serait étouffé; une plante sarclée est nécessaire, si on supprime la jachère. Partant de cette idée, je me demandai, en 1869, si le blé ne pourrait pas passer au rang de plante sarclée servant de préparation à lui-même, et je me posai ces trois questions.

1° Le rendement du blé, semé en lignes espacées de 50 centimètres, sera-t-il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assez considérable pour que l'on puisse accepter ce mode d'ensemencement? Nous allons donner la réponse.

2° En supposant que le rendement soit suffisant, peut-on économiquement sarcler le blé ainsi espacé? *Oui*, au moyen de la houe Garrett, conduite par un cheval, ou par une mule.

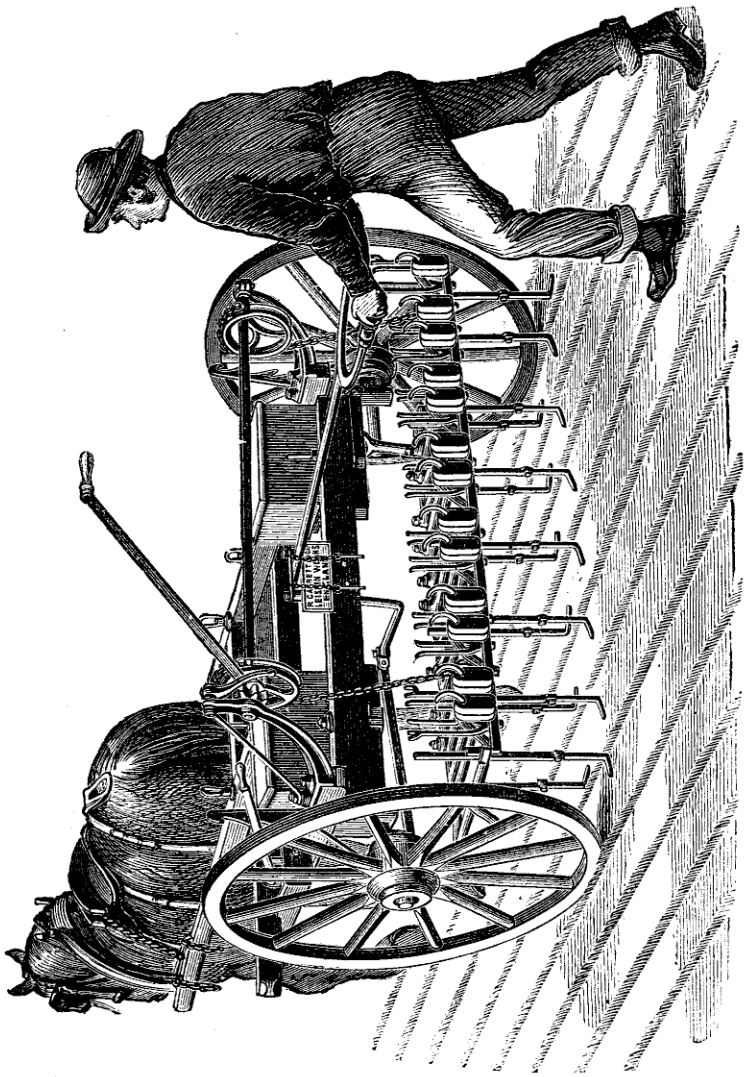


Fig. 3. — La houe Garrett.

Cette belle machine (fig. 3), dont le prix est de 600 francs, est le complément du semoir Garrett. L'essieu est ajustable de manière à pouvoir changer l'écartement des roues qui supportent les extirpateurs; il en résulte qu'elles passent toujours entre les rangs des plantes à nettoyer. Comme chaque pièce de nettoyage a son jeu de levier indépendant, toutes les inégalités de terrain sont parfaitement suivies. Cet appareil n'est que préventif, c'est-à-dire qu'il ne peut et ne doit être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employé que pour extirper les herbes dans la première période de leur croissance. Quand les blés ont atteint 30 à 40 centimètres de hauteur, il ne faut plus songer à y pénétrer, et, quand on exécute ce travail, il est bon de faire conduire l'animal à la main par un ouvrier spécial, tandis qu'un autre s'occupe exclusivement du fonctionnement de la machine. Autant de zones entre les lignes ont été laissées par le semoir, autant sont nettoyées à chaque passage de la houe; l'opération peut donc s'exécuter très-rapidement.

Cet appareil parviendra-t-il, avec toute sa perfection à dominer les herbes?

3° Après l'enlèvement du blé, pourrai-je donner à la terre les labours nécessaires pour le blé à faire à la suite, dès le mois d'octobre?

Telles sont les questions que je m'étais posées en 1869. Voici les réponses données par les résultats des années 1871 et 1872.

1° *Rendements des expériences sur le sarclage mécanique des céréales.*

ANNÉES des récoltes.	RÉCOLTES et numéros des expériences.	NATURE du terrain.	ESPACEMENT des lignes.	RENDEMENT à l'hectare.	
				Grain hectolitres	Paille quintal métrique.
1871	Blé n° 1.	Argilo-siliceux appelé *boubléne* 1/2 forte.	0m,50	26h,20l	26
	Blé n° 2.	Boublène forte.	0m,50	30h	31
	Blé n° 3.	Boublène légère.	0m,50	21h	22
	Blé n° 4.	Boublène légère.	0m,50	26h,32l	26
1872	Avoine endommagée par le froid, n° 5.	Boublène 1/2 forte.	0m,50	28h	25
	Orge de fin février, n° 6.	Boublène 1/2 forte.	0m,50	27h,85l	24
	Orge de fin février, n° 7.	Argileux dit *terrain fort.*	0m,38	31h,12l	28

Remarques. Épis superbes; paille grossière et longue; pas de verse. Ni le maïs, ni le colza ne peuvent approcher de ces résultats. Il y a plus, les rendements en grain et en paille dépassent ceux que ces céréales donnent, semées à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la volée, dans de bonnes conditions de culture. La terre étant nettoyée parfaitement, on peut semer la céréale suivante à plein semoir.

A plein semoir Garrett, marchant à 9 rangs espacés de 0m,15, on répand 175 litres de blé par hectare avec les engrenages *ad hoc*, 20 litres environ par rang. Avec 3 rangs espacés de 0m50 c'est 60 litres, et 80 litres avec 4 rangs espacés de 0m,38; l'économie de semence est donc considérable.

Pour n'avoir pas à semer toutes les terres de l'exploitation à l'automne, on peut en consacrer une partie aux céréales de printemps, blé, avoine, orge, suivant les régions. Dans le Sud-Ouest, on ne peut compter que sur l'orge semée en février; elle donne, sinon beaucoup de paille, du moins un grain très-estimé.

2° *Résultats du sarclage par la houe Garrett.* — Le sarclage se fait tres-rapiment, (puisque la houe parcourt de front trois interlignes de 50 centimètres,) et avec une grande perfection. Je n'ai pas la prétention de soutenir que ce travail vaut la main de l'homme, mais il suffit pour dominer les mauvaises herbes. Au besoin ôn pourra passer la houe une deuxième fois; à la suite, quelques femmes parcourant rapidement les interlignes, les débarrasseront des herbes que la houe aura imparfaitement extirpées. Il est clair aussi que moins l'année sera pluvieuse, plus ce sarclage sera facile et efficace.

3° *Préparation des terres.* — Le déchaumage, en plein été, sera l'opération la plus importante, mais il faut remarquer que les terres par où la houe Garrett est passée, en mars ou en avril, ne sont pas tassées comme celles où les céréales ont été semées à la volée; la charrue y fonctionne parfaitement, même en pleine sécheresse. Mieux vaudra, néanmoins, effectuer partout le déchaumage avec le cultivateur *Coleman*, ainsi que je l'ai expliqué à propos de la confection des engrais verts.

Dans les exploitations à terrains compactes, il ne faut pas hésiter à se munir d'un vrai *rouleau Croskill* que l'on passera sur le premier labour qui suivra le déchaumage. En résumé, par l'adoption des engrais chimiques et du sarclage mécanique, il est possible de cultiver indéfiniment, avec de grands avantages, les céréales et la même céréale, le blé principalement, sur la même terre et tous les ans.

Et voilà pourquoi M. G. Ville disait dans une de ses conférences de Vincennes de l'année 1874 : « Labourez bien et profondément, semez vos céréales en « lignes espacées de 30 à 50 centimètres; sarclez-les avec une houe à cheval « spéciale; faites à l'exemple de M. Petit une plante sarclée du froment. On rira « peut-être; laissez rire, à la moisson c'est vous qui rirez le dernier. » (1).

Quant à moi, si j'étais à la tête d'une grande exploitation dans le Sud-Ouest ou dans un pays analogue, après avoir consacré à la vigne tous les terrains douteux, et à la luzerne nécessaire aux animaux de travail les fonds frais et profonds, je n'hésiterais pas un instant, à l'exemple du célèbre agriculteur anglais, M. John Prout, à disposer l'ensemble de mes pièces pour le labourage à vapeur dont le parfait fonctionnement marchant de pair avec le battage, est aujourd'hui assuré, et j'adopterais exclusivement les engrais chimiques, avec la faible quantité de fumier que produirait le nombre fort restreint de mes animaux de travail. Ma seule culture, celle qui donne le plus de bénéfices, traitée par les doses maxima indiquées par mon champ d'expériences, serait celle du froment, semé tantôt à plein semoir avec des interlignes de 0m,15, tantôt avec des interlignes de 0m,38 et 0m,50, sarclés par la houe Garrett plutôt deux fois qu'une. J'aurais, bien entendu, à ma disposition tous les outils qui sont la conséquence de ce système.

(1) *Les engrais chimiques*, par G. Ville, t. II, page 126.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voilà, je pense, un grand exemple de l'affranchissement que la doctrine des engrais chimiques a produit pour l'agriculture.

Production et traitement du fumier. — *Urines.* — *Purin.* — *Lizée suisse.* — Dans les exploitations, de plus en plus rares, soumises à l'ancien régime *pastoral*, les bestiaux sont nourris à la pâture pendant l'été, et de paille en majeure partie pendant l'hiver; aussi on ne tire guère annuellement des étables plus de 4 à 5 voitures de fumier par tête de gros bétail, tandis qu'on peut en obtenir au moins vingt, et de bien meilleur, par une nourriture copieuse donnée à l'étable.

Dans les pratiques des systèmes biennal et triennal conservées par les propriétaires routiniers de notre sud-ouest, la jachère, pour laisser *reposer* la terre, est d'obligation. On consacre aux céréales, au froment principalement, la plus grande surface dont on peut disposer ; moins on a de fourrage à produire, plus on se croit dans les bons principes, sans qu'il soit question, comme on pense bien, de recourir à des engrais artificiels. On ne veut avoir à entretenir que les animaux de travail, réduits au nombre le plus strictement nécessaire (deux paires de bœufs généralement pour une propriété de 30 à 40 hectares), et un troupeau de brebis qui doit chercher sur les terres non occupées, sur les pâtures, sur les chemins plus ou moins herbacés et dans les bois de quoi se nourrir. A la bergerie, ce troupeau, toujours affamé, ne trouve que de la paille, et, en hiver, à l'époque de l'allaitement des agneaux, un supplément de *feuillée*, principalement de branches de peuplier.

Les bœufs de travail reçoivent avec beaucoup de parcimonie quelques rations de fourrage sec; au printemps, on leur distribue du trèfle incarnat (*farouch*) en vert, plus tard, aussi en vert, du maïs-fourrage et, en hiver, sous le nom de *pension*, des rations dérisoires de tourteaux de lin ou de colza délayés dans de la *piquette*. En revanche, la paille est distribuée à profusion. Celle qu'on ne peut venir à bout de gaspiller à l'étable et à la bergerie, est répandue autour des masures qui constituent la métairie (*la bordo*), et là, sous le nom de *paillade*, après réception des eaux pluviales et piétinement plus ou moins complet, elle constitue un fumier fort inoffensif, que l'on recueille deux fois par an pour le mélanger au fumier d'étable et même pour le porter directement aux champs.

On fume ce qu'on peut, suivant la quantité de pailles de l'année. Quand il y a pénurie, on se garde bien, je le répète, d'y suppléer par une importation d'engrais naturels ou artificiels, dont la plupart de nos routiniers ne soupçonnent même pas l'existence ; pour les autres ce sont pures drogues, sinon nuisibles, au moins inutiles. Tout ce qu'on ne produit pas et qu'il faut acheter est mauvais *ipso facto* et rejeté.

Dans un tel milieu, la paille est le pivot de l'exploitation. Un marchand de bœufs ne peut conclure une affaire qu'après avoir répété à satiété que ceux qu'il offre dévorent la paille. En Languedoc et en Gascogne, la paille est le critérium de la prospérité.

Tel a été pourtant, dans les trente dernières années, le point de départ d'un grand nombre de nouveaux venus, dont plusieurs occupent aujourd'hui un rang fort honorable dans le développement du progrès agricole.

Dans ces conditions, quelles que soient d'ailleurs les contrées où elles dominent, on ne se préoccupe pas des urines qu'on fait absorber par d'abondantes litières, qui ont aussi la propriété de les retenir efficacement dans les tas de fumier.

Dans certains cantons où l'agriculture est portée à un degré élevé de perfec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion, on recueille à part le fumier et les urines; cette méthode est surtout employée lorsque les bestiaux sont soumis à un régime alimentaire produisant une grande quantité d'urine, avec des éléments tels que les fourrages verts et surtout les résidus de distillerie de grains ou de pommes de terre, et les pulpes de betterave.

Lorsqu'on veut recueillir à part l'urine des bestiaux, on doit établir au moins deux citernes dans lesquelles elle s'écoule alternativement de l'étable; pendant que l'une s'emplit, l'autre se putréfie. On n'emploie jamais l'urine qu'étendue de son volume d'eau, et seulement quand elle a complétement fermenté, c'est-à-dire au bout de deux ou trois mois. Il faut remarquer que la fermentation enlève à l'urine, comme à tout autre engrais susceptible de fermenter, une partie de son azote qui se dégage en pure perte dans l'atmosphère à l'état de carbonate d'ammoniaque.

Dans les contrées où l'on recueille l'urine, on estime qu'on peut amender avec ce liquide une aussi grande étendue de terre qu'avec le fumier des mêmes bestiaux, mais aussi les effets sont estimés n'avoir en durée que le quart de celle qu'a le fumier sous la forme ordinaire. On l'emploie généralement sur les sols très-légers, sablonneux ou calcaires, auxquels les engrais liquides conviennent particulièrement.

« Comme les effets de cet engrais sont très-prompts, dit M. Mathieu de Dom-
« basle, on peut l'employer à produire dans l'année même, une quantité consi-
« dérable de fourrage, dont on peut obtenir déjà, quelques mois après, des
« engrais en abondance. Il est certain qu'au moyen d'une production d'en-
« grais liquide aussi rapide et aussi fréquemment répétée, on peut, dans
« l'espace d'un certain nombre d'années, obtenir une bien plus grande masse
« d'engrais que lorsque les effets de la fumure, dans le sol, sont répartis entre
« plusieurs années, comme cela a lieu pour le fumier solide. On conçoit bien que
« les avantages de ce système dépendent essentiellement du soin avec lequel on
« emploie les engrais à produire du fourrage, et, par conséquent de nouveaux
« engrais. Le cultivateur qui consommerait l'urine à produire des récoltes qui
« ne fournissent pas d'engrais, comme le lin, le chanvre, etc., appauvrirait son
« exploitation bien plus rapidement qu'en convertissant l'urine en fumier. »
(*Almanach du Bon cultivateur*, par M. de Dombasle, p. 557.)

A cette époque, la science n'a pas encore fait connaître à l'agriculture la limite qui fixe aujourd'hui le nombre des éléments essentiels qu'il faut rendre à la terre; aussi la pratique est très-peu éclairée sur la nutrition des végétaux, et sa grande préoccupation est de ne pas sortir du cercle qui l'étreint, *produire du fumier pour produire encore et toujours du fumier*, et de s'en tenir à la vieille formule *fourrages, bétail, céréales*. En fait, on produisait peu de céréales, et le peu qu'on vendait mettait l'exploitation en perte d'éléments nutritifs, le fumier ne pouvant rendre que ce qu'on lui laisse.

L'urine était le plus souvent répandue sur les prairies artificielles, c'est-à-dire sur les luzernes, les trèfles et les sainfoins. Comme on sait aujourd'hui que ces plantes, de la famille des légumineuses, prennent la presque totalité de leur azote à l'atmosphère, il est rationnel de conseiller l'usage de ce liquide, riche en azote par l'acide urique, sur des récoltes qui exigent de l'azote à leurs racines; c'est le cas des graminées qui sont mélangées aux légumineuses dans les prairies permanentes. En alternant avec le plâtre, on produira d'excellents effets. — On s'en sert aussi avec succès sur les pommes de terre, en effectuant l'épandage sur le sol après la plantation, et quelquefois seulement avant le buttage: les sols légers, traités de la sorte pour cette culture, donnent de bons résultats, pourvu toutefois que les éléments essentiels, et principalement la potasse, ne fassent pas défaut.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On s'abstient d'employer l'urine à la production des céréales parce qu'elle les rend sujettes à verser ; mais on peut très-bien s'en servir pour le colza, soit à la pépinière, soit au repiquage.

On se donnait beaucoup de mal autrefois pour confectionner des appareils propres à répandre l'urine avec régularité ; on n'arrivait qu'à des procédés incommodes et coûteux. On construit aujourd'hui des tomberaux à purin d'un prix abordable et remplissant bien la fonction qu'on leur demande. L'un des

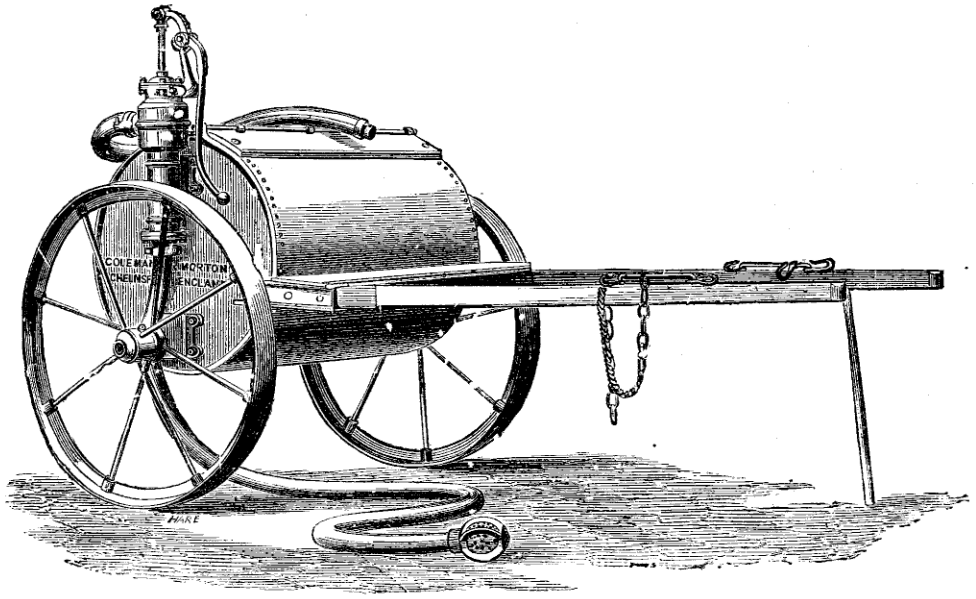


Fig. 4. — Tombereau à purin.

meilleurs que nous connaissions est celui que livre M. Th. Pilter et que reproduit notre figure. Ce représentant en a exposé un spécimen dans la section anglaise.

La caisse en tôle de cet instrument est disposée de manière à ne jamais faire varier la charge, même dans les fortes côtes, par rapport au cheval placé entre les brancards. Une pompe d'aspiration, avec tuyau en caoutchouc, s'y adapte à volonté pour rendre le remplissage facile. En outre, un distributeur muni d'une vanne pour régler l'affluence du liquide, permet de faire un épandage très-régulier.

Prix :

N° 1.	Contenance 450 litres. Poids, 480 kil.	440 fr.
	Pompe avec 3m,60 de tuyaux.	135 «
N° 2.	Contenance 850 litres. Poids, 700 kil.	560 «
	Pompe avec 3m,60 de tuyaux.	165 «
	Distributeur en plus.	56 «

Sur le quai d'Orsay, on voit aussi plusieurs types de tonneaux à purin, solidement construits et exposés par M. Legrand, constructeur à Bresles (Oise).

En Suisse, on fait usage d'un engrais liquide qui, sous le nom de *lizée*, est ainsi préparé : Derrière les bœufs ou les vaches, est établie, sur toute la longueur, une auge en bois, enterrée à fleur de terre, à moitié remplie d'eau et recueillant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les urines. Une fois par jour, le fumier est retiré de dessous les bêtes et jeté dans cette auge où on le mélange le mieux possible avec le liquide ; on le retire et on le met en tas ; il fermente rapidement et est employé de la manière ordinaire. Quant au liquide, on le fait écouler dans un réservoir en ouvrant une bonde placée à l'une des extrémités de l'auge ; on le laisse fermenter quelques mois pour l'employer ensuite comme l'urine. Il est évident que le fumier ne contient pas les principes fertilisants qui sont restés dans l'auge quand on l'y a trempé. Comme la lizée ne contient que des matières solubles, ses effets se produisent dès la première année, et sont d'autant moins durables qu'elle est moins riche en éléments assimilables.

En résumé, les engrais liquides ne conviennent qu'aux sols très-légers : il ne faut pas hésiter à convertir l'urine en fumier, quand les terrains qu'on cultive ne sont pas de cette nature. Enfin, dans la généralité des cas, lorsqu'on n'a pas à économiser la litière, il est préférable d'absorber les urines et de ne produire que du fumier solide.

On doit déposer le fumier sur une aire où les eaux stagnantes ou courantes n'aient pas accès ; car si le pied du tas de fumier se trouve baigné, non-seulement les sucs les plus précieux peuvent être enlevés, mais encore la fermentation qui ne s'opère que sous l'influence d'une humidité modérée ne s'effectue qu'imparfaitement. Si le sol est perméable, on le recouvre d'une couche d'argile, sans le creuser, afin que les sucs du fumier ne s'infiltrent pas dans la terre, et l'on ménage une légère pente vers un des petits côtés de l'aire rectangulaire adoptée. Dans cette partie on pratique, en dehors du tas, une fosse murée avec des matériaux réunis par du mortier de ciment, et recouverts par un enduit en ciment, méthode qu'il faut appliquer aussi aux citernes à urine, si l'on veut être certain de n'avoir aucune infiltration. C'est de là qu'à l'aide de la pompe, on extrait le *purin*, soit pour le répandre sur les champs, soit pour en arroser le fumier lorsqu'il en a besoin.

Une rigole, protégée convenablement contre les eaux de pluie, est pratiquée tout autour du tas, pour conduire le purin à la fosse à laquelle on doit donner un volume de 30 à 40 hectolitres pour éviter de la vider trop souvent.

On ne doit pas craindre d'arriver jusqu'à 2 mètres pour la hauteur du tas, afin qu'il ne soit pas pénétré facilement par les pluies ou par la sécheresse.

Quand on a peu de bétail, on n'a pas à épargner la litière, et alors on ne voit jamais de purin se dégager du fumier ; c'est le cas du midi, où les fosses à purin sont aussi rares que les citernes à urine.

Dans les contrées où l'on peut avoir de la tourbe à sa disposition, il n'est pas sans avantage d'en mélanger par couches alternatives avec le fumier. Cette substance contient en effet, à l'état non assimilable, environ 2 % d'azote qui, par la fermentation, peut prendre un degré satisfaisant d'assimilabilité ; mais ajouter au fumier de la terre ou de la marne, c'est accroître pour rien les transports à effectuer.

Quant aux grandes herbes que l'on coupe le long des fossés, des chemins, des haies, etc., il faut se garder de les mélanger au fumier, à moins d'être certain qu'elles ne donneront pas de graines ; pour plus de sécurité, le mieux est de s'abstenir de ces mélanges.

Plus tôt et plus facilement que le fumier de l'espèce bovine, ceux de cheval et de mouton, plus secs de leur nature, *prennent le blanc* en temps de sécheresse. A cet état, le fumier a perdu beaucoup de sa valeur ; aussi doit-on observer de temps en temps l'intérieur du tas et répandre de l'eau s'il est trop sec, de manière à la faire pénétrer dans toutes les parties de la masse, au moyen d'un pieu qu'on y enfonce et qu'on retire ensuite pour y former des trous par où l'eau s'insinue. Ces précautions sont très-utiles, mais malheureu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sement peu suivies, surtout dans les contrées méridionales où les agriculteurs sont généralement moins instruits et plus négligents que dans le nord.

Y a-t-il utilité à abriter le fumier par une toiture ? M. Mathieu de Dombasle se borne à reconnaître que si l'on peut placer le tas dans un lieu ombragé, cela est préférable.

La question a été portée, dans le courant de l'année 1872, devant la Société des agriculteurs de France, et à cette occasion, MM. Michel Perret et Thénard ont pris la parole et donné aux agriculteurs d'excellents conseils.

M. Michel Perret trouve que l'établissement des fosses, des pompes, des appareils de transport, et enfin le transport même d'une masse de liquide considérable, constituent une somme de frais et d'embarras qui ne sont pas compensés par les avantages de l'engrais à l'état liquide.

Toutes ces difficultés peuvent être supprimées par la couverture du fumier, qui, dès lors à l'abri de la pluie, constitue un appareil évaporatoire puissant, pouvant concentrer et solidifier toutes les urines de l'étable.

Partant de ce principe que *la vitesse de solubilisation de l'aliment nutritif distribué à une plante doit être proportionnelle à la vitesse d'assimilation de cette plante qui doit le consommer*, il incorpore les engrais chimiques à des substances ligneuses dont les cellules retiennent les parties solubles de l'engrais et ne les laissent se détacher que peu à peu, à mesure des besoins de la végétation. C'est dans cette préparation qu'intervient très-utilement le système de fumiers couverts, qui permet de concentrer le purin saturé d'engrais chimiques et de le fixer à l'état solide dans les cellules végétales de tout le compost.

Telle est la théorie de M. Michel Perret qui tend à cette conséquence que les engrais chimiques ne doivent être employés qu'associés aux fumiers. M. G. Ville a donné des formules pour le cas où les engrais sont associés au fumier, et pour celui où ils sont employés seuls. En suivant ces formules, étudiées pour parer aux accidents qui peuvent se produire, surtout dans la culture de la betterave, dans l'acte de l'assimilation, on n'a rien à craindre de l'emploi unique des engrais chimiques.

M. Thénard, répondant à M. Michel Perret, développe la théorie de la fermentation du fumier qui passe par quatre phases distinctes.

1re *phase.* — Fermentation putride, dont le produit le plus précieux est l'ammoniaque.

2e *phase.*—Combinaison de l'ammoniaque, provenant des sels formés par cette base, avec la partie extractive des végétaux qui ont servi de litière. La substance qui en résulte appelée *glucylamine* est tellement fixe qu'il faut plus que la chaleur rouge pour la décomposer et en chasser tout l'azote. Pour que cette substance se forme, il faut de la chaleur et de l'humidité ; par conséquent, si *trop de chaleur* nuit en activant trop la formation des sels ammonicaux, *pas assez de chaleur* nuit aussi en retenant la formation de la *glucylamine*. C'est ce qui explique pourquoi dans une étable, où les conditions de chaleur et d'humidité sont favorables à ce phénomène, il se dégage du carbonate d'ammoniaque qui pique le nez et les yeux, tandis qu'il ne s'en dégage généralement plus, ou au moins très-peu, aussitôt que la litière, qui d'abord le produisait, a été portée de l'étable sur le tas de fumier et bien tassée. L'eau intervenant élargit les limites de température, en dissolvant le carbonate d'ammoniaque et les matières extractives des végétaux de litière, ce qui a pour effet de retarder d'un côté la volatilisation du carbonate, et de favoriser la formation de la glucylamine.

3e *phase.* — Fermentation tourbeuse, se produisant aux dépens du ligneux des litières et donnant l'acide humique, substance du genre tourbe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4e *phase.* — Combinaison, par voie de substitution, de la glucylamine, formée à la deuxième phase, avec l'acide humique; d'où un nouveau produit appelé acide *fumique.*

Il se présente d'abord sous la forme de fumate d'ammoniaque; mais, avec le temps, il perd cette ammoniaque, qui se reportant sur les matières végétales et solubles ambiantes, forme avec elle de nouvelles quantités d'acide fumique, dont la proportion est ainsi augmentée.

Arrivé à cet état, le fumier est complétement achevé.

De cette explication, résumée ici très-sommairement, M. Thénard conclut que dans les pays chauds il y aura avantage à couvrir les fumiers, afin de modérer les ardeurs du soleil; mais, dans les pays froids, l'avantage disparaitra, parce que la fermentation développe une quantité de chaleur plus que suffisante pour entretenir le degré convenable, surtout si la masse de fumier est ou devient tant soit peu importante.

Si propice que soit l'humidité, de même que la chaleur, le savant chimiste-agronome se demande si par excès elle ne peut devenir nuisible. Il ne nie pas les pertes qui se produisent par l'échappement du purin à la suite des pluies; mais il déclare que ces pertes, dans les conditions les plus néfastes, ne vont pas au-delà de 5 % et qu'elles ne sauraient justifier la dépense d'une toiture sujette à pourrir très-vite, obligeant à de fréquents arrosages, multipliant la vermine et les odeurs autour des habitations.

Quant à l'établissement d'une fosse à purin, il le repousse aussi en se basant sur ces considérations qu'un liquide de 180 mètres cubes environ ne contient en richesse que 30 tonnes, et que le moment du transport arrive généralement après de grandes pluies qui rendent les charrois nuisibles aux terres et aux prairies.

En résumé, conclut M. Thénard, recommandable dans les pays secs et chauds, la pratique de couvrir les fumiers devient déjà très-discutable dans les contrées pluvieuses, et elle est blâmable sous les climats ordinaires, où d'autres procédés les remplacent avantageusement. Quant à moi, je déclare n'avoir vu nulle part, pas plus en Belgique, qu'en Bretagne, en Gascogne et en Provence, un fumier abrité.

Fumier de bergerie. — Le fumier provenant des porcheries, aussi bien que celui provenant de l'élevage des oies, élevage très-développé dans les départements que traverse la Garonne, peuvent être sans inconvénient mélangés à celui des étables; mais le fumier de bergerie obtenu en trop grande quantité, quand on vide la bergerie, pour qu'on puisse le mélanger convenablement à l'autre fumier, doit former un tas séparé qu'on traite avec les soins que nous venons d'exposer.

M. Mayre, agriculteur éclairé de Seine-et-Marne, et collaborateur regretté du *Journal d'Agriculture pratique*, nous dit dans un de ses articles, à la date du 28 mars 1872, qu'entretenant un troupeau de cinq à six cents têtes de la race *South-down*, en parfaite santé, depuis douze ans, il n'enlève le fumier de sa bergerie que deux ou trois fois par an suivant les nécessités de la culture, sans qu'aucune souffrance se manifeste, mais avec le soin de faire circuler l'air librement en toutes saisons, et de désinfecter de la manière suivante :

« Chaque semaine, dit M. Mayre, et plus souvent encore au moment de « l'agnelage, on répand sur le fumier un composé de phosphate de chaux fos- « sile, du plâtre et de l'argile brûlée, dans la proportion de deux dixièmes pour « chacune des deux premières substances et de six dixièmes pour la dernière. « L'effet de ces matières essentiellement désinfectantes tient du prodige. Nous « savons tous combien sont piquants aux yeux et à la gorge les gaz qui se vola-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« tilisent au moment du curage d'une bergerie, surtout lorsqu'on ne la vide « qu'après six mois et plus d'habitation par le troupeau ; eh bien, ces émana- « tions alcalines et pénétrantes disparaissent complétement en employant le « simple moyen que nous venons d'indiquer ; elles restent alors dans le fumier « au grand profit des plantes dont elles favorisent la végétation la plus active. « En outre, quelle que soit la chaleur de la saison, le troupeau n'est jamais dans « cette atmosphère nauséabonde que provoquent ses déjections, et pour peu « qu'on ne soit pas trop avare de litière, l'air de la bergerie est aussi sain que « celui du parc. » Quant aux substances employées, M. Mayre fait justement remarquer qu'en réalité ce sont de véritables engrais chimiques ajoutés au fumier, qui reprennent leur rôle après avoir servi de désinfectant. Il fait entrer le mélange en question dans la proportion du quart environ de la masse totale dans laquelle il est incorporé, et établit comme il suit le prix de revient de 1000 kil. de sa composition :

200 kilogr. de phosphate de chaux fossile (nodules pulvérisés) à 6 fr. les 100 kil.	12 fr.
200 kil. de plâtre cuit à 2 fr	4 «
600 kil. d'argile brûlée (riche en potasse).	6 «
Total des 1000 kil. . . .	22 fr.

« Or, dit cet éleveur, les litières, même en pailles défourrées représentent au « moins le double de cette somme, soit 44 fr. les 1000 kilogr. On voit tout de « suite, par ce simple rapprochement, que, loin d'augmenter le prix de revient « du fumier, l'addition du mélange, qui sert aussi de litière, tend à l'abaisser au « contraire, d'une manière assez notable, eu égard au poids dont on le gratifie ; « et qu'au total, c'est une économie réelle : c'est donner une lentille pour avoir « une fêve. »

Modes d'emploi du fumier. — Pour détruire les graines que les litières et les excréments apportent, malgré toutes les précautions, dans le fumier, on laisse celui-ci arriver à une parfaite consommation qui lui fait prendre l'état d'une substance onctueuse qu'on peut couper à la bêche.

Dans les assolements à plantes sarclées, pour la culture desquelles on répand le fumier, l'inconvénient des graines de mauvaises herbes a peu de gravité, à cause des sarclages et des labours qui précèdent la semaille des céréales. Dans les terres argileuses, le fumier enterré frais et même sortant de l'étable produit de très-bons effets, et c'est la méthode qu'il faut toujours suivre pour les pommes de terre dans quelque terrain qu'on les fasse.

Généralement on enterre le fumier par des labours successifs, pratique qui convient aux assolements avec jachère et principalement aux sols argileux. Le premier labour enfouit le fumier, le second le ramène à la surface, mais le troisième labour le mélange parfaitement au sol ; et c'est le procédé à suivre pour les céréales fumées, afin d'éviter la verse à laquelle peut donner lieu le fumier qu'on ne répand qu'au moment des semailles pour le couvrir par le dernier labour.

L'épandage du fumier en couverture, soit au moment de la semaille, soit au printemps, sur la récolte en végétation, offre tellement d'inconvénients pour les transports qu'il faut effectuer généralement sur des sols détrempés par les pluies ou récemment travaillés, qu'on ne peut le conseiller, alors qu'il est si facile aujourd'hui de se procurer d'excellents engrais pulvérulents composés pour les besoins de toutes les cultures, et d'un épandage en couverture possible et avantageux aux époques où il doit être pratiqué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on avait recours à cet emploi du fumier en couverture qui, paraît-il, donnait de bons résultats sur des sols légers et sablonneux, on l'excluait des sols en pente, et il fallait attendre, souvent fort longtemps, l'instant propice où la surface du sol était bien ressuyée et même sèche, avant d'y conduire les lourdes charges de fumier jugé nécessaire.

Pour les prés et les prairies artificielles, la saison la plus favorable pour y conduire les fumiers est la fin de l'automne, avant que le sol soit détrempé par les pluies. Tandis qu'avec les engrais industriels on n'a plus à se préoccuper des suites de cette opération, il faut, au printemps suivant, si l'on a employé du fumier pailleux, ramasser les pailles au râteau ou à la herse, et les mettre en dehors du pré dont elles souilleraient le produit.

Lorsqu'on conduit du fumier, il est de bonne administration de prendre ses mesures pour le nombre d'hommes, de chariots et d'attelages, afin qu'il n'y ait pas de temps perdu.

Un grand point à observer c'est d'éparpiller le mieux possible le fumier. Pour y parvenir, on forme d'abord de petits tas qu'il ne faut pas laisser séjourner plus de 24 heures; le fumier, répandu une première fois à la fourche, est repris par des femmes ou de jeunes garçons qui divisent chaque portion aussi menu qu'il est possible; en cet état, sur un sol bien ressuyé, il peut, sans inconvénient, rester pendant assez longtemps avant le labour qui doit l'enterrer, fait qui trouve son explication dans la théorie donnée par M. Thénard.

Pour éviter l'inconvénient des fumiers pailleux qui peuvent gêner la marche de la charrue, certains cultivateurs font couper au hache-paille, à la plus grande longueur que donne cet instrument, toutes les pailles destinées à servir de litière.

Toute espèce de fumier produisant de bons effets sur toute espéce de terre, ce qui convient le mieux dans la plupart des cas, c'est de faire un mélange des fumiers de diverses natures.

Composts et terreaux. — Dans une exploitation agricole où l'on connaît la valeur des matières fertilisantes, on ne laisse rien perdre. Les boues piétinées par les animaux autour des bâtiments, les cendres ayant servi aux lessives, les marcs de pommes et de raisins, les débris provenant du travail du lin et du chanvre, les curures des mares, des viviers, des fossés, et tant d'autres matières qui varient avec les cultures de chaque contrée, sont autant d'éléments dont on peut former des composts ou terreaux qui, après une macération humide plus ou moins longue, sont répandus sur les terres arables ou sur les prairies naturelles et artificielles, où ils peuvent produire de bons effets, si leur composition vient à se trouver en harmonie avec les besoins des sols et des cultures. En thèse générale, on peut dire de ces composts que s'ils ne font pas de bien du moins ils ne font pas de mal.

On obtient des terreaux plus efficaces, si l'on y ajoute des phosphates fossiles, du plâtre ou de la chaux calcinée, ou bien encore de la marne, et surtout si l'on arrose avec du purin. Quand la masse est arrivée à un degré suffisant de décomposition, ce qui, pour certaines matières, peut exiger plusieurs années, on la porte sur les champs avant que ceux-ci aient subi aucun labour, après l'enlèvement de la dernière récolte; on forme de petits tas que l'on répand ensuite à la pelle le plus uniformément possible sur la surface à suivre ; on termine par le passage du rouleau pour écraser les mottes du terreau, quand la dessiccation est opérée.

Quand j'arrivais à avoir une provision suffisante de composts ou de terreaux, ce qui est fort long dans les conditions ordinaires, je les distribuais sur les parties faibles que je marquais à l'aide de piquets dans différentes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièces, au lieu de les répandre sans solution de continuité sur un champ quelconque.

Tiges et siliques de colza. — Dans le midi, on égrène le colza sur les champs mêmes où il a été récolté, en étendant les plantes sur des toiles où elles sont battues avec des perches. Les siliques qui restent sont très-riches en potasse ; généralement, quand on n'a pas à redouter des accidents, on y met le feu, et on répand les cendres sur la pièce de terre où le battage a été effectué, en ayant soin de labourer le plus tôt possible. Si les champs de colza sont à proximité des étables, on se décide quelquefois à utiliser les siliques comme les tiges elles-mêmes qu'on apporte à la ferme et qu'on fait servir de litière.

Dans le nord, les siliques du colza et de la navette forment une nourriture qu'on dit très-bonne pour les bêtes à laine pendant l'hiver; on les donne quelquefois aussi au bétail à cornes, sous la forme de soupes, c'est-à-dire, en les faisant tremper dans de l'eau bouillante, tant sont variables d'un pays à l'autre les coutumes agricoles.

Balles de froment et de petites céréales, — Les balles provenant du battage du froment et des petites céréales forment, tous les ans, dans une exploitation de quelque importance, une masse considérable, du moins en volume, où se trouvent mélangées les graines des mauvaises herbes emportées dans les gerbes; c'est ce qui explique pourquoi, dans la pratique, on en fait si peu de cas. Dans le midi où le battage a lieu sur une aire, en plein air, immédiatement après l'enlèvement des récoltes, les balles sont abandonnées à la volaille et aux pigeons qui les tournent dans tous les sens, tandis que les grands vents en dispersent les trois quarts. On pourrait, avec quelques précautions, les utiliser fructueusement, par exemple en les mélangeant avec des terreaux qui, à l'aide d'arrosages convenables, favoriseraient la germination des mauvaises graines, avant l'épandage. Mais, quoiqu'on fasse, il sera prudent, si on ne veut pas être exposé à salir les pièces des assolements, de ne répandre les balles que sur des prairies, et c'est d'ailleurs ce que l'on fait, sans jamais les employer comme litière.

Sciure de bois. — La sciure de bois, presque exclusivement formée de cellulose qui est un hydrate de carbone, ne peut constituer par elle-même un engrais proprement dit; mais elle peut utilement servir de récepteur de matières fertilisantes. M. Gustave Henzé, consulté sur ce sujet, donna la réponse que voici, dans le *Journal d'agriculture pratique* (année 1872, 1er semestre).

« La sciure de bois est très-lente à se décomposer et à se transformer en ter-
« reau. On peut néanmoins l'utiliser avantageusement en l'employant comme
« litière et en la laissant pendant plusieurs mois en contact avec les déjections
« solides et liquides. On peut aussi la stratifier avec la chaux vive, laisser le
« mélange en tas pendant une année environ en ayant la précaution de le
« remuer à plusieurs reprises. Avant d'employer ce compost, on l'arrose copieu-
« sement plusieurs fois avec des urines fraîches ou des eaux vannes. La sciure
« de bois ainsi traitée est en grande partie décomposée lorsqu'on utilise le
« mélange, et elle contribue dans une large mesure à la fertilisation des terres
« un peu consistantes, sur lesquelles elle doit être appliquée. »

Nous ajouterons que la *Compagnie générale des omnibus* et d'autres administrations utilisent, autant qu'il est en leur pouvoir, la sciure de bois pour litière.

Quand on exploite des forêts sur place, on s'applique à alimenter les foyers des machines à vapeur avec la sciure et les déchets encore verts, sans avoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recours au charbon. *La société centrale de construction de machines*, de Pantin, (Seine), si habilement administrée par MM. les ingénieurs Weyher et Richemond, a adopté l'appareil Krafft, appartenant d'ailleurs au domaine public, pour la marche assurée de ses excellentes machines tubulaires, à foyer amovible et à retour de flamme, toutes les fois qu'il s'agit de les appliquer à l'exploitation des forêts, avec condition expresse de n'employer au chauffage que les déchets de bois vert et la sciure verte, sans une parcelle de charbon. Les résultats ont été toujours conformes aux engagements pris, et, dans tous les cas, la machine trouve dans les déchets et la sciure de quoi alimenter son foyer.

Quand il est adopté dans des établissements importants où l'on amène les bois à travailler, l'appareil Krafft est fixe et établi en contre-bas du sol.

Quand on veut exploiter en se déplaçant, l'appareil est installé sur un chariot à quatre roues qu'un cheval amène sur les chantiers avec autant de facilité que la locomobile et l'appareil de sciage.

Colombine et poulette. — Dans le sud-ouest, surtout dans le pays Toulousains, les pigeons sont très-répandus. Il n'y a pas de maison, pas de métairie qui n'ait son pigeonnier logeant un millier de pigeons qui trouvent leur nourriture dans les champs, sauf pendant quinze jours ou trois semaines de froid, temps pendant lequel on leur distribue quelque boisseaux de graine de millet à balai.

Un pigeonnier garni de nids en osier sur toutes ses faces intérieures coûte environ 1,500 fr. d'établissement, et produit 150 à 200 fr. de jeunes pigeons enlevés à $0^{fr},50$ et à $0^{fr},60$ la paire dans les marchés, sans compter ceux que l'on consomme chez le propriétaire, ou qu'on laisse s'envoler, ou enfin qu'on donne bénévolément. Il faut y joindre un rapport précieux d'environ 35 à 40 hectolitres d'excréments appelés *colombine*, ayant une valeur moyenne de 5 fr. l'hectolitre, celui-ci pesant environ 45 kil. à l'état normal.

Malgré leur grand nombre, les pigeons portent peu de préjudice, à moins que la sécheresse ne survienne à l'époque des semailles, ce qui est fort rare. Dans ce cas, quelques enfants armés de frondes épouvantent les bandes et le mal est peu grave. Sans cette précaution, les dommages seraient considérables sur les plantes à cotylédons, telles que haricots, pois, vesces, etc., au moment de leur sortie de terre. Quand on se sert du semoir pour semer les céréales, on n'a rien à craindre du bec de ces oiseaux, à cause de la couche suffisante de terre dont les socs recouvrent les grains, ce qui permet de réduire la quantité superflue que l'on répand à la volée pour faire *la part du feu*, c'est-à-dire des pertes.

Inoffensifs à tout prendre, ces oiseaux se nourrissent des graines d'une quantité de mauvaises herbes qui se succèdent, dans toutes les saisons, sur les terres arables en guérets ou ensemencées, sur les prés et sur les luzernières. Ils trouvent encore de bonnes rations dans les marcs de raisins qu'on a soin de remuer de temps en temps, et aussi dans le tas formé par les balles provenant du battages des céréales. Il est à remarquer qu'à vingt lieues de Toulouse, en s'avançant dans le bas Languedoc, vers Narbonne, les pigeonniers disparaissent presque complètement, le pays étant probablement trop sec pour produire la flore qui convient aux pigeons; on n'a là que des pigeons de basse-cour, de meilleure qualité sans contredit, mais qu'il faut nourrir toute l'année.

La colombine est un engrais énergique très-recherché, et qui, répandu à raison de 20 à 25 hectolitres par hectare et recouvert par un léger hersage, au moment d'ensemencer du froment, produit des effets comparables à ceux du guano.

Dans certains départements du Nord et de l'Est où les colombiers sont assez répandus, on fait sécher la colombine; on la réduit ensuite en poudre au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen du fléau ou de toute autre manière, et on la répand à la main sur les récoltes en végétation au mois de mars et d'avril, sans l'enterrer, ou au moment de la semaille.

Dans le Midi, il est toujours de bonne prudence de répandre la colombine, comme les autres engrais, à l'automne, en l'enterrant par un léger hersage. Au point de vue de la parfaite régularité de l'épandage, il est bien de faire sécher la colombine et de la pulvériser, mais il faut remarquer qu'une partie des éléments azotés se transforment en sels ammoniacaux volatils à la température ordinaire et provenant de la décomposition de l'acide urique, matière blanchâtre de la colombine, en carbonate d'ammoniaque. L'acide urique qui contient 33,33 % d'azote a pour formule $C^{10}H^{2}A_{z}{}^{4}O^{4}2HO$. Pour perdre le moins possible, il vaut mieux employer la colombine à l'état frais, à sa sortie du pigeonnier.

Quand on fait l'opération si utile du provignage pour remplacer des souches épuisées, c'est de la colombine qu'on répand dans le petit fossé où l'on couche le cep qui sert de provin.

Les jardiniers recherchent aussi avec beaucoup de soin cet engrais qu'ils vont chercher à des distances considérables chez de petits cultivateurs ignorants, pressés de réaliser en écus la fertilité dont ils privent leur modeste exploitation.

Les excréments de volaille appelés *poulette* jouissent à peu près des mêmes propriétés que la colombine, quoique chargés d'un peu plus de matières inertes, et sont employés aux mêmes usages et de la même manière.

Au point de vue de la composition chimique, voici ce que l'on sait sur ces matières.

L'analyse de la colombine de la ferme de Bechelbronn a donné à M. Boussingault :

Eau	61,80 %
Azote	9,12 »
Acide phosphorique	5,88 »
Sels, sable et autres	23,20 »
	100,00 »

C'était l'époque du règne de l'azote et de l'acide phosphorique, en progrès, d'ailleurs, sur le règne de l'azote seul.

M. Girardin, doyen de la faculté de Lille, donne la composition suivante pour la colombine et la poulette :

	COLOMBINE.	POULETTE
Débris de plumes, urate d'ammoniaque, acide urique	18,11	16,20
Matières salines, phosphate de chaux, carbonate de chaux, sels alcalins	2,28	5,24
Gravier, sable siliceux	0,61	5,66
Eau	79,00	72,90
ENSEMBLE	100,00	100,00

Cette analyse se rapporte probablement à des excréments récents; la moyenne d'humidité doit être bien moins forte pour la colombine qu'on sort du colombier une ou deux fois par an; dans ce cas une partie est en poudre et l'autre suffisamment sèche et menue pour être friable et d'un épandage facile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a récemment offert à M. Joulie un lot de cent mille kilogrammes de colombine à laquelle, à l'état de livraison, ce chimiste a trouvé la composition ci-dessous qui laisse des doutes sur la pureté du produit, qui peut d'ailleurs avoir subi, par l'effet d'un long séjour en magasin, une perte notable d'azote.

Acide phosphorique total	1,939
Acide phosphorique assimilable, soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin et à froid	0,242
Potasse	1,311
Soude	0,174
Azote	3,398
Total %	7,064

Terreau de vidange rurale. — Le produit des vidanges des latrines de l'exploitation doit être aussi traité à part, sans le mélanger au fumier ordinaire.

Tandis que dans les Flandres l'engrais humain est soigneusement recueilli pour être répandu sur les champs, dans le Midi on le néglige presque partout. A part les propriétaires aisés qui ont des cabinets d'aisance dans leurs maisons, il n'y a aucune installation pour le personnel des ouvriers, d'où, parmi les moindre inconvénients de ce système par trop primitif, une perte regrettable de matières fertilisantes.

Une manière assez simple et presque sans frais d'utiliser ce produit consiste à le déposer à l'état liquide dans une fosse d'au moins un mètre de profondeur qu'on emplit seulement à moitié. Sur le bord on dépose de la terre bien meuble et mieux encore de la marne bien sèche, et on la jette dans cette fosse, en l'éparpillant par pelletées, jusqu'à ce que la masse soit bien ferme. Au bout de quelques temps on vide le tout, en formant sur le bord un tas qu'on emploie après que la dessiccation peut permettre un bon épandage. Il ne faut pas mêler à ces matières, pendant leur traitement dans la fosse, des substances végétales toujours longues à se décomposer, et très-gênantes pour répandre l'engrais régulièrement.

A l'article *vidanges* on expose des procédés plus perfectionnés que celui que nous venons de décrire pour recueillir et utiliser les vidanges dans les exploitations rurales.

Boues des villes. — M. A. Pétermann, directeur de la station agricole de Gembloux, en Belgique, a publié, en 1875, dans le *Journel d'agriculture pratique*, une intéressante communication sur les boues de Bruxelles.

Il débute par insister avec grande raison sur ce fait indiscutable, mais qui passe inaperçu chez trop de cultivateurs, que la quantité de matières nutritives consistant en acide phosphorique, potasse et azote qu'on enlève annuellement aux champs et qu'on livre sous forme de viande, de graines, de légumes et de lait à nos grands centres de population, est si considérable, qu'il est dans l'intérêt de l'agriculture que les villes restituent aux campagnes toutes les substances qui renferment des éléments utiles aux végétaux et susceptibles d'être employées comme engrais.

Indépendamment des *vidanges* proprement dites, on désigne sous le nom collectif de *boues des villes* une grandes variété de déchets de ménage, d'atelier, de cuisine et de magasin, les cendres, les balayures de rues, etc. La composition de ces boues est très-variable, car elle dépend des quartiers où on les produit, des saisons et des industries d'où elles émanent.

Après avoir effectué un échantillon moyen, en prenant toutes les précautions qu'un habile chimiste sait prendre en pareille occasion, M. Pétermann a trouvé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la composition suivante aux boues de la ville de Bruxelles recueillies par la ferme de ces matières :

1,000 kilogrammes de boues de la ville de Bruxelles renferment :

Eau	41,96
Matières organiques	228,78 (avec 3k,92 d'azote).
Chaux	31,70
Magnésie	7,44
Potasse	3,09
Soude	3,34
Oxyde de fer et alumine	23,20
Acide phosphorique	6,02
Acide sulfurique	8,15
Acide carbonique	4,90
Chlore	0,53
Matières insolubles (sable, silice, argile)	640,81
	1,000,00

De cette composition M. Pétermann dégage les conséquences suivantes dont la justesse est inattaquable.

« Cette analyse nous démontre, dit-il, que les boues de ville sont des matières « qui ont de la valeur pour l'agriculture, surtout à une époque où la rareté des « engrais et leur hausse incessante exigent que le cultivateur recherche toutes « les matières fertilisantes, quelle que soit leur origine. Il est certain que l'effet « des boues des villes ne pourra aucunement être mis en comparaison avec « celui des engrais concentrés du commerce, qui, employés dans le but d'aug- « menter le rendement d'une terre, doivent rembourser, au moins, au bout de « deux années, le capital engagé. Des matières comme les boues de villes « comme les dépôts limoneux des étangs, les curures de canaux, etc., doivent « être considérées comme des matières qui, importées dans la ferme, contribue- « ront peu à peu à remplacer à bon marché une partie des substances nutritives « exportées. Considérées sous ce point de vue, ces matières sont, partout où les « frais de transport ne sont pas trop considérables, d'une haute utilité et se « recommandent pour l'application directe aux prairies ou pour la préparation « des composts. Mélangées dans ce dernier but avec tous les déchets disponibles « de la ferme, comme débris de paille et de foin, balayures de cours, feuillage « ramassé, etc., arrosées de temps à autre avec du purin et laissées en tas « pendant cinq à six mois, les boues des villes seront transformées en un engrais « efficace et peu coûteux.

« Il ressort, en effet, du calcul suivant que la valeur des boues de ville, comme « matière première de fabrication des composts est bien supérieure à leur prix « de vente; celui-ci étant de 4 fr. la tonne, rendue à toutes les stations de « Bruxelles à Namur, par Ottignies, leur valeur théorique serait de 11 à 12 fr. « les 1,000 kilogr.

« 3k,09 de potasse à 0f,70	2f,16
« 6k,02 d'acide phosphorique insoluble à 0f,50	3f,01
« 3k,92 d'azote à 1f,50	5f,88
	« 11f,05c »

Limonage. — Tandis que le *colmatage* a pour but l'exhaussement d'un sol par les dépôts des matières terreuses que contiennent les eaux des inondations, ou d'établir sur une surface infertile une couche arable susceptible d'être mise

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avantageusement en culture, le *limonage* a pour fonction spéciale d'entretenir la fertilité d'un sol exploité, sur lequel cette opération peut être répétée toutes les fois que le débordement du cours d'eau se produit. Dans les deux cas c'est par le dépôt du limon en suspension que l'amélioration est réalisée. Je n'ai à parler ici du limonage qu'au point de vue spécial des engrais, laissant à la partie hydraulique ce qui se rapporte aux moyens de le produire.

Un des plus beaux exemples que je puisse citer des limonages qu'il m'a été donné d'observer est celui produit par la Garonne, sur le territoire de Grenade, canton situé à 25 kilomètres au nord et en aval de Toulouse. Il y a en cet endroit, à quelques mètres au-dessous de la plaine principale, une plaine secondaire d'une fertilité proverbiale. Elle a 1200 mètres, environ, de largeur moyenne, sur à peu près trois kilomètres de longueur développée sur les bords du fleuve. Sa largeur est divisée en deux parties sensiblement égales, mais soumises à des systèmes très-différents de culture. La partie plus facilement submersible qui borde la Garonne sert de défense à l'autre contre les courants rapides et destructeurs des inondations. Dans ce but, elle est sillonnée par un système de digues formant une sorte d'échiquier dont chaque case est plantée de peupliers. Sur ces alluvions riches et frais, ces arbres atteignent, en peu d'années, un développement considérable, et fournissent à la construction des bois fort demandés.

L'autre partie de cette plaine adossée au côteau qui la domine est cultivée en produits de toute espèce, mais principalement en plantes sarclées telles que maïs, millet à balai, haricots, pommes de terre et en plantes potagères. Tandis que sur la partie qui borde la Garonne les herbages sont acides et par suite de mauvaise qualité, à cause probablement de l'ombrage provenant des plantations et d'un excès de fraîcheur, ils sont aussi savoureux qu'abondants dans la partie cultivée qui, privée d'arbres, laisse prendre à toutes les cultures l'aération et la lumière qui leur sont nécessaires.

Faisant abstraction des désastres qui, comme celui de 1875, pourraient être complétement évités par des barrages établis dans les montagnes, les inondations ordinaires, dont la périodicité a des termes variant de cinq à dix années, suffisent pour entretenir, par le limonage, le haut degré de fertilité dont jouit ce sol privilégié. L'eau, dont le courant est déjà bien amorti par les digues et les plantations, n'arrive dans les champs en culture qu'à la faveur de méandres dont les débordements progressifs et lents permettent le dépôt du limon fertilisant. Quand le fleuve rentre dans son lit, l'excédant de l'eau non absorbée par le sol s'écoule par des conduits qu'on ouvre ou qu'on ferme à volonté suivant les exigences de niveau.

Les limonages obtenus par des submersions naturelles ne sont assujettis à aucune règle particulière; la seule condition fondamentale, à laquelle ils ne peuvent se soustraire, consiste en ce que les eaux doivent pouvoir se retirer complétement, et, autant que possible, avant l'époque de la végétation, car, dans le cas contraire, elles peuvent endommager les récoltes. L'exemple que je viens de citer ne constitue pas un fait isolé; il est au contraire d'une grande généralité, et ses conséquences, au point de vue agricole, ne peuvent être considérées comme locales et accidentelles.

Les terres sumersibles, surtout si elles sont consacrées à la prairie naturelle, ont plus de valeur que les terres qui ne peuvent bénéficier du limonage. C'est ce qui arrive dans les contrées de l'ouest et du centre, où les submersions d'été sont beaucoup plus rares que les autres qui sont les plus profitables.

Citons les vallées de la Marne, de l'Yonne, de l'Aube et autres affluents de la Seine; la rive droite de la Loire entre Nevers et Orléans, les vallées de la Sarthe de la Mayenne, de la Creuse et autres. Dans tous ces parages, la valeur de la sur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

face submersible est généralement le double, sans irrigation d'été, de celles des terrains à l'abri des submersions.

M. Nadault de Buffon, à qui nous empruntons ces détails, estime qu'en prenant pour base la plus-value annuelle des récoltes et l'équivalent du fumier de ferme qu'il faudrait employer pour les obtenir, le prix du mètre cube de limon déposé varie de 2 à 3 francs et même au-delà.

Cet habile ingénieur, membre de la *Société nationale d'Agriculture de France*, donne pour conséquence aux observations publiées, en 1872, dans le *Journal d'Agriculture pratique*, la déclaration suivante : « Le limon, pouvant « recevoir dans toutes les régions une extension presque illimitée, représente le « grand côté de la question relative à l'utilisation agricole des eaux; il a droit « à ce titre, d'obtenir une part notable des encouragements dont l'administra- « tion dispose; celle-ci doit favoriser le plus possible l'organisation des entre- « prises ayant pour objet, non-seulement d'utiliser, partout où cela n'est pas « déjà fait, les submersions naturelles, mais aussi d'ouvrir, pour ces objets, des « dérivations artificielles, car elles produiront des avantages égaux ou supérieurs « à ceux que l'on peut obtenir de l'irrigation d'été, ayant, contrairement à « celle-ci, une alimentation toujours assurée.

« Cependant ce serait une erreur de croire que ces utiles opérations doivent « avoir nécessairement le caractère de travaux publics, ou même celui d'intérêt « collectif. Elles sont également à la portée des simples cultivateurs; car, à « défaut d'eaux de rivières, ou même d'eaux courantes pérennes, ils peuvent « tirer parti de celles que fournissent, dans les jours d'orage, les fossés, che- « mins et ravins. Ces eaux renferment toujours, au point de vue agricole, des « matières très-précieuses, dont la conquête ne réclame que très peu de frais, « et c'est ce qui doit appeler particulièrement sur ce point l'attention des culti- « vateurs intelligents. »

Ce serait ici la place d'une étude sur les eaux d'égout et les vidanges, si l'importance de ces deux sujets n'avait décidé la direction de cet ouvrage à leur consacrer un article spécial.

Engrais de poisson. — Il y a longtemps que l'industrie est à la recherche de procédés économiques capables de faire servir les poissons à la fabrication des engrais. Jusqu'ici les procédés mis en œuvre n'ont pu procurer en tous lieux des bénéfices suffisants aux fabricants, dont quelques-uns se sont retirés avec des pertes considérables. Cette question est donc loin d'être résolue d'une manière satisfaisante, et l'agriculture attend encore qu'on mette *en grand* à sa disposition une des plus puissantes ressources qu'on puisse appliquer à la fertilisation des terres arables.

Et pourtant le traitement des poissons renferme deux sources très-importantes de produits qui semblent, à première inspection, permettre et devoir encourager la création de grandes usines.

Les huiles et graisses, qui ne sont d'aucune utilité dans les engrais, peuvent alimenter plusieurs branches d'industrie, telles que la fabrication d'huile médicinale, celle d'huile pour les corroyeurs, le commerce des matières pour la pêche, etc., tandis qu'après avoir retiré ces matières, la poudre qui reste, après dessiccation et broyage, est fort riche en éléments fertilisants.

Le tableau suivant des analyses faites par Payen, montre que la quantité de graisse contenue dans la chair de poisson à l'état normal, telle qu'on la livre dans le commerce, est très-variable, car de 0.212 pour cent parties, elle va jusqu'à 23 %. Les autres substances ont des écarts beaucoup moins forts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES POISSONS.	EAU.	MATIÈRE sèche.	GRAISSE.	SUBSTANCES minérales.	AZOTE.
Raie.	75,489	24,511	0,472	1,706	3,846
Congre.	79,909	20,091	5,021	1,106	2,172
Morue salée.	47,029	52,971	0,383	21,320 (1)	5,023
Hareng salé.	48,998	51,002	12,718	16,433 (2)	3,112
Hareng frais..	70,000	30,000	10,300	1,900	2,450
Merlan.	82,950	17,050	0,383	1,083	2,416
Maquereau..	68,277	31,725	0,758	1,846	2,747
Sole..	86,144	13,856	0,248	1,229	1,911
Limande.	79,412	20,588	2,058	1,936	2,898
Saumon.	75,704	24,296	4,849	1,279	2,095
Brochet..	77,530	22,470	0,602	1,293	3,258
Carpe..	76,968	23,032	1,092	1,335	3,498
Barbillon..	89,249	10,651	0,212	0,900	1,571
Goujon.	76,889	23,111	2,676	3,443	2,777
Ablette.	72,889	27,111	8,124	3,253	2,689
Anguille.	62,076	37,924	23,861	0,773	2,000

(1) Sur 21,320 de matières minérales, il y avait 19,544 de sel marin.
(2) Sur 16,433 de matières minérales, il y avait 14,623 de sel marin.

Les analyses portées dans le tableau ci-dessous et faites par Wood et Payen, montrent que le carbone éprouve les plus grandes différences en poids dans la composition des tissus, provenant de chair privée de graisse, desséchée et réduite en poudre.

SUBSTANCES.	ANGUILLE.	MAQUEREAU.	SOLE.	BARBILLON.
	(1)	(1)	(1)	(1)
Carbone	52,899 = (0,5608)	51,515 = (0,5488)	58,795 = (0,5369)	45,927 = (0,5044)
Hydrogène.	7,474	6,902	4,581	6,800
Azote.	14,644	15,836	15,460	15,535
Oxygène.	19,296	19,608	20,032	22,783
Cendres.	5,687	6,139	9,132	8,955

(1) De la matière organique, cendres déduites.

La poudre obtenue par le broyage, après extraction de la graisse et de l'huile, et dessiccation de la matière, a donné à Payen les résultats suivants, sur 100 parties.

Eau.	1,00
Matières organiques azotées.	80,10
Sels solubles consistant principalement en chlorure de sodium, en carbonate d'ammoniaque et traces de sulfate.	4,50
Phosphate de chaux et de magnésie.	14,10
Carbonate de chaux.	0.06
Silice.	0,02
Magnésie et perte.	0,22
	100,00

En résumé, et en d'autres termes, la poudre de poisson desséchée contient : 12 % d'azote ; 14, 1 % de phosphates.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est donc un engrais un peu plus riche que le guano de bonne qualité des îles Chincas depuis longtemps épuisé.

Ainsi, pas de doute à l'égard de la grande valeur de l'engrais de poisson; mais on peut se demander si l'on peut être assuré de ne pas manquer de matières premières. Voici la réponse empruntée à la *Chimie industrielle* de Payen.

Deux sources abondantes et intarissables sont à la disposition de l'industrie : 1° Les débris de la petite et de la grande pêche. La seule pêche de la sardine, sur les côtes de Bretagne, donne lieu à une industrie peu dispendieuse et d'une réalisation facile, qui consiste à mélanger les têtes de ces poissons (naguère éliminées en pure perte), après les avoir fait sécher, à d'autres engrais pulvérisés (tourteaux, laine, sang coagulé, phosphates, etc.).

La grande pêche de la morue, à Terre-Neuve, s'élève, chaque année, à un produit dépassant 1 million de tonneaux (ou 1 milliard de kilogr.), à l'état frais. On sait que la morue, avant d'être salée et séchée, est *parée*, opération qui consiste à lui enlever la tête, les intestins et la grosse arête, ce qui fait un peu plus de la moitié de son poids total. Les débris, dont l'importance atteint le chiffre minimum de 700,000 tonneaux, sont jetés à la mer, où ils ne produisent rien de directement utile pour nous. On a essayé d'asseoir une industrie sur cet élément; on n'a pas réussi, mais rien ne prouve qu'on ne puisse être plus heureux dans de nouvelles tentatives.

« Si ces 700,000 tonneaux de débris de poissons, dit Payen, étaient cuits, « pressés, désagrégés, séchés et pulvérisés, ils produiraient plus de 150,000,000 « de kilogrammes d'une poudre réunissant les propriétés comparables à celles « du meilleur guano du Pérou.

« Les produits pourraient même être doublés si l'on y ajoutait une partie des « harengs que fournirait la pêche au-delà de la consommation. Une quantité « considérable de harengs excédant la consommation comme aliment, soumise « à l'ébullition dans l'eau, laisse surnager une huile utilisée dans l'éclairage, le « corroyage, etc.; le résidu : *os* et *chair*, forme le *taugrum* dont M. de Quatre- « sages a proposé l'emploi comme engrais. »

2° Une autre source de matières premières réside dans les poissons non consommés, ainsi que nous venons de le voir dans le passage cité, qui nous donne en même temps le résumé des opérations qu'exige le traitement des poissons pour en tirer tout le parti possible.

« Les quantités de poissons, dit encore le savant Payen, que renferment « certaines mers, à différentes époques de l'année, sont telles, qu'on n'ose « vraiment les apprécier, dans la crainte d'être taxé d'exagération. Et cependant « si l'on se reporte à l'immensité de l'Océan, on peut aisément se figurer les « quantités innombrables d'animaux que renferment les mers, qui concourent « avec les plantes marines à mettre sous formes de tissus organisés une foule « de détritus pulvérulents, dissous au gazéiformes et que la Providence n'a pas « voulu mettre hors de notre atteinte ni dérober aux besoins toujours croissants « de l'humanité. »

Le célèbre chimiste, appuyant toujours son enseignement sur des développements scientifiques, donne une liste de plusieurs produits des pêcheries qui souvent dépassent la consommation ou sont négligés comme aliments. Il cite : la *merlue*, espèce de morue qui se rencontre fréquemment par bancs sur les côtes de Bretagne, le *merlus* ou *merluche*, les *peaux bleus* et le *sprat*, poissons sans valeur comestible et très-abondants. Aux colonies, on utilise avec succès les morues avariées que l'on divise dans les moulins à cylindres et que l'on applique à la fumure des champs de cannes à sucre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin la mer renferme une quantité innombrable de crustacés, d'échinodermes, d'oursins, d'étoiles de mer, de zoophytes mous et de mollusques qu'on pourrait utiliser comme les poissons pour fabriquer les engrais.

En résumé, on peut dire que tout est encore à créer pour l'utilisation *en grand* des immenses ressources que contiennent les mers. Les industriels et les capitalistes compétents pensent que des compagnies puissantes pourront seules vaincre les difficultés économiques qui s'opposent au succès d'une industrie, dont l'agriculture doit si largement bénéficier.

Une plante marine employée comme fumier dans la Ligurie. — Comme dernier exemple de la grande variété d'engrais d'origine organique que la nature met à la disposition de l'agriculteur nous citerons une plante marine, sur laquelle M. Fausto Sestini, directeur de la station agronomique de Rome, a inséré quelques détails dans le *Journal d'agriculture pratique*, (année 1875, 2me semestre.)

Cet agronome nous apprend que le long des côtes Italiennes des plantes marines de divers genres sont employées pour féconder les terres, tantôt en les laissant macérer avec des eaux croupies, des urines, du fumier, tantôt en s'en servant comme litière pour le bétail.

L'algue des ligures qu'il ne faut pas confondre avec le *Goëmon* de France, utilisé depuis longtemps sur les côtes, est une plante monocotylédone, appartenant à la famille des *Naïadées*, du genre *posidonia* (*Zostera* de Linné), et son nom est *Posidonia oceanica* (Kœnig.)

Avant de l'employer, l'algue qui a donné lieu à l'analyse suivante, en 1874, est laissée pendant une année sur les bords de la mer; de là deux qualités distinctes : l'algue fraîche ou verte, et l'autre desséchée et devenue d'une couleur grise.

Composition chimique de la plante à l'état naturel.

	Algue verte.	Algue grise.
A. Eau	21,46	19,25
B. Matières solubles dans l'eau	10,24	17,59
1° Chlorure sodique (avec des traces de potassium)		
2° Sulfate de calcium (avec une petite quantité de magnésie)	0,95	1,86
3° Matières organiques (avec des traces d'azote)	6,73	2,05
C. Plante lavée et desséchée à 100 degrés centigrades	2,09	1,53
1° Matières grasses	3.10	2,32
2° Matières protéiques	50,28	48,42
3° Matières hydrocarburées	5,15	6,98
4° Matières minérales		
	100,00	100,00

En d'autres termes ces plantes contiennent :

	Algue verte.	Algue grise.
Eau	21,46	19,25
Matières grasses	2.09	1,53
— protéiques	3,10	2,32
— hydrocarburées	57,01	50,47
— minérales	16,34	26,43
	100,00	100,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a reconnu que la plante, employée à l'état vert, a une action moins bienfaisante que la plante qui a été, pendant plusieurs mois, amoncelée et exposée aux intempéries, parce que en partie décomposée elle fournit, dans ce second cas, un engrais plus facilement assimilable.

On trouve dans la *Posidonia oceanica :*

	Algue verte.	Algue grise.
Azote pour 100 p. de la plante desséchée à 100 degrés.	0gr.,7665	0gr.,6055
Azote pour 100 p. de la plante desséchée à l'air.	0 ,5660	0 ,4570

Voici la composition de la cendre pure, d'après l'analyse faite par M. D. Misani, préparateur de la station.

	Algue verte.	Algue grise.
1 Potasse	4,070	1,281
2 Soude.	8,612	12,392
3 Chaux.	36,894	40,598
4 Magnésie.	14,503	14,956
5 Oxyde de fer.	7,621	8,977
6 Acide sulfurique.	3,053	4,891
7 Acide phosphorique.	2.544	1,922
8 Silice	20,864	12,819
9 Chlore, iode et pertes.	1,839	2,164
TOTAL.	100,00	100,00

Parmi les substances minérales que l'analyse dénote dans la composition de l'algue verte, les sels alcalins sont ceux qui jouent le rôle le plus important. Quoique la soude prédomine sur la potasse, M. Fausto Sestini recommande cette plante pour fumer la vigne, les pommes de terre et d'autres végétaux qui demandent beaucoup de potasse.

Le ministère de l'agriculture a fait connaître, par une circulaire, ce travail à tous les comices agricoles du littoral italien, en les priant d'envoyer à Rome toutes les plantes marines qu'on pourrait avantageusement utiliser pour l'agriculture.

Amendements. — Marne. — Chaux. — « On appelle *amendements*, dit « Mathieu de Dombasle, tout ce qui contribue à rendre la terre fertile, mais « sans lui fournir les principes qui forment la nourriture des plantes, principes « qui sont contenus dans le fumier et les autres engrais proprement dits. » Selon cette définition qui avait cours avant l'avènement de la doctrine des engrais chimiques, la chaux, principe essentiel de la marne dont nous allons parler, n'était qu'un stimulant et non un élément de nutrition; nous savons aujourd'hui que la chaux fait partie des quatre termes essentiels que les engrais doivent rendre à la terre.

En l'état actuel de la science, on appelle *amendements* les substances capables de changer l'état physique des terres arables. Ainsi la silice, absolument dénuée d'assimilabilité et d'action chimique, portée sur un terrain argileux compacte, rendant ce terrain plus meuble, est un amendement.

La chaux, fournie par une quantité de marne assez faible pour ne pas influer sur l'état physique du sol, n'est pas un amendement mais un engrais chimique *incomplet*.

Si la quantité de marne répandue peut influer sur la qualité physique du sol, elle est à la fois un amendement et un engrais, et, comme engrais elle sera d'autant plus efficace que le sol sera plus pauvre en chaux. Elle exerce, dans ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas, deux actions, l'une chimique par rapport à la nutrition des plantes, l'autre mécanique influant sur la consistance du sol.

Dans des sols riches en humus, matière dont nous avons dit quelques mots, le carbonate de chaux de la marne a une action spéciale. Rappelons que l'humus a la faculté d'absorber l'oxygène de l'air et qu'il subit à la suite de cette absorption une combustion, lente à la vérité, mais réelle et parfaitement constatée par les chimistes. Cette combustion produit de l'acide carbonique qui, à son tour, exerce une action dissolvante sur certains minéraux et notamment sur les phosphates et sur le calcaire. L'action sur les phosphates a pour effet une augmentation d'acide phosphorique dans la teneur des graines, sans élever le produit final. Mais lorsqu'on associe l'humus au carbonate de chaux, il y a, dans une certaine mesure, augmentation des rendements, à la suite des réactions que nous venons de constater. Ainsi, dans des sols humoïdes pauvres en calcaire, un apport de carbonate de chaux agira suivant la définition des amendements donnée par Mathieu de Dombasle.

Quoiqu'il en soit de ces distinctions subtiles entre le rôle d'un amendement et celui d'un engrais, voici des données pratiques sur la marne et son mode d'emploi.

Dans certains cantons, les cultivateurs font souvent des dépenses considérables pour se procurer de la marne et la conduire sur leurs domaines. J'ai vu des communes du département de la Haute-Garonne, composées en grande partie de terrains sablonneux, pauvres en calcaire, véritablement tranformées par des apports de marne argileuse.

Les marnes varient beaucoup comme aspect et comme ténacité. Il y en a de verdâtres, de bleues, de grises, de blanches, de noirâtres. Les unes sont compactes, d'autres sont feuilletées comme des schistes ardoisiers; tandis que certaines sont aussi dures que la pierre, d'autres sont tendres et friables jusqu'à s'écraser facilement sous la simple pression des doigts.

Voici les caractères qui peuvent servir à un agriculteur pour savoir si telle ou telle terre est de la marne, et si elle est propre à être employée dans les terres qu'il cultive.

La marne est un composé, dans des proportions variables, de *carbonate de chaux, d'argile* et de *sable*.

La marne a pour caractères principaux: 1° de se déliter dans l'eau en formant une bouillie; 2° de se réduire en poudre quand elle est quelque temps exposée à l'air; 3° de faire effervescence avec les acides.

Ainsi, toute terre qui, après s'être délitée dans l'eau, en se changeant en bouillie, fait effervescence avec un acide, *l'eau forte* (acide nitrique), par exemple, est de la marne.

Le carbonate de chaux étant, dans les marnes ordinaires, la seule partie qui agit chimiquement dans le sol, c'est la proportion de ce corps qui constitue principalement les diverses qualités de marnes qui sont les suivantes:

Les *marnes proprement dites* contiennent 40 à 60 % de carbonate de chaux et conviennent à toute espèce de sol qui ne renferme pas naturellement cette substance. En se délitant, cette marne ameublit les terrains argileux, et, si l'argile accompagne le carbonate de chaux, elle rend plus consistantes les terres sablonneuses.

Les *marnes argileuses* contenant 20 à 40 % de carbonate de chaux, sont celles qui conviennent spécialement aux sols sablonneux.

Les *argiles marneuses* contiennent moins de 20 % de carbonate de chaux, et ne s'emploient avantageusement que pour améliorer les sols sablonneux.

Les *marnes calcaires* contiennent 60 à 90 % de carbonate de chaux; en se délitant elles procurent un grand ameublissement aux terrains argileux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La majeure partie des marnes contiennent une certaine quantité de phosphate de chaux, et quand cette quantité n'est pas négligeable, les marnes sont appelées *marnes phosphatées*.

D'autres marnes contiennent assez de magnésie pour être appelées marnes *magnésiennes*.

Les marnes phosphatées ont, on le comprend, une valeur agricole plus élevée que les marnes ordinaires; car, si la quantité de phosphate est assez forte, elles peuvent remplacer les phosphates fossiles dans les terrains acides, tourbeux ou nouvellement défrichés, riches en humus, où on les applique.

On indique des moyens assez simples pour doser la quantité de carbonate de chaux contenu dans une marne; le plus simple et le plus sûr, c'est d'avoir recours à l'un des nombreux laboratoires publics ou privés établis aujourd'hui partout. Comme on a d'ailleurs tout intérêt à savoir si la marne est phosphatée, et dans quelle proportion, cette constatation ne peut être faite que par un chimiste exercé, qui déterminera aussi la quantité d'argile et de sable.

L'analyse de la marne a pour conséquence celle du sol auquel on veut l'appliquer.

Il est évident que si un terrain est marneux par lui-même, comme cela se rencontre dans les cantons crayeux, il ne faut dans aucun cas lui administrer de la marne, à moins qu'étant très-sablonneux on veuille le rendre plus compacte avec de la marne très-argileuse.

D'autre part, si, traitée par l'acide nitrique, une terre ne produit pas d'effervescence, on peut être assuré qu'elle n'a pas de carbonate de chaux et qu'un marnage approprié à sa nature lui sera très-profitable.

La quantité de marne à répandre sur un sol dépend de la composition aussi bien de la marne que du sol, et de la durée des effets qu'on est dans l'intention de réaliser. Tandis que dans certaines contrées on se contente de répandre cent à cent vingts voitures à 4 chevaux par hectare, ce qui est le cas d'un sol de consistance moyenne ou argileux traité par des *marnes calcaires*, dans d'autres contrées, pour changer la nature physique d'un sol sablonneux, on répand jusqu'à 400 voitures de *marne argileuse* par hectare. Ces chiffres indiquent que le marnage est une opération coûteuse dont il ne faut user qu'à bon escient. Je connais des domaines soumis aux anciens assolements, où l'on marne sans se rendre compte du but ni de l'action du marnage; on croit suppléer à l'insuffisance du fumier toujours fort restreint dans ces exploitations ; quand les emblavures sont terminées, on met tout le personnel disponible à la marnière, pour traiter souvent des champs qui n'en ont nul besoin. Il est juste d'ajouter qu'on agit plus judicieusement, depuis que quelques cultivateurs éclairés ont introduit, dans ces cantons, des assolements perfectionnés reposant sur une importation d'engrais industriels et principalement d'engrais chimiques.

Il est rare qu'une localité soit dépourvue de marne, laquelle se révèle sur les bords escarpés des ravins, des chemins creux, dans la terre qu'on tire des fossés, des puits, des fondations, etc. Une *tarière de terre* ou *sonde* sera toujours d'un excellent emploi, non-seulement pour chercher la marne jusqu'à 3 à 4 mètres de profondeur, mais aussi pour connaître les couches profondes du sol et en tirer des conséquences, au point de vue de l'amélioration de la couche arable et des cultures qui peuvent plus spécialement lui convenir. Les bancs de marne ont des épaisseurs qui varient de 1 à 5 à 6 mètres; généralement la partie inférieure est la plus riche en carbonate de chaux.

Pour marner les terres, on choisit ordinairement une année de jachère laquelle est constamment appliquée à une partie d'un domaine qui suit les pratiques du régime biennal ou triennal. Avant de déchaumer, à l'automne, et mieux pendant l'hiver, temps de repos pour les attelages, on effectue les trans-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ports de marne dont on fait de petits tas où on la laisse se déliter jusqu'au printemps. A cette époque on l'éparpille à la pelle, puis on herse, et, s'il est nécessaire, on passe le rouleau, afin qu'il ne reste pas de mottes. Par les labours successifs pratiqués avant l'époque des semailles d'automne, la Marne sera bien incorporée à la terre, qui ne s'en ressent généralement qu'à la deuxième et même seulement qu'à la troisième année, si le mélange avec la couche arable n'a pas été bien effectué par les premières cultures. Si, au lieu de la charrue, on utilise le cultivateur Coleman pour incorporer progressivement, par 3 ou 4 passages de cet instrument, la terre à la Marne répandue pendant l'automne, on peut, au printemps, semer de l'orge, des pommes de terre ou du maïs, suivant les contrées, et supprimer de la sorte la jachère.

Il n'est pas besoin d'insister, à la suite des principes que nous avons exposés dans le résumé de la doctrine des engrais chimiques, pour établir l'obligation de fournir à la terre les éléments essentiels que le sol ou les cultures réclament et que le marnage n'apporte pas, qu'il soit appliqué comme engrais ou comme amendement, ce qui entraîne comme conséquence l'apport de fumier ou d'engrais, sur les terrains légers principalement.

Si la marme est trop éloignée, on peut employer la chaux calcinée à la dose de 60 à 90 hectolitres par hectare, surtout dans les sols argileux. Dans les sols arides dont nous avons parlé, on l'emploie à une dose 4 à 5 fois plus forte, mais sans perdre de vue qu'un dessèchement complet de la surface arable est de rigueur.

On dispose la chaux en petits tas qu'on laisse couverts de terre, dans le champ même à traiter, jusqu'à ce que la chaux soit complètement éteinte et réduite en poudre; alors on mélange la chaux avec la terre qui la recouvrait et on répand le tout à la pelle ; puis on l'incorpore au sol arable soit par la charrue, soit, et mieux encore, par le cultivateur.

Dans quelques contrées on forme des terreaux dans lesquels on fait entrer la chaux pour n'être répandue qu'à raison de 10 à 12 hectolitres par hectare, ce qui exige qu'on la mélange avec 5 à 6 fois son volume de terre du champ qu'on veut chauler. On forme sur ce champ de petits tas qu'on vient brasser après 2 à 3 mois de repos, pour obtenir un mélange aussi intime que possible ; puis on les reforme comme la première fois et on les laisse ainsi encore pendant quelques mois. Au bout de ce temps, on répand le tout à la pelle et on recouvre comme nous venons de le voir. Pour la fumure ou l'apport d'engrais, même recommandation que pour le marnage.

Tangue ou sablon calcaire marin. — Pendant un séjour de deux semaines que j'ai fait, en 1876, à Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord), j'ai vu entrer dans le port de nombreuses barques chargées de sable qu'elles ramenaient, à la marée montante, de l'anse où va se jeter *le Légué*, petite rivière servant de canal d'arrivée sur le parcours de 3 kilomètres qui sépare la ville basse de l'Océan. Des tas considérables de ce sable déposé le long des quais indiquent que c'est une matière fort recherchée, et effectivement les cultivateurs envoient leurs attelages de dix à douze lieues à la ronde pour s'en procurer.

Depuis longtemps cette substance, désignée en France sous le nom de *tangue* ou *sablon calcaire marin*, est devenue en Bretagne, en Normandie, dans les comtés de Devon, de Cornwal, et dans certaines parties d'Ecosse et d'Irlande, l'amendement le plus important destiné à l'amélioration des terres.

La Belgique qui veut que l'agriculture marche chez elle de pair avec l'industrie proprement dite, compte de nombreuses associations qui se préoccupent sérieusement des moyens qui peuvent augmenter la prospérité agricole.

C'est ainsi que *l'association libre des cultivateurs* à Ghistelles a fait des recherches pour s'assurer de l'état des côtes Belges par rapport à la *tangue*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces recherches ont amené, en 1872, la découverte d'un gisement dans l'anse de la Panne où viennent s'amonceler des débris coquilliers entremêlés de matières organiques Cette tangue est semblable à celle de la baie des Rosaires. en France, et à celle de Hartland, en Angleterre.

Voici la composition de ces trois sablons calcaires.

Tangue de la Panne.

Matières organiques et azote	0,8
Sels alcalins	0,4
Phosphate de chaux, alumine, oxyde de fer	6,9
Calcaire	24,1
Sable	73,4
Pertes	0,4
TOTAL	100,0

Tangue de la baie des Rosaires.

Matières combustibles volatiles	1,0
Sels solubles dans l'eau	0,5
Phosphates de chaux, alumine et oxyde de fer	0,3
Calcaire	23,1
Sable	75,1
Pertes	0,0
TOTAL	100,0

Tangue de Hartland.

Eau et matières organiques	6,41
Sable	53,32
Oxyde de fer et alumine	4,05
Calcaire	29,84
Magnésie et sels alcalins	1,38
Pertes	0,00
TOTAL	100,00

L'association de Ghistelles s'est livrée, dès 1875, à une propagande active en faveur de la tangue ; elle a répandu à cette époque, dans le public agricole, une instruction qui contient quatre documents sur les propriétés et l'emploi de la tangue.

Ces documents sont des extraits :

1° Du journal de la *Société royale d'Agriculture d'Angleterre* ; 2° Du *Journal d'Agriculture pratique et raisonnée*, par sir John Clair.

3° Des *Etudes sur les engrais de mer*, par M. Isidore-Pierre.

4° D'une *Notice sur la tangue* publiée par M. Neveu-Derotrie.

Nos lecteurs seront suffisamment renseignés par la citation du document émanant de l'ouvrage de M. Isidore Pierre, dont les conclusions sont d'ailleurs confirmées par les autres documents invoqués par *l'Association* de Ghistelles.

Après avoir constaté par des faits et des chiffres combien la Bretagne et la Normandie estiment les propriétés de la Tangue, M. Isidore Pierre résume ses observations comme il suit :

« 1° On peut évaluer à environ deux milliards de kilogrammes l'importance « annuelle de l'extraction de la *tangue*, sur le littoral de la Manche, compris « entre l'embouchure de la Rance et celle de l'Orne.

« 2° Le mouvement annuel de fonds que représente cet usage de la tangue » peut être évalué à environ 4 ou cinq millions de francs.

« 3° La tangue se compose, chimiquement, en quelque lieu qu'elle se dépose, « de calcaire généralement mélangé d'une petite quantité de magnésie, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« sables de nature diverse et d'argile, d'une petite quantité de phosphates, d'une « petite quantité de matières organiques azotées, et enfin d'une quantité mi- « nime de sels solubles de la nature de ceux qu'on trouve dans l'eau de mer.

« 4° La *tangue* ne peut être considérée comme résultant d'apports fluviatiles ; « elle doit avoir une origine presque exclusivement marine, au moins quant à la « plupart de ses constituants les plus importants.

« 5° Les tangues ne sont presque jamais employées sortant des tanguières, « mais après une exposition à l'air de plusieurs mois, dans des chantiers de « dépôt ; elles sont plus souvent employées sous forme de composts qu'à « l'état naturel.

« 6° La *tangue* paraît agir sur le sol à la manière des marnes et des faluns, « principalement par son calcaire ; cependant on ne peut refuser une action « fertilisante réelle, d'une certaine importance, aux matières organiques azotées « qu'elle renferme, ainsi qu'aux phosphates, puisque la quantité de *tangue* « employée par hectare contient souvent 10 à 15 kilogr. d'azote combiné (quel- « quefois davantage), et 40 à 60 kilogr. d'acide phosphorique. »

L'association de Ghistelles constate dans son instruction, signée par le président *Fr. Vandekerkcove* et par le secrétaire *P. Bortier*, que la *tangue* placée immédiatement au-dessus de l'engrais qui recouvre les couches d'asperges, et dans toute l'épaisseur des lits, a pour résultat d'obtenir ce légume au moins quinze jours plus tôt, et d'augmenter sa saveur. — D'autre part, les pois cultivés dans les terres argileuses et amendées par la tangue, fournissent une récolte plus hâtive et plus abondante. — Quant à la pomme de terre, l'association cite les expériences de M. *Neveu-Derotrie* desquelles il résulte que la quantité des tubercules récoltés sur la *tangue* fut plus que double de celle obtenue dans la partie du champ privée de cette substance, tant sous le rapport du nombre que sous celui du volume.

L'instruction de propagande se termine par des indications pratiques dont voici le résumé :

La tangue est mélangée au fumier de ferme, par couches superposées, dans la proportion de 25 à 30 % du poids des matières employées. — Cette proportion est celle acceptée par les cultivateurs des environs de Bourbourg, dont les terres sont de nature argileuse. — La tangue, épandue dans les écuries, étables, bergeries et porcheries, est à la fois un agent d'assainissement et un amendement ; elle économise la paille pour litière de 25 à 30 %. — La tangue deviendra, pour la Flandre et une partie du département du Nord, un élément nouveau de fertilisation, et l'exploitation en étant facile, on pourra l'obtenir à la station d'Adinkerke en wagon, ou au canal en bateau, au prix de 2 fr. le mètre cube, ou 0f,20 cent. l'hectolitre, prix qui sera réduit à 1 fr. le mètre cube (0f,10 cent. l'hectolitre), alors qu'une demande plus considérable permettra le prolongement d'une ligne ferrée d'Adinkerke à la mer.

Pour clôturer cette étude sur les différentes matières fertilisantes que nous venons de passer en revue, nous rappellons ce que avons déjà dit, à savoir que, pour apprécier la vraie valeur d'un engrais quelconque, animal, végétal, minéral, mixte, et d'un fumier d'origine quelconque, toute la question se réduit à comparer le prix de 1 kilogr. *assimilable* de chacun des *quatre* éléments de *l'engrais complet* contenu dans une substance donnée, au prix de 1 kilogr. de ces mêmes éléments dans les produits à employer.

Utilisons toutes les matières fertilisantes que la nature nous met en quelque sorte sous la main, sans sortir de chez nous; ne considérons le fumier que comme la conséquence et non pas comme la cause déterminante du mode d'exploitation que des considérations climatériques et commerciales nous imposent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

visons aux récoltes intensives, les seules rénumératrices, en important des engrais industriels, et des engrais chimiques de préférence à tous les autres, parce que ce sont les seuls dont la nature soit toujours rigoureusement définie et identique à elle-même, les seuls, par conséquent, dans lesquels l'analyse chimique découvre le plus sûrement la fraude, et jusqu'à présent les plus économiques, sans oublier les restrictions que nous avons faites au sujet de la cherté toujours croissante de l'azote que l'atmosphère peut nous fournir, en quantité indéfinie et à bon compte, par la précieuse et puissante ressource des engrais verts.

3° **Les engrais chimiques nécessaires.** — De la facilité qu'a l'agriculteur de mélanger à son gré les matières premières pour obtenir des engrais suivant ses vues et ses besoins devait naître l'art de formuler les engrais.

S'il fallait adopter une formule spéciale pour chaque cas de culture, la pratique des engrais chimiques serait hors de portée de la plupart des cultivateurs. Mais nous avons des données générales qui permettent d'adopter certaines formules dans la plupart des cas.

La pratique des engrais chimiques qui date d'une quinzaine d'années a démontré que les formules doivent être combinées de manière à fournir au moins 50 kil. d'acide phosphorique assimilable et au plus 80 kil. par hectare, afin de dépasser dans tous les cas les exigences des cultures.

Pour la potasse qui se trouve d'une manière assez abondante dans la plupart des terrains, on n'ira guère au delà de 80 à 100 kil.

Pour ne pas augmenter inutilement les transports on mettra le moins de chaux possible, cet élément se trouvant d'ailleurs uni au phosphate de chaux expédié.

En azote, les doses reconnues convenables oscillent entre 65 et 80 kil pour le froment, la betterave, et en général les cultures les plus exigeantes; entre 30 et 40 kil. pour les pommes de terre et les petites céréales; on mettra 25 kil. pour le lin, le maïs, les navets. L'azote des engrais n'excerçant aucune influence appréciable sur les légumineuses, le mieux est de traiter ces cultures par des engrais sans azote, réservant pour les autres plantes les engrais azotés (fumiers ou autres). Ces considérations conduisent à des formules qui varient plus ou moins dans chaque usine. Nous prenons comme exemple les formules adoptées par la *Société anonyme des produits chimiques agricoles* dont M. Joulie est administateur délégué.

Engrais complets.

On entend par ce mot que les engrais contiennent les quatre éléments essentiels, en proportions suffisantes pour élever très-sensiblement le rendement des terres en culture.

Engrais A complet.

pour céréales, prairies naturelles, chanvre, colza, etc.

COMPOSITION :

Azote nitrique et ammoniacal			6,500
Acide phosphorique	assimilable	5,000	6,500
	insoluble	1,500	
Potasse			8,000
Chaux			17,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires combinés aux précédents			62,000
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			8,000
L'acide phosphorique corrrespond à phosphate tricalcique			14,200

Il convient spécialement aux terres très-pauvres en potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais B complet

pour betteraves, carrotes, choux, et jardinage.

COMPOSITION :

Azote nitrique			6,500
Acide phosphorique	assimilable	5,000	6,500
	insoluble	1,500	
Potasse			8,000
Soude			9,000
Chaux			14,800
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			55,200
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			8,000
L'acide phosphorique à phosphate tricalcique			14,200

Les nitrates, descendant plus facilement dans le sol que les sels ammoniacaux, conviennent mieux aux plantes à racines pivotantes et profondes; l'engrais B vaut donc mieux pour ces plantes que l'engrais A.

Engrais C complet.

pour pommes de terre, vigne, arbres et arbustes.

COMPOSITION :

Azote nitrique			4,000
Acide phosphorique	assimilable	5,000	6,500
	insoluble	1,500	
Potasse			14,000
Chaux			19,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			56,500
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			4,850
L'acide phosphorique correspond à phosphate tricalcique			14,200

Convient aux cultures réclamant peu d'azote et beaucoup de potasse.

Engrais D complet.

pour lin, maïs, sorgho, topinambours et navets.

COMPOSITION :

Azote nitrique			2,500
Acide phosphorique	assimilable	8,000	10,500
	insoluble	2,500	
Potasse			8,000
Chaux			20,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			59,000
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			3,400
L'acide phosphorique à phosphate tricalcique			22,700

Convient aux plantes qui veulent peu d'azote, mais beaucoup d'acide phosphorique et de potasse.

Engrais incomplets.

On appelle incomplets les engrais qui manquent de un ou de plusieurs éléments essentiels.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais E sans potasse.

Pour céréales, prairies naturelles, chanvre, colza, etc.

COMPOSITION :

Azote ammoniacal			6,500
Acide phosphorique	assimilable	5,000	6,500
	insoluble	1,500	
Chaux			19,500
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			67,500
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			8,000
L'acide phosphorique correspond à phosphate tricalcique			14,200

L'engrais E, ou tout engrais analogue, quelle que soit d'ailleurs la maison qui le produit, jouit des mêmes propiétés agricoles que le *guano*, dont on a fait, jusqu'à ces derniers temps, une véritable panacée agricole, répondant à tous les besoins, applicable à tous les sols, à toutes les cultures.

	Les 100 kil.
Prix	
Engrais E sans potasse	25f,00
Guano du Pérou au détail, au Havre	34 ,89
Transport à Paris	1 ,00
Emballage	0 ,35
Prix total de 100 kilogr. à Paris	36f,24

Voilà pour les prix. Pour les mêmes débours on a 145k d'engrais E.
Comparons la richesse des deux engrais en éléments utiles, à prix égal.

		Dans 100 kilog. de guano.	Dans 145 kilog. d'engrais E.
Azote	ammoniacal	4k,600	9k,450
	organique	6 ,400	0 ,000
Acide phosphorique	assimilable	4 ,000	7 ,250
	insoluble	9 ,000	2 ,180
Potasse		2 ,000	0 ,000
Chaux		26 ,000	28 ,025

Les pourcentages sont pris dans les nombreuses analyses de guano que publie depuis deux ans M. Barral dans le *journal de l'agriculture*.

On voit qu'il y a un peu plus d'éléments utiles dans le guano que dans l'engrais E, mais dans celui-ci l'assimilabilité des éléments l'emporte sur le guano, dont la composition est d'ailleurs sujette à des écarts importants.

Qu'est-ce que le guano dit *guano dissous du Pérou*? C'est le guano ordinaire traité par l'acide sulfurique; c'est un véritable engrais chimique, avec cette circonstance qu'une partie de son azote est restée encore à l'état organique.

Voici deux analyses de ce produit faites par M. Joulie.

		Guano dissous du Pérou dans 100 kil.		Engrais E sans potasse dans 158 kil.
		1	2	
Azote	ammoniacal	5,39	4,48	10,30
	organique	0,62	5,62	» »
Acide phosphorique	assimilable	10,58	9,74	8.00
	insoluble	0,94	2,32	2,28
Potasse		1,15	1,17	» »
Chaux		22,30	22,46	32,70

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'engrais E a un peu moins d'acide phosphorique que le guano dissous, mais il a sensiblement plus d'azote.

Si l'on veut un engrais plus concentré que l'engrais E, en voici la composition.

Engrais E concentré.

COMPOSITION :

Azote ammoniacal.			9,000
Acide phosphorique	assimilable	9,000	11,000
	insoluble.	2,000	
Chaux.			12,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires.			68,000
TOTAL.			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100.			10,900
L'acide phosphorique à phosphate tricalcique.			24,000

C'est un engrais moins coûteux que le *guano dissous* et dont l'azote est en totalité assimilable.

Ainsi, si les gisements du guano viennent à manquer, les engrais chimiques peuvent le remplacer et pour les prix et pour les effets.

Engrais E sans potasse n° 2

pour céréales, prairies naturelles, colza, etc.

COMPOSITION :

Azote ammoniacal.			3,000
Acide phosphorique	assimilable.	14,000	16,000
	insoluble.	2,000	
Chaux.			22,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires.			59,000
TOTAL.			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100.			3,650
L'acide phosphorique à phosphate tricalcique.			35,000

Cet engrais a la même composition que le fameux *phospho-guano* anglais. qu'il remplace avantageusement dans tous les usages.

D'où vient cette dénomination de *phospho-guano*? c'est à M. Bobierre que nous la devons. Ce savant chimiste de Nantes a appelé ainsi certains guanos pauvres en azote et riches en acide phosphorique, par opposition à d'autres guanos, aussi du Pérou, riches en azote et pauvres en phosphates, et qu'il a appelés *nitro-guanos*.

Au début, les Anglais ont fabriqué leurs superphosphates avec les guanos venant du Pérou; puis ils leur ont substitué des matières azotées et des phosphates fossiles, et n'en ont pas moins continué à appeler ce produit phospho-guano, sans que pour cela il entre un atome de guano du Pérou dans sa composition.

Livrer aux agriculteurs qui se laissent séduire par le mot *guano* des produits où l'azote ammoniacal est remplacé par de l'azote organique, et l'acide phosphorique assimilable par des phosphates insolubles, est chose commune contre laquelle les agriculteurs ne sauraient trop se mettre en garde et prendre leurs précautions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais F sans potasse

pour betteraves, carottes, choux, jardinage, etc.

COMPOSITION :

Azote nitrique			6.500
Acide phosphorique	assimilable	5.000	6.500
	insoluble	1.500	
Soude			14.000
Chaux			15.000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			58.000
TOTAL			100.000
L'azote correspond à ammoniaque 0/0			8.000
L'acide phosphorique à phosphate tri-calcique			14.200

Il convient aux plantes à racines pivotantes, et plus encore que l'engrais E l'emporte sur le guano par la forme nitrique de son azote, plus favorable à ces plantes que les sels ammoniacaux et les matières azotées.

Engrais F sans potasse n° 2

pour betteraves, carottes, navets, céréales de printemps, prairies naturelles, etc.

COMPOSITION :

Azote nitrique			3,000
Acide phosphorique	assimilable	12,000	14,000
	insoluble	2,000	
Soude			6,500
Chaux			20,000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			56,500
TOTAL			100,000
L'azote correspond à ammoniaque, p. 100			3,650
L'acide phosphorique à phosphate tricalcique			30,000

Ce type a été réclamé par un certain nombre de cultivateurs, qui en ont compris l'utilité. Il correspond à l'engrais F, de la même manière que l'engrais E n° 2 correspond à l'engrais E. C'est en quelque sorte un phospho-guano nitrique.

Il convient surtout à la betterave et aux plantes racines sur les terres riches en azote et en potasse, et notamment sur les défrichés de luzerne et de prairies artificielles. On peut aussi l'employer pour les céréales de printemps et pour les prairies naturelles sur les terres fortes et azotées.

Engrais G sans azote.

pour légumineuses et prairies artificielles.

COMPOSITION :

Acide phosphorique	asssimilable	5.000	6.500
	insoluble	1.500	
Potasse			10.000
Chaux			20.000
Soude			3.000
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires			60.500
TOTAL			100.000
L'acide phosphorique correspond à phosphate tri-calcique			14.20

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La potasse est fournie par le chlorure de potassium, recommandé dans une formule analogue par M. G. Ville, en février 1872. A l'aide de cet engrais, répandu sur les prairies artificielles (luzerne, sainfoin, trèfle), la culture s'empare de l'azote de l'air dont elle enrichit le domaine, soit par les fourrages consommés et transformés à l'étable, soit par les engrais enfouis en vert.

Engrais G sans azote n° 2

pour légumineuses, céréales, etc.

COMPOSITION :

Acide phosphorique	assimilable.	12,000	14,000
	insoluble.	2,000	
Potasse			5,000
Chaux.			20,000
Soude.			1,500
Eau, acide sulfurique, silice et autres éléments accessoires.			59,500
TOTAL..			100,000
L'acide phosphorique correspond à phosphate tricalcique, p. 100.			30,500

Il convient aux sols riches en azote et en potasse et médiocrement pourvus d'acide phosphorique.

Telles sont les 10 formules types de la *Société anonyme des produits chimiques agricoles.*

Prix des engrais. — Pour des motifs de convenance que les lecteurs apprécieront, j'aurais voulu me borner, pour les questions de prix, aux renseignements que j'ai donnés sur les éléments essentiels des engrais. D'un autre côté, que signifient les chiffres relatifs aux quantités à employer des différents engrais, si le cultivateur ne peut se rendre compte de la dépense qu'il devra effectuer?

Puisque j'ai pris pour type de la composition et de l'emploi des engrais, les pratiques de la *Société anonyme des produits chimiques agricoles*, je suis dans la nécessité de donner les prix de cette Société. C'est un jalon, un point de repère que je dresse, mais qui n'engage en rien mon appréciation sur des questions d'ordre commercial qui ne seraient pas à leur place dans cette publication.

Du reste, je reviendrai, sans tarder, dans le domaine des généralités, en exposant les conditions de vente sur analyse et en donnant une cote des engrais, telle que la publie, toutes les semaines, la *Revue commerciale du Journal d'agriculture pratique.*

Les engrais du tableau suivant satisfont aux conditions ordinaires de la culture. Il existe toutefois des circonstances spéciales dans lesquelles il peut être nécessaire de modifier plus ou moins ces formules. Dans le cas où des changements sont reconnus nécessaires, la Société anonyme, comme d'ailleurs la plupart des autres maisons, fait sur commande des engrais spéciaux, dont le prix s'établit toujours proportionnellement à leur richesse en éléments essentiels (azote, acide phosphorique, potasse et chaux).

La Société ne reprend pas les sacs qui sont toujours plus ou moins altérés par les engrais qu'ils ont emballés ; si on veut rendre ces sacs utilisables à un service quelconque, il faut avoir soin de les vider aussitôt qu'ils arrivent et de les laver dans de l'eau additionnée d'un peu de lait de chaux ou de cristaux de soude.

Pour *emballage en barriques*, elle ajoute aux prix indiqués 0 fr. 75 par 100 kil. pour petites barriques de 150 kil. environ, ou 0 fr. 50 par barriques à vin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau synoptique et prix courant des engrais chimiques de la Société anonyme des produits chimiques agricoles. (1)

	DÉSIGNATION DES ENGRAIS ET DES CULTURES.	PRIX des 100 kil. en sacs et en gare de Paris ou de Bordeaux.	DOSE à l'hectare.	ÉLÉMENTS UTILES PAR 100 KILOG.						ÉLÉMENTS accessoires.
				AZOTE. (2)	Acide phosphorique assimilable. (3)	Acide phosphorique insoluble.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	
		fr. c.								
Engrais.	**A** *complet*, pour céréales, prairies naturelles, chanvre, colza.	32 »	400k à 1000k	6.50	5.00	1.50	8.00	»	17.00	62.00
	B *complet*, pour betteraves, carottes, choux et jardinage..	32 »	400 à 1200	6.50	5.00	1.50	8.00	9.00	14.80	55.20
	C *complet*, pour vigne, pommes de terre, arbres et arbustes.	30 »	800 à 1500	4.00	5.00	1.50	14.00	»	19.00	56.50
	D *complet*, pour lin, maïs, sorgho, topinambours et navets.	24 50	500 à 1000	2.50	8.00	2.00	8.00	»	20.00	59.00
	E *sans potasse*, pour céréales, prairies naturelles, chanvre, colza..	26 »	400 à 1000	6.50	5.00	1.50	»	»	19.50	67.50
	E *sans potasse*, n° 2 (phospho-guano). . .	26 50	300 à 500	3.00	14.00	2.00	»	»	22.00	59.00
	F *sans potasse*, pour betteraves, carottes, choux et jardinage.	26 »	400 à 1200	6.50	5.00	1.50	»	14.00	15.80	57.20
	F *sans potasse*, n° 2 (*phospho-guano-nitrique*).	24 »	250 à 600	3.00	12.00	2.00	»	6.50	20.00	56.50
	G *sans azote*, pour légumineuses, vigne et prairies artificielles..	14 »	500 à 1000	»	5.00	1.50	10.00	3.00	20.00	60.50
	G *sans azote*, n° 2 (mêmes usages). . . .	18 »	300 à 500	»	12.00	2.00	5.00	1.50	20.00	59.50

(1) Ces engrais sont désignés dans le commerce sous le nom d'*engrais H. Joulie*.
(2) L'azote est *ammoniacal et nitrique* dans **A**, *nitrique* dans **B**, **C**, **D**, **F** et **F** n° 2 et *ammoniacal* dans **E** et **E** n° 2; dans les deux cas, assimilable sans déperdition.
(3) Soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin et à froid. (Méthode H. Joulie.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'emballage en barriques doit être préféré pour les transports lointains et toutes les fois que la marchandise doit rester longtemps emballée, car elle détruit assez rapidement les sacs.

Superphosphates. — La richesse des superphosphates qui peuvent être fabriqués industriellement varie de 9 à 22 % d'acide phosphorique assimilable, et comme les difficultés et les frais de fabrication croissent avec le titre, le prix de l'unité d'acide phosphorique assimilable subit la même progression. De là, la nécessité de classer les superphosphates en trois catégories cotées à des prix différents.

Superphosphate bas titre (9 à 13 p. % exclusivement d'acide phosphorique *assimilable* (1), correspondant à 21,8, à 30,50 p. % de phosphate soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin et à froid) : 1 fr. le degré, soit les 100 kil., suivant titre, 9 fr. à 12 fr. 95.

Superphosphate moyen titre (13 à 17 p. % exclusivement d'acide phosphorique assimilable correspondant à 30,50, à 37 p. % de phosphate soluble dans le citrate) : 1 fr. 05 le degré, soit les 100 kil., suivant titre, 13 fr. 65 à 17 fr. 85.

Superphosphate haut titre (17 à 20 p. % d'acide phosphorique assimilable correspondant à 37 à 43,50 d'acide phosphorique soluble dans le citrate) : 1 fr. 10 le degré, soit les 100 kil., suivant titre, 18 fr. 70 à 22 fr.

Phosphates précipités. — En présence des variations nombreuses auxquelles donne lieu la fabrication, ces produits ne peuvent être cotés qu'au degré et non au kilogramme. La Société anonyme les livre à raison de 0fr,80c par *unité d'acide phosphorique total.*

Phosphates minéraux. — Les phosphates que livre la Société proviennent des carrières d'exploitation qu'elle possède dans le Midi et dans le Centre, régions où elle a installé de grandes usines pour le broyage et la pulvérisation de ces produits.

1° Les phosphates *du Midi*, de couleur jaune plus ou moins rougeâtre, qui conviennent à toute la région du Midi pour laquelle les frais de transports ne sont pas très-élevés. Ils sont livrés en poudre très-fine et en sacs, en gare de Cahors ou de Saint-Antonin, aux prix suivants :

Acide phosphorique 0/0	Phosphate de chaux Correspondant	Prix des 100 kilos Sacs compris
16 à 18.5	35 à 40	4 fr. 50
18.5 21	40 45	5 »
21 23	45 50	5 50

Ces phosphates sont très-tendres et se dissolvent facilement dans la plupart des sols. Ils conviennent particulièrement aux terres de défrichement, aux prairies arides et pour le mélange avec les fumiers.

2° Les phosphates *du Centre*, de couleur grise ou jaune très-clair, qui conviennent à toute la région du Centre à cause de leur proximité. Ils sont livrés en poudre très-fine et en sacs, en gare de Cosne (Nièvre), aux prix suivants :

Acide phosphorique 0/0	Phosphate de chaux Correspondant	Prix des 100 kilos Sacs compris
13.5 à 16.0	30 à 35	6 fr. »
16.0 18.5	35 40	6 50
18.5 21.0	40 45	7 »

(1) On appelle *assimilable*, l'acide phosphorique provenant de phosphates attaqués par les acides et entièrement soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin et à froid, suivant le procédé publié par M. H. Joulie en 1873 et adopté par la *Société des agriculteurs de France*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces phosphates sont beaucoup plus assimilables que ceux des Ardennes. Employés aux mêmes usages, ils agissent plus rapidement. Ils peuvent, en outre, remplacer avec économie les noirs et les poudres d'os partout où ces produits d'un prix beaucoup plus élevé donnent de bons résultats.

Falsification des phosphates fossiles. — Malgré le prix peu élevé des phosphates fossiles, ils sont l'objet de nombreuses fraudes énergiquement signalées par M Bobierre, dans son rapport adressé au préfet sur les opérations du laboratoire public de chimie agricole de Nantes, pendant l'exercice 1877-1878.

« Si les cultivateurs de notre département, dit ce chimiste, sont désormais en « garde contre la fraude qui s'exerce sur les phosphates fossiles, leur défiance « n'est pas encore telle que, dans certains cas, on ne leur vende des mélanges « de faible valeur pour un engrais véritablement actif. C'est ainsi que le maire « de Guémené a pu envoyer au laboratoire des types de prétendus phosphates « dans lesquels les schistes des environs de Redon entraient pour la plus grande « part.

« Au reste, le mélange des phosphates se fait sur une grande échelle à Nan- « tes, à Rennes et à Redon, et il suffit de se promener sur les quais de ces « villes pour y voir recueillir, sécher et pulvériser des matières inertes, telles « que sable de délestage, résidus d'épuration de gaz, marcs de soude des savon- « neries, schistes verdâtres, etc., qui, bientôt associés à des phosphates du Bou- « lonnais et de l'Est et mis en sacs *souvent étiquetés (Phosphates fossiles)*, sont « dirigés sur divers points de la Bretagne. Il n'y a évidemment que deux remè- « des à ce déplorable état de choses :

« 1° L'instruction progressive des cultivateurs;

« 2° Une surveillance sérieuse des parquets en vue de réprimer la vente qui « s'effectue sous de fausses dénominations.

« C'est aux acheteurs, en effet, à n'acheter que sur garantie de richesse et « d'origine, et, d'autre part, c'est aux parquets à sévir toutes les fois qu'un « engrais étant vendu sous une qualification mensongère, il y a tromperie ou « tentative de tromperie sur la nature de la marchandise, cas prévu par la loi « de 1867. »

M. Bobierre cite un prétendu phosphaste fossile vendu à Guémené-Penfao renfermant 73,2 % d'argile et de sable insolubles dans les acides, et 9,70 % de matières précipitables par l'ammoniaque dans lesquelles il n'y avait que des traces d'acide phosphorique.

Vente sur analyse. — Quelle que soit la commande effectuée, la garantie la plus certaine d'une bonne livraison sera donnée par la vente sur analyse. Voici les conditions auxquelles traite la *Société anonyme des produits chimiques agricoles*, et généralement adoptées dans le commerce des engrais.

1° Un échantillon est pris sur la marchandise dans les ateliers ou en gare de départ, en présence de l'acheteur ou d'une personne déléguée par lui à cet effet, au moment de l'expédition;

2° L'analyse est faite par un chimiste désigné d'un commun accord, et auquel est remis l'échantillon revêtu du cachet de la société et de celui de l'acheteur ou de son représentant;

3° Les éléments essentiels trouvés à l'analyse sont facturés aux prix ci-après indiqués, comprenant la valeur de la chaux et des éléments accessoires non tarifiés :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Azote ammoniacal	le kil.	2 fr. 80
Azote nitrique	d°	2 80
Potasse à l'état de nitrate	d°	0 85
Potasse à l'état de chlorure ou de sulfate	d°	0 65
Acide phosphorique assimilable suivant titre	d°	1 fr. à 1 10
Acide phosphorique insoluble	d°	0 40

4° On ajoute au prix ainsi établi 2 francs par 100 kilogrammes pour frais de mélange, de pulvérisation, d'emballage et camionnage en gare d'expédition;

5° Pour toute quantité de 5,000 kilogrammes et au-dessus, les frais d'analyse sont partagés entre la société et l'acheteur.

6° Pour les quantités inférieures à 5,000 kilogrammes, les frais d'analyse sont supportés par l'acheteur seul.

Journal d'agriculture pratique, du 22 août 1878.

REVUE COMMERCIALE.

Prix courant des engrais.

Guano du Pérou	32 à 25	Poudr. nitr. de Bondy	8. 00
Engrais de Lamotte	30. 00	Engrais riche de Bondy	30. 00
Poudrette Goux concentrée (l'hect.)	3. 50	Phospho-guano	30. 00
Engrais humain *frais*, le mètre cube	15. 00	Superphosphate ornithos	18. 00
		Guano azote fixé	33. 75
Engrais Coignet	30. 00	Engrais chimiques de H. Joulie	14 à 33

Cours commercial des diverses matières premières pour engrais sur la place de Paris (par 100 kilogr.).

Ces cours s'appliquent à des ventes en gros de (20,000 à 30,000 kilogr. au moins).

	Azote	
Sang désséché non moulu	11/13	30.00 à 34
Viande desséchée	9/10	24 26
Cornes broyées	13/14	29 36
Cuir désagrégé	7/8	14 16
Matières animales torréfiées	10 p. °/o	26 28
Laine engrais	3 à 4	6 »
Nitrate de soude	15/16	40 41
Nitrate de potasse	80	58
— —	95	62
Muriate de potasse	90	20
Sulfate de potasse	90	28
Sulfate d'ammoniaque, 20 à 21 azote	54	
Muriate d'ammoniaque, 24	62	»
Cornes, cornailles pour brûler	20	21
Déchets fins de cornes, frisures	22	23
Engrais alcalins, potasse, soude et magnésie (compagnie des salins du Midi à Berre)	7	»
Engrais alcalins, sulfatés (compagnie des salins du Midi à Berre)	18	»
Phosphates des Ardennes, en gare des Ardennes ou de la Meuse, en sacs les 1,000 kilogr., pulvérisés	40/45	45 47
—	45/50	50 52
—	55/60	» »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Phosphates du Cher en gare de Cosne.

Pulvérisés 30/35 Phosphate de chaux assimilable	60	»
Phosphates de l'Auxois, pulvérisés, 60/70 °/o base de 65 °/°.	105	»
Avec augmentation ou diminution de 1f,50 par unité et par tonne en plus ou en moins de 65 °/o		

Phosphates du Midi, en gare de Cahors, Saint-Antonin et Villefranche.

Phosphates pulvérisés 35/40 p. °/o	40	»
— — 40/45 —	45	»
— — 45/50 —	50	»
— — 50/55 —	56	»
— — 55/60 —	60	»
Phosphates précipités, 35 à 40 p. °/o acide phosphorique	26	29
— — 40/45 — —	30	34
Marne phosphatée, 25 p. °/o phosphate	2.50	»
Superphosphates fossiles, 10 p. °/o acide phosphorique soluble et assimilable	10	»
Superphosphates fossiles, 16 à 18 p. °/o id.	16	18
Superphosphates d'os, 16 à 18 p. °/o acide phosphorique	18	20
Poudre d'os de tabletterie	16	»
Poudre d'os bruts	16	17
Poudre d'os dégélatinés	17.00	10.00
Noir impalpable, 80 p. °/o	18	19
Noir de raffinerie (l'hectol.)	11.00	11.50
Chrysalides 8 1/2 à 9 1/2	18	»

Conservation, épandage et mode d'emploi des engrais chimiques. *Conservation.* — Entassés dans un lieu sec, les engrais peuvent se conserver indéfiniment sans rien perdre de leur valeur. Quand la poudre se reprend en masse, comme il arrive aux engrais contenant du sulfate d'ammoniaque, on la brise facilement en la battant avec le dos d'une pelle. — Au bout d'un temps plus ou moins long les emballages, toiles ou barils sont brûlés et perdus.

Épandage. — Les engrais chimiques doivent être répandus d'une manière parfaitement régulière à la surface du champ; aussi un bon semoir d'engrais est-il indispensable pour opérer rapidement un épandage parfait. S'il ne s'agit que d'un emploi restreint d'engrais chimiques, il suffit de les mélanger à 3 ou 4 fois leur volume de terre et de les répandre à la volée, à main d'homme, sur la surface préalablement mesurée pour la dose déterminée.

Mais cette opération devient fort longue et se fait très-mal sur de grandes surfaces.

Au contraire, avec un appareil mené par un cheval et que l'on peut régler de manière à faire répandre par la marche la dose voulue par hectare, les engrais bien pulvérulents et parfaitement mélangés n'exigent pas d'être associés à leur volume de terre, et leur distribution uniforme s'opère avec une précision mathématique. Je me servais du semoir anglais *Chambers* qui réalise la perfection dans ce travail, fig. 5. La boîte d'où s'échappe l'engrais est suivie d'un appendice descendant à environ 20 centimètres de terre, et l'on peut semer même par les plus grands vents. Il se gradue facilement de manière à répandre depuis 200 kil. jusqu'à 3000 kil. et plus à l'hectare. Avec un surcroît de 75 francs, on peut le rendre applicable même sur les terres qui présentent des accidents de niveau importants. Il peut servir à toutes sortes d'engrais, car sous le cylindre distributeur se trouvent des grattoirs à ressort, dont la pression peut être réglée avec la plus grande facilité selon la nature plus ou moins collante de l'engrais. Le prix de cet appareil est de 600 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On ne peut obtenir des engrais de bons résultats qu'à deux conditions, c'est que la pulvérisation et le mélange des matières soient parfaitement exécutés. La pulvérisation exige un outillage spécial commandé par des moteurs puissants. Quant au mélange, si l'on n'opère que sur de petites quantités, on comprend qu'il puisse être effectué à la ferme. Les embarras commencent quand il s'agit d'opérer sur des quantités d'une certaine importance. On fait mal et surtout plus chèrement qu'en laissant les fabricants effectuer les mélanges. Aussi les agriculteurs qui ont voulu entrer dans cette voie se sont vus forcés d'y renoncer.

Quant à la fabrication des superphosphates dont la description est si simple, les matières sur lesquelles il faut opérer sont si variables dans leur composition, avant et après leur traitement par l'acide sulfurique dont l'emploi doit varier

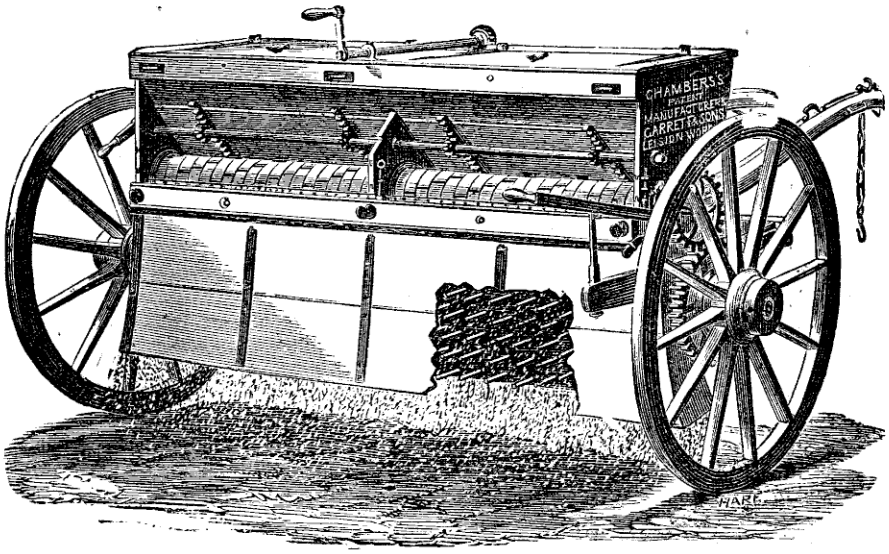


Fig. 5. — Semoir anglais Chambers.

en conséquence, qu'il faut ne rien connaître à cette industrie pour penser à l'acclimater dans les exploitations rurales. J'ai dirigé assez longtemps une fabrication de superphosphates pour me croire autorisé à parler dans ce sens. Que certains agriculteurs, placés dans des conditions spéciales, trouvent avantage à organiser sur leur domaine cette fabrication, on le conçoit : mais avant de généraliser, comme s'il s'agissait, par exemple, de répandre des phosphates sur les fumiers, il faut compter avec des difficultés pratiques dont bien peu viendront à bout.

Dans l'épandage des engrais chimiques, au moment des semailles, il faut tenir compte de deux points importants : 1° l'engrais ne doit jamais être mis en contact avec la semence dont il gêne la germination ; 2° il doit être placé dans le sol, aussi haut que possible, afin que les jeunes racines le trouvent immédiatement. Il descend ensuite sous l'influence des eaux.

D'où il résulte qu'il faut répandre l'engrais sur le labour qui se fait au moment de la semaille, le mélanger par un coup de herse et semer ensuite au semoir mécanique ou à la volée. Si l'on craint, dans le cas de la volée, de ne pas opérer un bon mélange, on répand l'engrais avant le dernier labour qu'on fait peu pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fond, on sème et on passe la herse. Le système qui consiste à répandre en même temps la semence et l'engrais dans la même ligne, au moyen d'un semoir spécial, même en les faisant séparer par une couche de terre, doit être rejeté. Pour les plantes à racines pivotantes, on peut répandre l'engrais en deux fois, moitié avant et moitié après le dernier labour, pour qu'il soit uniformément placé dans toute la couche arable.

Pour la vigne et les arbustes, on verra plus loin comment il convient d'opérer.

Moment favorable. — Pour les céréales, quand on emploie du sulfate d'ammoniaque seul, il vaut mieux le répandre en couverture au printemps, par un temps calme et sec, pour éviter de faire adhérer l'engrais aux feuilles. Quand la pluie ne tarde pas à arriver après l'épandage, c'est une heureuse circonstance qui fait produire à l'engrais son maximum d'effet utile.

La pomme de terre, le colza, la betterave peuvent aussi recevoir des fumures additionnelles, lorsque la saison est déjà avancée, en ayant soin de donner un binage, immédiatement après l'épandage de l'engrais.

Aux prairies irriguées ne jamais répandre les engrais qu'après l'irrigation et non immédiatement avant, afin d'éviter l'entraînement, par les eaux, des matières fertilisantes.

Pour les prairies naturelles ou artificielles non irriguées, il faut répandre les engrais à l'automne. Si on emploie ensemble fumier et engrais chimiques, ce n'est qu'après avoir enfoui le fumier qu'on répand l'engrais comme il a été dit.

4° La culture à l'aide des engrais chimiques. — Bonnes préparations du sol arable, bonnes fumures, telles sont les deux conditions essentielles du succès agricole. Pour l'emploi judicieux des engrais, nous allons d'abord considérer deux cas extrêmes, entre lesquels viendront se placer les différents degrés de fertilité : 1er cas. Terres fertiles n'ayant besoin que d'êtres *entretenues* ; 2e cas. Terres stériles qu'il faut *améliorer*. D'où résultent deux systèmes d'emploi des engrais chimiques.

1er Cas. *Terres fertiles* — Ici les phosphates fossiles mélangés au fumier pour en faciliter la désagrégation, suffiront souvent pour entretenir le sol d'acide phosphorique. La potasse fera rarement défaut ; on n'en donnera qu'aux récoltes qui en exigent le plus.

Le plâtre sera employé à raison de 400 à 500 kilog. à l'hectare sur les prairies artificielles.

Dans la plupart des cas, la marne est employée pour modifier l'état physique du sol, mais elle apporte un contingent de calcaire qui n'est pas sans effet. Si la chaux manque au sol, il sera utile d'en répandre 1000 à 1500 kilog. à l'hectare, tous les 2 ou 3 ans.

Quant à l'azote, l'aspect des récoltes, et le champ d'expériences permanent indiqueront dans quelle mesure et comment il faudra l'employer.

Lorsqu'un blé semé à l'automne, sur fumure ancienne, se montrera chétif et jaune au printemps, il faudra sans hésiter lui administrer en couverture, 50 à 60 kilog. de sulfate d'ammoniaque, par hectare, suivant la gravité du mal.

2e Cas. *Terres stériles.* — Chaux et phosphates, tels sont les engrais indispensables dans les débuts de toute entreprise de défrichement. La chaux dégagera l'azote des composés humiques et le rendra assimilable. La potasse provenant des feuilles et des brindilles accumulées sur le sol et décomposées, ne manquera pas. L'acidité de ces terres rend facilement assimilable l'acide phosphorique des pbosphates fossiles qui suffiront au début. En peu d'années la transformation sera opérée et on retombera dans les cas d'une terre fertile,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Examen rapide des principales cultures au point de vue de l'emploi des engrais chimiques. — Nous allons exposer très-brièvement ce qui concerne, à ce point de vue : 1° les plantes de grande culture et d'assolement; 2° les cultures permanentes et spéciales.

Les assolements. — On appelle *assolement* l'ordre spécial, dans les cultures, suivi dans chaque contrée pour une exploitation agricole. Maintenir la terre dans un état satisfaisant de propreté est une condition indispensable, si l'on ne veut pas voir les céréales étouffées par les mauvaises herbes. De là, une plante sarclée, ou la jachère d'autrefois, ouvrant les assolements.

Avant l'apparition de la doctrine des engrais chimiques, dans le but de produire du fumier suivant les données de l'ancienne école, je faisais des luzernes sur des terres spéciales hors assolement, et je soumettais les terres labourables à l'assolement de six ans qui suit :

1re année. Plante sarclée fumée.
2e — Vesces pour fourrage.
3e — Blé.
4e — Trèfle.
5e — Avoine.
6e — Blé.

Pour la succession du blé à l'avoine, je suivais le conseil de Mathieu de Dombasles qui, sur un rompu de trèfle, recommande ce procédé. L'exagération fourragère m'avait même conduit à mettre, à la première année, du maïs pour fourrage comme plante sarclée.

J'entretenais, après constructions coûteuses, en animaux de travail ou d'élevage tout ce que je pouvais. Quant au blé, après avoir prélevé pour les semences, les gages des maîtres-valets et des solatiers loués pour les trois mois d'été, ce qui leur revenait, il m'en restait très-peu à porter au marché. Je n'avais pas toujours assez d'avoine pour mes attelages. Au point de vue de l'ancienne théorie, je touchais à la perfection, mais très-peu aux écus.

Il y a loin, n'est-ce pas, lecteur, de ce système à celui que j'ai exposé avec le *Blé-plante-sarclée* ?

Un assolement assez répandu est le suivant :

1re année. Plante sarclée.
2e — Blé.
3e — Tréfle.
4e — Blé.

L'assolement triennal, premier progrès effectué sur le système *pastoral*, était ainsi :

1re année. Jachère.
2e — Blé.
3e — Petite céréale.

Le fourrage était cultivé à part pour le petit nombre d'animaux qu'on entretenait. Le colza étant intervenu on le mit à la place de la jachère, du moins en partie. On fumait ce qu'on pouvait, mais toujours fort peu. Dans le midi, les propriétaires des terrains argileux ont cultivé de tout temps le maïs ; il en est de même pour les alluvions très-riches, tels que ceux de la Garonne. Suivant le degré de fertilité, le blé succède au maïs, après une année de jachère, ou immédiatement sans jachère. Dans ce dernier cas, on se trouve en présence de la fameuse culture appelée dans le sud-ouest *blé et millet*, une des plus intensives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans contredit, au point de vue de l'épuisement du sol. Mais il est bon d'ajouter qu'on ne livre à cette culture que quelques champs d'une rare fertilité. Dans le midi, la luzerne n'entre jamais dans les assolements, comme cela a lieu dans le nord ; elle est faite sur des terres qu'on sait lui convenir et on l'y laisse le plus longtemps possible, 7 à 8 ans ordinairement. Après défrichement, le terrain est soumis à diverses cultures sans ordre bien arrêté.

Avec l'usage des engrais chimiques, le fumier s'emploie toujours au commencement de la rotation, en fournissant ensuite, chaque année, à la plante que l'on cultive, un engrais chimique approprié.

Dans tous les cas, le champ d'expériences permanent et la balance des cultures, faite à l'aide des tables de Wolff, permettront de calculer assez approximativement les restitutions à opérer pour un bon entretien du sol.

Plantes sarclées. — On appelle *plantes sarclées*, en agriculture, celles dont le sarclage est facile, c'est-à-dire qui sont habituellement cultivées avec un assez large espacement.

La betterave. — Betterave à sucre. Elle fait la prospérité de l'agriculteur du nord et tend à gagner jusqu'au-delà du centre de la France.

Elle prospère dans tous les sols profondément ameublis. A 40,000 kilog. de produit à l'hectare, elle couvre les frais nombreux que sa culture réclame. On peut concilier l'intérêt du cultivateur qui veut la quantité avec celle du fabricant de sucre qui veut la richesse saccharine en portant ses soins : 1° sur le choix de la graine ; 2° sur le mode de culture et surtout sur l'espacemeat de la betterave sur le champ ; 3° sur le choix judicieux des engrais. On peut se procurer de la graine produisant des racines dont la richesse varie de 12 à 16 % de sucre. L'espacement qui paraît le plus convenable tant pour la qualité que pour la quantité est de 30 à 35 centimètres entre les lignes et de 25 centimètres sur les lignes. On obtient, en serrant ainsi, des betteraves peu développées qui passent pour donner le plus de sucre. Le rendement moyen oscille entre 50,000 et 60,000 kilog. à l'hectare.

Composition d'une récolte de betteraves. — Dans 50,000 kilog. de betteraves, il y aurait, d'après les tables de Wolff :

Acide phosphorique	55 kilog.
Potasse	200
Soude	40
Chaux	25
Azote	80

De son côté, M. G. Ville soutient qu'on peut produire, par des moyens qu'il est sur le point de publier, de grosses betteraves très-riches en sucre. Il y a donc encore désaccord sur ce point.

Quant aux engrais, le plus convenable est l'engrais B, à la dose de 1000 kilog. à l'hectare. — Une dose de fumier de 50 à 60,000 kilog. à l'hectare donne des betteraves salines peu sucrées. Il vaut mieux fumer avec 30,000 kilog. seulement de fumier et ajouter 1000 kilog. d'engrais E sans potasse. Le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de potasse employés seuls donnent de mauvais résultats. — Le guano du Pérou n'apportant que des quantités très-faibles de potasse amène forcément l'épuisement de cet alcali ; alors le sol est frappé de stérilité et a pris, comme on dit, la *maladie du guano*. On y remédie par des engrais riches en potasse. — Les tourteaux de graines oléagineuses n'apportent que de l'azote organique.

Betterave fourragère. — Il faut obtenir de cette betterave des récoltes maxima

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par des engrais abondants et azotés sans se préoccuper de sa richesse en sucre.

Carotte. — Elle a les mêmes exigences que la betterave fourragère.

Pomme de terre. — La pomme de terre veut un sol meuble, d'humidité moyenne, de là le bon effet du fumier employé frais. — Elle a une préférence très-marqué pour la potasse et l'acide phosphorique. Les rendements oscillent entre 20 et 30,000 kilog. à l'hectare. Dans une récolte de 25,000 kilog., il y a, d'après les tables de Wolff :

Azote	80ᵏ00
Potasse	140.00
Soude	2.60
Chaux	5.00
Acide phosphorique	42.50

Tandis qu'on a pu, dans la betterave, remplacer la potasse par la soude, on ne le peut pas dans la pomme de terre. — La dose de 40 kilog. d'azote par hectare suffit à ce tubercule qui, par ses fanes, prend à l'air une grande partie de cet élément.

On choisira, suivant les terrains, entre les engrais C, D, E, G, avec doses variant de 300 à 1000 kilog. à l'hectare.

En fournissant à la pomme de terre beaucoup de potasse et peu d'azote, on la place dans les conditions les plus favorables pour lui éviter la maladie.

Topinambour. — Racine fourragère peu répandue, malgré sa propriété de pouvoir rester en terre pendant les gelées, parce qu'elle salit le sol en se ressemant d'elle-même. — Avec l'engrais G, on peut lui faire produire 50,000 kilog. à l'hectare.

Maïs. — Dans le sud-ouest, une récolte de maïs donnant 30 hectolitres de grain par hectare, vendu 10 à 12 francs l'hectolitre, est considérée comme satisfaisante. Quand on veut, comme on dit, *châtier* une terre où le blé est sujet à la verse, on y fait du maïs, ce qui prouve que le maïs épuise la terre d'azote.

Si l'on prend 45 hectolitres de grain à l'hectare comme récolte obtenue, les tables de Wolff donnent pour un tel produit :

	4,000 kilogr. grain.	4,000 kilogr. paille.	Total.
Azote	48,000	14,400	62,400
Acide phosphorique	16,500	11,400	27,900
Potasse	9,900	49,800	59,700
Soude	0,600	1,500	2,100
Chaux	0,900	15,000	15,900
Magnésie	5,400	7,800	13,200

Il faut au maïs des terrains argileux, dits *terrains forts* ou des alluvions frais; les terrains argilo-siliceux appelés *boulbènes*, dans le sud-ouest, lui conviennent aussi, mais moins bien que les précédents, à moins de pluies fréquentes, ce qui est l'exception dans le midi. Azote et acide phosphorique, voilà, d'après ma propre expérience, les éléments qu'il faut au maïs, en supposant la terre suffisamment pourvue de potasse et de chaux.

Le maïs pour fourrage donne aussi de très-bons rendements, du moins celui qu'on sème en avril, mais il est fait à part, sans entrer dans les assolements.

Le maïs Caragua, précieux pour l'ensilage, réussira bien avec 30,000 kilog. de fumier et 400 kilog. d'engrais E sur les terrains calcaires ou marnés et riches en potasse. Si on ne met pas de fumier, on doublera la dose de l'engrais E.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colza. — Le colza donne dans le nord des rendements plus élevés et plus réguliers que dans le midi où il ne m'a jamais donné que de chétifs produits. C'est l'*altise, puce de terre*, qui dévore la fleur et réduit à presque rien les plus belles apparences. C'est grand dommage, car cette récolte laissant la terre libre dès le mois de juin, on pouvait, avant l'arrivée de la grande sécheresse, donner un labour et former un excellent guéret pour le blé à semer en octobre.

Le colza ne passe pas, dans le midi, peut-être à cause des petits rendements qu'il y donne, pour épuisant ; on a toujours de beaux blés sur le colza assez peu fumé. Si l'on suppose une récolte de 40 hectolitres de grain à l'hectare (résultat inconnu dans le midi), ce qui fait 2,720 kilog. de grain, plus environ 4,000 kil. de tiges, feuilles et crêtes, il y a d'après Wolff :

	2,720 kilogr. grain.	4.000 kilogr. paille.	Total.
Azote	84,320	12,000	96,320
Acide phosphorique	44,608	10,800	55,408
Potasse	23,936	19,400	43,336
Soude	0,109	7,800	7,909
Chaux	14,144	20,200	34.344
Magnésie	12.512	4,200	16,712

Dans le midi, dans le courant du mois d'août, en pleine sécheresse, on forme une pépinière par semis d'où on extrait, en octobre et novembre, les plants pour les champs consacrés au colza ; chaque pied est espacé de 60 à 70 centimètres sur les lignes écartées de 0m,70 environ, comme le maïs. C'est ce semis qui est très-exigeant et ne donne de beaux plants qu'avec une forte fumure.

L'engrais A, à la dose de 1,000 kilog. à l'hectare pour les repiquages, et de 1,500 kilog. pour la pépinière, donne de très-bons résultats. On remplacera l'engrais A, aux mêmes doses, par l'engrais E, si le sol est riche en potasse.

Tabac. — Il faut lui donner des engrais riches en potasse contenant peu de chaux et peu azotés ; l'engrais C est celui qui lui convient.

Il y a d'autres plantes sarclées que nous n'examinons pas ici, à cause de leur importance relativement faible.

Céréales. — *Froment.* — On cultive deux sortes de froment, les blés d'hiver et les blés de printemps.

Blé d'hiver. — Adoptant 30 hectolitres de grain à l'hectare, comme moyenne des bonnes cultures, cette récolte donne :

Graine	2,400 kilog.
Paille	5,550 —

ce qui fournit d'après les tables de Wolff :

	A l'hectare.
Acide phosphorique	48k000
Potasse	168.000
Chaux	21.000
Magnésie	15.000

Emploi des engrais. — Il est toujours mauvais de fumer directement un blé avec du fumier, parce que celui-ci apporte toujours des graines de mauvaises herbes. Comme le blé succède habituellement à une récolte sarclée qui a reçu une fumure plus ou moins abondante, il faut en tenir compte et réduire les engrais en conséquence ; si au printemps le blé souffre, on répand 100 à 200 kilog. de sulfate d'ammoniaque en couverture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La verse des blés est le fléau des bons fonds. Autrefois on l'attribuait au manque de silice ; on sait aujourd'hui qu'elle est due à un excès d'azote, et par conséquent au défaut relatif des éléments minéraux ; avec les engrais chimiques on peut diviser la fumure et obtenir de fortes récoltes sans craindre la verse, sauf le cas d'années très-pluvieuses. En lignes très-espacées comme je l'ai indiqué, le blé plante sarclée ne verse pas.

Blé de printemps. — Inconnu dans le midi, il ne réussit sous la latitude qui lui convient que sur des terres riches et bien préparées. Il faut lui distribuer d'un seul coup tout l'engrais nécessaire. L'engrais E est celui qui lui convient dans la plupart des cas, à des doses variables suivant la richesse des fonds.

Petites céréales. — On nomme ainsi le seigle, l'avoine et l'orge. Elles sont moins exigeantes que le froment pour la réparation du sol et des engrais, sauf l'orge qui exige un terrain soigneusement pulvérisé par le passage de la herse sur le dernier labour. Dans les plaines du sud-ouest, le seigle donne beaucoup de paille et peu de grain, aussi sa culture est-elle réduite à des surfaces sans importance pour le fourrage vert. A la montagne, son grain sert à faire le pain, bien rude hélas ! et il réussit parfaitement en grain et en paille. — L'orge se fait en octobre et en février ; mais l'avoine d'hiver seule est connue dans le midi, tandis que dans le centre et dans le nord, ces deux céréales se font indifféremment en automne et au printemps. Les engrais employés pour les petites céréales doivent, à l'azote près qui entre en moins grande quantité, contenir les mêmes éléments que ceux donnés au froment.

Un rompu de luzerne laisse beaucoup d'azote et peu de phosphates. Le blé verserait ; mieux vaut, après épandage de 400 à 500 kilog. de superphosphate, semer de l'avoine d'hiver, et mieux encore, même dans le sud-ouest, de l'orge de février qui donnera sûrement, sans verser, un bon grain.

Prairies artificielles. — On appelle ainsi les champs affectés au trèfle, à la luzerne et au sainfoin, et généralement aux fourrages ne provenant pas de la prairie naturelle.

Trèfle rouge. — Dans les sols qui lui sont favorables, il produit 6000 à 9000 kilog., de fourrage sec à l'hectare. Les tables de Wolff indiquent, pour un rendement de 7500 kilogr.

Azote	160 kilog.
Acide phosphorique	42 —
Potasse	146 —
Chaux	144 —
Magnésie	52 —

La totalité de l'azote est empruntée à l'atmosphère, fait capital, commun aux légumineuses et dont nous avons vu l'importance au sujet des engrais verts ; mais il faut tenir compte des éléments minéraux qui sont pris dans le sol et les restituer par 1,000 ou 1,500 kilog d'engrais G, sans azote, par hectare.

Le trèfle rouge est semé dans un blé, au printemps, (au commencement de mars, dans le sud-ouest). Il donne peu de chose à la première année qu'il utilise à prendre racine. C'est à la seconde année qu'il donne ses produits : une première coupe qui réussit toujours bien, et une deuxième presque toujours bonne dans le nord, mais souvent contrariée dans le midi par la sécheresse.

Plâtrage. — Dans bien des terres, le plâtre, répandu à la dose de 200 à 300 kilog. par hectare sur le trèfle encore jeune, lui communique une grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vigueur. Mais la théorie de ce fait est encore pleine d'obscurités ; on n'a que des hypothèses. Ce qu'il y a de certain, c'est que le plâtre a pour effet de rendre la potasse plus soluble et plus assimilable, et l'on peut rationnellement rapporter à cette action les bons effets du plâtrage sur des terres pourvues de potasse.

Luzerne. — Dans le midi, on tire de la luzerne presque tout le fourrage nécessaire aux animaux de l'exploitation. On peut dire que c'est le *fourrage-providence* du sud-ouest ; ses avantages sont d'ailleurs considérables.

Munie de puissantes racines qui descendent à plusieurs mètres dans le sous-sol, la luzerne résiste à la sécheresse mieux que toute autre plante.

C'est elle qui, à surface égale, donne, par sa première coupe du mois de mai, la plus grande quantité de fourrage. Généralement on peut compter sur deux coupes, et, sur des terrains spéciaux on arrive jusqu'à quatre ; mais ce dernier cas est l'exception. Avec l'irrigation, on récolte facilement cinq belles coupes.

En trois ou quatre jours de soleil, une coupe est sèche et enfermée.

Le regain d'octobre que l'on peut exceptionnellement faucher est, d'ailleurs, bien utilisé par le paccage des animaux de travail. En hiver, jusqu'aux premières pousses, les moutons y trouvent aussi une portion de leur nourriture.

Une luzernière, avec quelques hersages ou mieux avec quelques labours pratiqués dans le courant de février, pour s'opposer au gazonnement, peut se conserver huit à dix ans. — On peut répandre la graine de ce précieux fourrage de compagnie avec l'orge de mars ; elle ne manque pas de bien lever, et l'on a du fourrage dérobé dès la première année, pourvu que la sécheresse ne soit pas trop précoce.

On voit quelquefois certains terrains où la luzerne pousse malgré la sécheresse, de manière à donner trois coupes ; il importe à l'agriculteur de rechercher ces terrains avec le plus grand soin, pour les consacrer exclusivement à la culture de la luzerne. Cette plante prenant tout son azote à l'air, il suffit pour l'alimenter d'employer les trois termes minéraux de l'engrais complet, spécialement l'engrais G.

Il faut remarquer que le plâtre employé seul, sur les terres déjà pourvues de potasse et d'acide phosphorique, pourra donner fort économiquement d'abondants produits.

En procédant, tous les 4 ou 5 ans, au défrichement d'une luzernière par un seul labour profond en novembre, suivi d'un épandage d'engrais G, sans azote, on pourra la conserver, pour ainsi dire, indéfiniment sur les terrains spéciaux qu'on lui aura consacrés. On obtient ainsi la *luzernière permanente*, autrement productive que la *prairie naturelle*.

A ces immenses avantages, la luzerne joint celui d'être l'objet presque unique du commerce des fourrages. C'est le produit le plus demandé dans les villes du midi, et, au bas Languedoc, c'est le seul adopté pour l'alimentation des belles mules du Poitou, chargées du travail des vignes. Il est, du reste, aussi facile de le vendre ou de l'affermer sur pied que récolté et emmagasiné. A ce point de vue, la luzerne est une véritable plante industrielle que l'on cultive uniquement pour la vente dans les fonds où elle prospère et surtout dans les rares propriétés qui jouissent de l'arrosage, Prenant tout son azote à l'air, l'exportation de ces produits n'occasionne aucune perte de la dominante des céréales, au contraire, par les détritus qu'elle laisse annuellement à la surface, et par la décomposition de ce qui reste de la plante après le défrichement, elle enrichit le sol en azote. Quant aux minéraux enlevés (acide phosphorique et potasse particulièrement), les prix en sont déjà fort abordables, et plus les progrès agricoles dans la voie des fumures minérales se développent, plus nous aurons le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

droit d'espérer recevoir de l'industrie ces matières aux prix des matières les plus usuelles.

Malheureusement, comme en toutes choses, il y a pour la luzerne le revers de la médaille ; j'ait tout essayé pour détruire la plante parasite appelée *cuscute* ou *teigne* qui l'attaque ; rien n'a été efficace. Aussi ne faut-il semer que de la graine bien connue. Quand le fléau a pris trop d'extension, il ne faut pas hésiter à opérer le défrichement.

On a communiqué à la *Société des agriculteurs de France* une recette contre la *cuscute*. Elle consiste à semer parmi la luzerne le *Dactyle peletonné*, plante qui a, paraît-il, la curieuse propriété de faire disparaître le parasite.

A la 4e page des journaux, on voit aussi des annonces d'*anti-cuscute*, à l'état de poudre vendue 6 fr. 50 les 50 kilogr., contre remboursement et sans garantie sérieuse, mais il y a lieu d'attendre des renseignements plus complets avant d'ajouter foi aux effets promis, en remarquant néanmoins qu'il faut bien risquer de temps en temps quelques petits essais.

Il y a encore un insecte, le *négril*, qui, à l'état de larves, fait souvent disparaître la deuxième coupe ; il faut se résoudre dans ce cas à couper prématurément, avec l'espoir d'une pluie, pour une nouvelle fauchaison.

Malgré ces deux inconvénients, la luzerne ne mérite pas moins, par les qualités précieuses que je viens d'exposer, la qualification de *fourrage-providence* des contrées du sud-ouest et des contrées analogues où sévit la sécheresse.

Dans le nord on trouve avantage à introduire la luzerne dans les assolements en l'y laissant 2 ou 3 ans. En supposant une récolte de 12,000 kilog. pour deux ou trois coupes réunies, les tables de Wolff donnent :

Azote	275 kilog.
Acide phosphorique	61 —
Potasse	183 —
Chaux	176 —
Magnésie	42 —

L'engrais G composé d'éléments solubles et descendant facilement dans le sol produit sur la luzerne des effets remarquables. Comme sur le trèfle, pour les terres riches en potasse, on peut substituer l'engrais G n° 2 à l'engrais G.

Sainfoin. — Se plait dans les sols très-calcaires, entre comme le trèfle dans les assolements, et demande le même traitement pour les engrais.

Cultures permanentes. — Ce sont les cultures qui, une fois établies sur le sol, l'occupent indéfiniment, telles sont les prairies naturelles, la vigne, le houblon, etc.

Prairies naturelles. — Des graminées et des légumineuses forment les prairies naturelles, mais les premières y dominent.

Les meilleures prairies sèches ne produisent guère plus de 3,000 à 4,000 kilog. de foin sec par hectare ; les prairies irriguées produisent le double. En adoptant 4,000 kilog. pour les premières et 4,000 kilog. pour les autres, les tables de Wolff donnent :

	4,000 kilog. de foin.	8,000 kilog. de foin.
Azote	52k400	103k800
Acide phosphorique	16. 400	32. 800
Potasse	68. 400	136. 800
Soude	18. 800	37. 600
Chaux	30. 800	61. 600
Magnésie	13. 200	26. 400

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les engrais fortement azotés ne conviennent pas aux prairies. Les phosphates exercent sur elles des effets très-remarquables. — La potasse est peu sujette à faire défaut. Il est d'ailleurs facile à la simple inspection d'une prairie de juger si la potasse abonde ou fait défaut; dans le 1er cas ce sont les légumineuses, dans le second cas, les graminées qui l'emportent par leur végétation.

Avec l'engrais minéral sans azote, grand développement des légumineuses au détriment des graminées; avec un engrais azoté, sans potasse, grand développement des graminées au détriment des légumineuses.

Ces effets sont si remarquables qu'il est possible de fonder sur eux un mode ornemental applicable aux jardins et dont voici le principe. Supposez une prairie ou une pelouse sur la lisière de laquelle on fait courir deux arabesques A et B entrelacées :

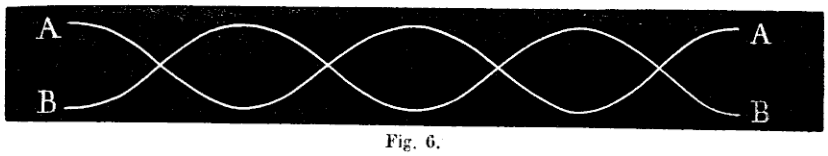


Fig. 6.

A l'aide d'une toile découpée on répand de l'engrais complet A sur l'arabesque A, et de l'engrais incomplet G, sans azote, sur l'arabesque B. Le contraste qui naît des deux végétations est admirable. Rien n'est heurté; la progression est presque inappréciable aux points de contact; au milieu des bandes, elle est extrêmement accusée. Contraste progessif et harmonieux, première condition du beau dans les œuvres d'art.

En choisissant judicieusement les semences, on comprend facilement l'admirable parti que l'on peut tirer de ce procédé, au double point de vue du dessin et du coloris, pour l'ornementation des jardins, dont le sol peut, en quelque sorte, être transformé en véritables tapis orientaux; aussi je n'hésite pas à le recommander aux disciples de Flore et, en particulier, aux municipalités pour l'embellissement des *squares* et des promenades. Ce procédé offre, on peut le dire, une démonstration aussi élégante que scientifique de la doctrine des engrais chimiques.

A moins que le sol ne soit calcaire, on fera bien de donner de la chaux aux prairies, cet élément les empêchant de devenir acides.

L'emploi alternatif d'engrais azotés, sans potasse, et d'engrais potassés, sans azote, avec chaux et acide phosphorique dans les deux cas, est celui qui convient le mieux aux prairies naturelles. Les petites doses seront données aux prairies sèches, les doses doubles aux prairies irriguées. Dans les conditions ordinaires on répandra :

1re année, engrais G sans azote.	500 à 1000 kilogr.
2e année, engrais E sans potasse n° 2	200 à 400 kilogr.

La question de la fumure a pour les prairies une importance capitale, surtout dans les pays d'élevage et dans ceux où on se livre à la production du beurre et à la fabrication des fromages.

Le bétail, au pâturage, restitue bien au sol une partie des éléments qui ont servi à sa nourriture, mais il en exporte forcément ceux qui ont constitué sa charpente osseuse. C'est surtout l'acide phosphorique qui finit par faire défaut sur les anciennes prairies. C'est au point que, dans certaines régions, les os des jeunes chevaux restent mous, jusqu'à l'état gélatineux, jusqu'au moment où l'entrainement ou simplement la mise au travail fait introduire dans leur alimen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation de fortes rations d'avoine, c'est-à-dire de l'acide phosphorique à haute dose.

Pour les vaches laitières, l'inconvénient est le même et je vais en citer un exemple :

Près de Condé-sur-Noireau, M. Joulie a fait répandre de l'engrais E n° 2, sur une bande de terrain bien délimitée, et prise sur une prairie de moyenne qualité.

Les vaches qui servaient à l'expérience, ont pâturé pendant une première semaine sur la partie non fumée, et elles ont fourni 14 livres de beurre.

La semaine suivante, on les a gardées sur la partie fumée; la quantité de beurre obtenue a été de 18 livres.

Comme contre épreuve, on a continué la même observation, pendant une semaine encore, sur une autre partie non fumée et la production du beurre est redescendue à 14 livres.

Dans ces trois cas, le rendement en lait est resté le même. Des faits de cette nature sont souvent confirmés par les cultivateurs qui ont le bon esprit de se rendre compte des résultats de leurs opérations.

La vigne. — Sous le rapport des engrais, la vigne est peu exigeante. Au champ d'expériences de Vincennes, à la parcelle sans engrais, la vigne est très-chétive ; elle est pire encore, à la parcelle où manque seulement la potasse; elle produit quelques feuilles qui ne tardent pas à dépérir, mais pas un grain de raisin. M. G. Ville a eu le soin d'introduire dans son exposition du Trocadéro, des ceps provenant de Vincennes et faisant voir les contrastes de végétation.

La vigne puise la majeure partie de son azote à l'atmosphère; il ne faut lui donner des engrais azotés, et à petites doses, que sur des terres pauvres. Aussi les vignerons recherchent les matières animales de lente décomposition, telles que les chiffons de laine, le cuir désagrégé, la corne, et aussi les tourteaux de graines oléagineuses

Partout où la vigne offre une végétation satisfaisante, il faut supprimer les engrais. Si elle languit, on la traitera par 20 à 40 kil. d'azote assimilable par hectare. — L'acide phosphorique et la chaux doivent entrer dans les engrais aussi bien que la potasse, car il résulte d'analyses très-complètes, que, pour une même quantité d'acide phosphorique, la vigne absorbe plus de chaux et moins de potasse que la plupart des autres cultures (1).

L'engrais qui correspond le mieux aux exigences de la vigne est l'engrais C complet, à la dose annuelle de 150 grammes par cep, pour trois ans.

La distribution doit se faire le plus tôt possible après les vendanges pour que l'effet se produise dès la récolte suivante.

Lors de la plantation il est essentiel d'éviter le contact immédiat de l'engrais avec le plant. Avant de faire les trous, on répand à la place que doit occuper chaque plant et sur une surface carrée d'environ 30 centimètres de côté, la quantité d'engrais reconnue utile; on donne sur cet engrais quelques coups de pioche pour le mêler à la terre; puis on plante. On peut encore, afin de diminuer un peu la main d'œuvre, tracer simplement un sillon dans toute la longueur et à la place que doit occuper chaque rang de ceps, puis répandre uniformément dans ce sillon l'engrais destiné à tous les plants de ce rang.

Dans les vignes déjà plantées, il peut être réparti autour de chaque cep en pratiquant au-dessus du chevelu des racines (soit à 25 ou 30 centimètres du cep) et sans le mettre à nu, une tranchée circulaire dans laquelle on répand l'engrais en le mélangeant à la terre, puis on referme la tranchée. Si la régularité de la plantation le permet, au lieu de fumer séparément chaque cep, on creuse

(1) Voir la *visite à l'Exposition.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

simplement, au milieu de l'intervalle qui sépare les rangs, et dans toute la longueur du rang, une rigole de $0^m,15$ à $0^m,25$ de profondeur ; on y sème l'engrais, puis on le recouvre de terre. Dans ce dernier cas, si les rangs sont très-espacés, comme il arrive, par exemple, dans les vignes où les façons se font à la charrue, il ne faut pas se contenter d'une seule rigole creusée au milieu de l'intervalle compris entre deux rangs ; il est préférable d'ouvrir dans cet intervalle deux rigoles situées chacune à environ $0^m,25$ à $0^m,30$ des ceps ; chaque rang se trouve ainsi compris entre deux rigoles, dans chacune desquelles on enfouit la moitié de l'engrais qui lui est destiné.

Contrairement à certaines opinions, nous conseillons de ne pas placer l'engrais dans un trou pratiqué au pied même du cep. Cette méthode peut, dans beaucoup de cas, entraîner à des mécomptes regrettables.

Quand on provigne, il faut distribuer à chaque provin 100 à 150 grammes d'engrais C, mélangé avec de la terre.

Les engrais chimiques n'apportant au sol que les éléments nutritifs indispensables à la vigne, sans mélange d'aucune matière odorante quelconque, ne font courir aucun risque à la qualité du vin.

L'oïdium se combat efficacement par le soufre ; mais le phylloxera gagne tous les jours du terrain.

La doctrine des engrais chimiques pourra revendiquer pour son ardent promoteur une large part dans les moyens à la fois *curatifs et préventifs* basés sur l'emploi des engrais, et tant recommandés par les plus illustres savants français, pour éloigner l'apparition du terrible insecte ou en arrêter les ravages.

L'expression *engrais complet* qui, par sa nouveauté, sa netteté et sa concision, s'attira au début tant de colères et de sarcasmes, a tellement bien fait son chemin, qu'elle a été adoptée par la *Commission du phylloxera, de l'Académie des sciences, de l'Institut de France*. Nous extrayons du procès-verbal de la commission ce qui suit :

« Pour ranimer la vigne à l'égard de l'engrais, on doit se renseigner dans la « localité même. Chaque propriétaire connaît, par sa propre expérience ou par « celle de ses alentours, de quels engrais complémentaires son domaine a besoin « et dont la nature varie avec celle du sol. La composition de celui-ci peut « exiger tantôt une addition de potasse ou de phosphates, par exemple, tantôt « celle des engrais azotés. Lorsque la vigne est atteinte par le phylloxera, il « est nécessaire de lui donner l'engrais que l'expérience a signalé comme le « plus convenable, et même d'en augmenter la proportion habituelle.

« Dans les pays où la vigne reçoit peu ou ne reçoit pas d'engrais dans les « circonstances ordinaires, il convient, *si l'on veut la sauver*, de lui fournir, « quand elle est phylloxérée, un ENGRAIS COMPLET, tel que le fumier de ferme, « le guano, ou des mélanges de tourteaux ou d'engrais animaux torréfiés, de « phosphates de chaux et de sels de potasse (1).

On ne pouvait mieux préciser les quatre termes de l'engrais complet, ni mieux reconnaître leur efficacité ; et notez que le procès-verbal est signé par M. Dumas, président de la commission, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, et par M. Cornu, secrétaire de la commission.

Abstraction faite du phylloxera, ce fait n'est-il pas la consécration la plus éclatante qu'ait reçue la doctrine des engrais chimiques, et n'y a-t-il pas lieu de s'en féliciter pour l'honneur de la science française ?

« Sous aucun prétexte, poursuit ce remarquable procès-verbal, il ne faut « abandonner la vigne à elle-même et lui refuser l'engrais que rend indispen- « sable son état maladif dû à la présence et à l'action de l'insecte. »

(1) Rapport de la Commission, année 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La commission passe ensuite aux détails de l'application du sulfo-carbonate de potassium, proposé comme toxique par son illustre président.

Les cubes de gélatine imaginés par M. Rohart, pour enfermer et dégager peu à peu le sulfure de carbone, afin de détruire l'insecte sans nuire à la vigne, constituent un procédé efficace qui nous semble appelé à se généraliser.

Horticulture. — La culture horticole est fort épuisante, car la plupart des plantes cultivées sont emportées en totalité ou ne laissent que des résidus insignifiants.

Le fumier est indispensable pour fumer les couches où la chaleur de la fermentation active la végétation des plantes, mais au point de vue de la fumure, le fumier seul ne peut donner les développements maxima que les horticulteurs recherchent; avec les engrais chimiques ils peuvent y parvenir.

Aux plantes à racines, l'engrais D à la dose de 150 gram. par mètre carré environ.

Aux plantes à feuillage ornemental, les engrais A et B à raison de 200 à 250 gram. par mètre carré. Aux plantes à feuillage comestible, les engrais C ou D à raison de 150 à 200 gram. par mètre carré; si la terre est riche en potasse, employer l'engrais E, sans potasse.

Pour les plantes à fleurs et à fruits, éviter les excès d'azote, mais ne pas craindre les fortes doses d'acide phosphorique. — Aux plantes herbacées, les engrais D, E. — Pour les arbustes et les arbres fruitiers l'engrais D ou l'engrais G, à doses variant de 100 gram. à plusieurs kilog. suivant l'importance du sujet. Il faut toujours éviter le contact de l'engrais avec le chevelu des racines.

Pour les cultures en pots et en serres, on se servira de l'engrais A, complet, sans jamais dépasser 3 grammes par kilogramme de terre.

Engrais horticole du docteur Jeannel. — M. le docteur Jeannel a fait des expériences très-intéressantes sur les plantes d'agrément, traitées par un engrais en dissolution ; il s'est arrêté à la composition suivante :

Azotate d'ammoniaque.	400	grammes.
— de potasse	250	—
Bi-phosphate d'ammoniaque.	200	—
Chlorhidrate d'ammoniaque.	50	—
Sulfate de chaux	60	—
Sulfate de fer.	40	—
TOTAL.	1000	grammes.

Tout ce qu'on a fait dans ce sens est imité du procédé du docteur Jeannel, et on réussit ou on échoue suivant les plantes peu ou point étudiées auxquelles l'engrais est appliqué.

Dans la plupart des cas, avec l'engrais A qui vaut 30 francs les 100 kilog., on obtiendra les mêmes résultats qu'avec des compositions que certains charlatans offrent au public, au prix exorbitant de 300 francs les 100 kilog., sous les dénominations les plus séduisantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE CONTROLE DES ENGRAIS.

Nous croirions être très-incomplet dans notre travail, si nous passions sous silence deux institutions qui rendent tous les jours des services de premier ordre à l'agriculture ; ce sont la *Société des agriculteurs de France* et les *Stations agronomiques* ou *agricoles*.

En ce qui concerne spécialement le commerce des engrais et surtout la répression de la fraude, les rapports qui se sont établis entre ces deux institutions ont eu pour résultat une série de règles formant un code pratique que les agriculteurs doivent connaître, s'ils veulent voir réalisée par la loi la protection dont elle entend les couvrir (1). De leur côté, les fabricants de bonne foi y trouvent leurs intérêts légitimes efficacement sauvegardés.

Nous croyons donc rester dans le vif de notre sujet, en exposant dans cette étude les efforts qui sont faits pour moraliser le commerce des engrais et les résultats acquis dans ce sens.

1° Les stations agricoles. — A la séance du 14 février 1873 de la session générale annuelle de la Société des agriculteurs de France, l'ordre du jour ayant appelé la question des stations agronomiques, M. Barral, secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture disait : « Il s'agit des moyens de multiplier « les stations agronomiques, en indiquant ce qu'elles doivent être pour le plus « grand progrès de l'agriculture. Je rappellerai que M. Boussingault, en créant « son laboratoire de Béchelbronn, qui est maintenant malheureusement en ter- « ritoire allemand, a donné le premier exemple d'un laboratoire d'essais expé- « rimentaux, ayant en vue les recherches chimiques et physiologiques agricoles. « *Cela a été imité en Allemagne*, où ces institutions sont aujourd'hui très- « répandues, et rendent les plus grands services (2). »

La fondation de la première station allemande par Crusius de Sahlis, à Mœckern, près Leipzig, date de 1854 ; en 1868, l'Allemagne comptait déjà vingt-huit établissements.

En 1868, abstraction faite du célèbre laboratoire de Béchelbronn d'où sont sorties les plus belles études agronomiques de M. Boussingault, le gouvernement, après s'être renseigné sur l'organisation des stations allemandes, fit établir à Nancy la première station agricole française.

Il faut reconnaître que cette excellente *réimportation* arrivait en France dans les conditions les plus favorables à sa rapide extension. M. G. Ville et son savant collaborateur, M. Joulie, étaient au fort de la tourmente qui s'était déchaînée sur la doctrine des engrais chimiques. Le champ d'expériences de Vincennes et les conférences qu'on venait y suivre, avec un intérêt passionné, de tous les points de la France et de l'étranger, entraient dans leur période de célébrité. En limitant à quatre, (azote, acide phosphorique, potasse et chaux), les éléments essentiels dont l'homme doit se préoccuper pour la production végétale, et surtout en prouvant l'absorption directe de l'azote de l'air par les plantes, M. G. Ville posait un théorème précis qui dégageait l'économie agricole des obscurités et des incertitudes que ni le génie de Liebig ni les efforts de ses prédécesseurs n'avaient pu dissiper. La dénomina-

(1) Loi de 1867, parfaitement commentée par M. Joulie dans son *Guide*.

(2) Comptes rendus des travaux de la Société des agriculteurs de France, t. IV, page 236.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion d'*Engrais complet* qui soulevait l'indignation des partisans de la vieille formule *prairie, bétail, céréales*, résumait une doctrine qui, après avoir fait établir des milliers de champs d'expériences conformément aux instructions du maitre, passait du domaine des essais à celui de la pratique. De son côté, l'industrie des engrais parfaitement éclairée sur la portée de la réforme qui partait du muséum, sur le nombre, les proportions et la nature des éléments qu'elle devait livrer à l'agriculture, commençait à voir le capital lui venir en aide, et fondait des établissements dont l'importance et la prospérité toujours croissantes n'ont rien à envier aujourd'hui à ceux que l'on remarque en Angleterre et en Allemagne. La découverte des riches phosphates du Lot, de l'Aveyron et de Tarn-et-Garonne, tout en posant aux géologues des problèmes qu'ils sont loin de résoudre encore, venait de donner à la fabrication des *superphosphates* un vigoureux essor. Les Anglais qui nous enlevaient ces précieuses matières, en venant les exploiter chez nous, voyaient des compagnies puissantes s'établir à leur côté pour la même exploitation et retenir sur le sol français ce qui sortait de ses entrailles et devait conserver et accroître sa fertilité. De nombreux laboratoires privés, dont plusieurs officiellement patronnés par les autorités compétentes, se mettaient à la disposition des fabricants et des agriculteurs, pour asseoir le commerce des engrais sur des bases scientifiques et honnêtes. Les sociétés d'agriculture, les comices, les congrès scientifiques portaient leur attention sur la révolution agronomique qui s'accomplissait autour d'eux. Jamais les questions agricoles n'avaient provoqué cette animation, cette fièvre qui caractérise l'esprit français dans ses manifestations.

Il était facile de prévoir que la semence qui nous était rapportée d'Allemagne, et dont le premier germe s'était manifesté dans le laboratoire privé de Béchelbronn, trouvant en France un terrain si bien préparé, ne pourrait que donner les meilleurs résultats. Aujourd'hui la France possède environ vingt-cinq stations agronomiques, nombre qui ne peut que s'accroître rapidement et dans les meilleures conditions de vitalité et de progrès, sous le régime d'ordre et de liberté issu de la volonté de la nation.

Le fonctionnement de ces établissements et la nature des travaux qui les concernent sont parfaitement définis par M. Barral, dans la séance que j'ai citée.

« Que doit être une station agronomique ? C'est un établissement où l'on « entreprendra tout d'abord des expériences utiles à l'agriculture, en vue de « rendre service aux agriculteurs, chaque jour, par l'analyse de leurs engrais, de « leurs terres et des produits de leurs cultures ; en second lieu et surtout, dirai-je, « où l'on s'occupera de résoudre toutes les questions qui seront de nature à « faire faire des progrès à l'agriculture, tant sous le rapport de la mécanique que « de la physiologie ; en troisième lieu, enfin, où on fera des recherches scientifiques utiles.

Le savant sociétaire nous apprend « qu'en Allemagne, les stations reçoivent « successivement des élèves qui, après être restés quelque temps dans l'une « d'elles, s'en vont dans une autre. Les stations se spécialisent ; les unes s'occupent d'analyses chimiques, les autres de physiologie animale ou végétale ; « celle-là de viticulture, etc. »

Dans une sphère plus modeste, les *laboratoires agricoles* ont surtout en vue l'examen de sujets intéressant directement l'agriculture et la région où ils sont établis, et se chargent de toutes les analyses d'engrais, de plantes, de terres et d'eaux qui leur sont soumises.

Il n'y a pas lieu d'insister davantage sur une institution dont le public agricole intelligent reconnait aujourd'hui la haute utilité, et dont le personnel, partout honnête et capable, compte dans son sein des sommités scientifiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les chimistes sont d'accord sur ce point que ce qu'il importe à tout agriculteur de connaître, c'est le taux pour cent de substances utilisables par les plantes (acide phosphorique, azote, potasse et chaux), que contient l'engrais qu'il achète, et que l'analyse chimique peut seule le renseigner à ce sujet.

En restant sur ce terrain, les stations agricoles, comme les autres bons laboratoires privés, rendront de très-grands services à la fabrication, au commerce et à l'emploi des engrais. Mais on a voulu étendre leurs attributions en les investissant d'une espèce de contrôle officiel et permanent des fabriques. Suivant ce système, un fabricant traite par abonnement à l'année avec une station pour le contrôle de toute sa fabrication; le chimiste a le droit de se rendre à l'improviste, et quand il le veut, dans l'usine, de prendre échantillon, d'analyser, de publier la composition des engrais préparés, et de mettre au ban de l'opinion tout fabricant pris en fraude.

Ce pouvoir d'inquisition et de dénonciation établissant en quelque sorte l'*exercice* des fabriques, remis à de simples particuliers non *assermentés* et échappant, par conséquent, en cas de *forfaiture*, à une pénalité spéciale, pouvait engendrer, en l'absence de sanction légale, les plus déplorables abus. Aussi ce système a été énergiquement repoussé par la presse agricole et par la *Société des agriculteurs de France*. Le 24 février 1875, à la réunion générale de cette société, M. H. Vilmorin déposait son rapport dans lequel on remarque le passage suivant qui maintient les stations agricoles dans les justes limites de leurs attributions.

« Mettre à la portée de l'agriculture des analyses sûres et rapides, voilà ce « qu'il convient de demander avant tout aux stations agricoles et aux laboratoires « d'essais. Il n'a pas semblé à votre commisssion que le système du contrôle des « fabriques d'engrais par les stations agronomiques, tel qu'il existe dans une « partie de l'Allemagne, s'adaptât très-bien aux idées ni aux habitudes fran- « çaises. L'espèce d'association ou de communauté d'intérêts qui résulte de « rapports ainsi établis ne paraît pas sans inconvénients; aussi, tout en rendant « justice aux bons résultats que cette organisation produit dans certains cas, la « commission a-t-elle été d'avis qu'il est désirable de voir la situation des direc- « teurs de stations rester complétement indépendante, en apparence comme en « réalité.

« C'est l'opinion qu'elle a adoptée et soutenue quand elle a dû donner son « avis sur l'opportunité d'accorder l'appui pécuniaire de la Société aux labora- « toires agricoles de Bourges, de Châteauroux et d'Auxerre, c'est celle que, « dans l'intérêt de l'agriculture, elle s'efforcera toujours de faire prévaloir lors- « qu'elle aura à se prononcer sur des fondations nouvelles du même genre. »

A la suite de ce rapport, les résolutions proposées par la commission et adoptées par l'assemblée sont les suivantes :

« 1° La vente sur titre, d'après une formule stipulée par les parties, devrait « être employée à l'exclusion de toute autre dans le commerce des engrais « industriels. »

« 2° Il est important que tout échantillon d'engrais devant servir à une analyse « concluante soit pris dans les formes et avec les précautions recommandées « par la commission des engrais dans ses résolutions du 26 novembre 1873 et « du 10 juin 1874. (Voir le Bulletin de 1874, pages 30 et 189.)

« 3° La commission demande que la Société des agriculteurs de France con- « tinue à contribuer par son influence, ses encouragements et ses ressources, à « la création de stations agronomiques et de laboratoires d'essai, pouvant « mettre à la disposition du public agricole des analyses chimiques sûres et « rapides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 4° La Société des agriculteurs de France est d'avis que le contrôle des « engrais sera fait de la manière la plus utile par les stations agronomiques et « les autres bons laboratoires publics ou privés, au moyen des analyses qui leur « seront librement demandées.

« 5° Elle est d'avis que le système qui consiste à faire contrôler les usines par « une station agronomique recevant un intérêt sur les ventes de l'usine doit être « repoussé. »

Ces décisions, remarquables par leur netteté, n'ont pas besoin de commentaire.

2° **Travaux de la Société des agriculteurs de France.** — En présence des plaintes incessantes de l'agriculture au sujet du commerce des engrais, il était du devoir de la Société des agriculteurs de France, après avoir épuisé tous les moyens d'information que comporte une aussi grave et délicate question, de faire connaître à l'agriculteur les formes par lesquelles il doit procéder pour conserver et défendre son droit, et les modes d'analyse qu'il peut accepter pour les vérifications. Deux ordres de travaux se présentaient ; l'un relatif au côté légal, l'autre au côté scientifique de la question. De là, formation de deux sous-commissions, réunissant chacune les hommes les plus compétents pour arrêter la part du programme qui leur incombait. Dans le procès-verbal de la séance du 26 novembre 1875, nous trouvons l'avis sommaire suivant, présenté par M. Durand-Claye, au nom de la sous-commission qui avait été chargée d'étudier le côté légal de la question. — Je le cite entièrement à cause de quelques dispositions dont l'application a soulevé des critiques non dénuées de fondement, et auxquelles, dans l'intérêt de tous, il convient de répondre et de donner satisfaction s'il y a lieu.

« 1° Les engrais ne doivent pas être soumis à un contrôle obligatoire et « légal, analogue à celui des matières d'or et d'argent.

« 2° Le contrôle ne peut s'appliquer qu'aux produits pour lesquels l'acheteur « et le vendeur sont formellement convenus d'une garantie déterminée (par « contrat).

« 3° Le contrôle des engrais, ainsi spécifié, peut s'exercer sur toutes les ma- « tières fertilisantes.

« 4° Le contrôle ne peut s'appliquer qu'aux engagements pris dans le contrat « de vente, et aura pour objet, suivant le cas, de vérifier simplement la *nature* « de la matière fertilisante ou sa *composition* et son *titre*, suivant la garantie « donnée.

« 5° L'échantillon doit être prélevé au moment de la livraison, c'est-à-dire à « l'instant où l'engrais est pris en charge par l'acheteur, et les parties sont « invitées à faire entre elles des conventions bien précises pour indiquer à quel « moment la marchandise est au compte de chacun et à quel moment l'échan- « tillon doit être pris.

« 6° La prise d'échantillon sera faite en présence du vendeur et de l'acheteur « ou de leurs représentants.

« Cet échantillon sera dédoublé et enfermé dans deux flacons destinés à « se suppléer et à se compléter l'un l'autre. L'authenticité de ce double échan- « tillon sera établie par cachets, poinçons, étiquettes. Les échantillons seront « déposés dans un lieu convenu entre les parties.

« 7° Vu la possibilité de modifications assez rapides dans la composition « de certains engrais, il convient de restreindre à un court délai, quinze jours « à un mois par exemple, l'époque à laquelle l'échantillon pris contradictoire- « ment devra être soumis à l'analyse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 8° La manière de composer l'échantillon et de le prélever sur la masse de « l'engrais, de manière à lui donner une composition moyenne, est intimement « liée à la nature de l'engrais.

« Il convient d'établir une classification des matières fertilisantes et de fixer « des règles spéciales pour chaque classe. »

Le travail ultérieur pour la fixation des règles à suivre pour l'échantillonnage a été demandé à M. Joulie, par la commission qui en a voté l'insertion au Bulletin. Nous le reproduisons ici tel qu'il se trouve annexé au procès-verbal de la séance du 10 juin 1874 (1).

Note sur l'échantillonnage des engrais. — Sous le rapport de leur homogénéité, les engrais et, en général, les matières fertilisantes peuvent être classés en trois groupes distincts.

Premier groupe. — Les engrais pulvérulents, c'est-à-dire les engrais qui ont subi des manipulations et ont été passés au moulin; ces produits, s'ils sont bien fabriqués, doivent être sensiblement homogènes.

On peut réunir au même groupe les sels en petits cristaux, tels que nitrates, sels ammoniacaux, sulfates et chlorures, etc., qui bien que moins finement divisés, sont aussi à peu près homogènes.

Pour toute cette classe de produits, qui est de beaucoup la plus nombreuse, le moyen le plus simple et le plus convenable de procéder à l'échantillonnage est de plonger dans les sacs ou dans les barriques qui les contiennent une sonde de 25 à 30 millimètres de diamètre, et assez longue pour aller jusqu'au centre du sac ou de la barrique. Chaque emballage doit être sondé par les deux bouts, de manière à en retirer une quantité de produits qui représente un cylindre le traversant de part en part, et contenant par conséquent, une portion aliquote de toutes les couches qui ont été formées en le remplissant.

Le produit de divers sondages est réuni dans une terrine ou sur une grande feuille de papier. On le brasse à plusieurs reprises pour en faire un mélange très-intime, et l'on remplit immédiatement le flacon d'échantillons.

Dans cette opération on doit avoir soin :

1° De sonder un nombre de sacs ou de fûts assez grand pour qu'il représente au moins un dixième de la partie à échantillonner;

2° De mettre immédiatement l'échantillon, pesant 200 ou 300 grammes, dans un flacon bouché et cacheté, et de ne le laisser jamais exposé à l'air, pendant un certain temps, afin qu'il ne puisse ni se dessécher ni gagner de l'humidité. A plus forte raison, doit-on bien se garder de l'enfermer dans des sacs en étoffe ou dans du papier. A défaut de flacons, la seule enveloppe admissible serait une boîte de fer-blanc, mais les flacons sont préférables à tous égards;

3° Enfin, de munir les flacons d'étiquettes prises dans les cachets, et portant la date de la prise d'échantillon et l'indication exacte des marques constatées sur les emballages.

Deuxième groupe. — Le second groupe comprend tous les produits naturels ou fabriqués qui n'ont pas été passés au moulin et contiennent des mottes plus ou moins volumineuses, dures ou humides, disséminées dans une masse grossièrement brisée. Tels sont les guanos, les poudrettes, les superphosphates, etc., etc.

Pour ces produits, on peut encore employer la sonde et procéder comme précédemment, mais seulement lorsqu'on n'y rencontre pas de parties dures que la sonde ne peut pénétrer, et qui resteraient, par conséquent, en dehors de l'échantillonnage. Toutefois, comme ils sont moins homogènes que les produits

(1) *Bulletin de la Société*, t. VI, p. 191.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du premier groupe, il est nécessaire de sonder un plus grand nombre d'emballages, tous si cela est possible.

S'il y a des parties dures, la sonde ne peut être employée. Il faut alors vider un sac ou une barrique sur dix, former de leur contenu un tas, le passer à la claie, briser, au moyen d'un pilon ou d'un marteau, les mottes ou les cailloux qui ne passent pas, jusqu'à ce que le tout soit passé. Le mélange est ensuite fortement brassé à la pelle et réuni en un tas, que l'on divise en quatre parties aussi égales que possible. Deux de ces parties sont rejetées, et les deux autres, mêlées de nouveau, servent à former un tas plus petit que le premier et qui est traité de la même façon, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on n'ait plus que quelques kilogrammes, sur lesquels on prélève alors de quoi remplir les flacons qui devront contenir chacun au moins 500 grammes du produit.

Troisième groupe. — Le troisième groupe comprend les engrais minéraux peu homogènes, tels que phosphates en roche, pierre à plâtre, chaux vive, etc. L'échantillonnage de ces matières ne peut être opéré qu'au moment du chargement sur wagons, sur bateaux ou sur chars. On en met de côté une brouettée ou un panier, sur 10 ou sur 100, suivant l'importance de la partie. Lorsque le chargement est complet, la partie mise en réserve est portée au moulin, et c'est sur la poudre qu'elle produit qu'on prend ensuite échantillon, comme il a été dit au premier groupe.

En dehors de ces trois groupes, il existe encore :

1° Les engrais liquides, qui sont de tous, les plus homogènes et, par suite, les plus faciles à échantillonner, puisqu'il suffit d'agiter la masse et d'en remplir une ou plusieurs bouteilles ;

2° Des engrais pâteux et peu homogènes, tels que fumiers, boues de voiries, curures de fossés, etc. Il est à peu près impossible d'échantillonner avec exactitude ces sortes de produits. On aura, toutefois, une approximation la plupart du temps suffisante, en prélevant une centaine de kilogrammes sur chaque wagon ou sur chaque voiture, mélangeant ensuite tous ces prélèvements le mieux possible et prenant échantillon sur leur masse.

La sous-commission des chimistes chargée du côté scientifique a eu pour mission de faire une revue complète des procédés d'analyse, de manière à indiquer ceux qui méritent confiance et ceux qui doivent être rejetés.

Ils ont été fixés pour l'azote et l'acide phosphorique ; reste la potasse, dont le meilleur procédé de dosage est à l'étude et à la veille d'être discuté et de recevoir une solution. La chaux a été laissée de côté, parce qu'elle n'a qu'une très-faible valeur, et qu'il importait de s'occuper tout d'abord des éléments les plus importants.

On n'a pas été longtemps à se mettre d'accord sur les procédés à prescrire pour doser l'azote, élément pour lequel il faut distinguer trois formes : l'azote *organique*, l'azote *ammoniacal*, l'azote *nitrique*.

La question de l'acide phosphorique était plus délicate. Voici dans quels termes l'a résolue la commission des chimistes en adoptant la méthode *citro-uranique* proposée par M. Joulie.

1° En ce qui concerne le dosage de l'acide phosphorique *total* dans les matières fertilisantes :

Considérant que l'analyse *dite commerciale* des phosphates (dissolution dans l'acide nitrique et précipitation par l'ammoniaque) permet de livrer de l'oxyde de fer et de l'alumine sous le nom de *phosphate de chaux ;*

Considérant que le dosage de l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien par la méthode au citrate d'ammoniaque, bien que donnant des résultats beaucoup plus exacts que l'analyse commerciale, donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore lieu à des erreurs importantes, soit en plus, soit en moins, suivant que l'on emploie un excès plus ou moins grand de sel de magnésie pour entraîner l'acide phosphorique;

Attendu, au contraire, que la méthode publiée sous le nom de méthode *citro-uranique*, donne des résultats parfaitement exacts et constants dans toutes les mains suffisamment exercées;

La Commission des engrais recommande aux essayeurs cette dernière méthode pour la détermination de l'acide phosphorique *total* contenu dans les phosphates, les superphosphates et les engrais. Elle engage, en outre, les cultivateurs à stipuler dans leurs marchés que les vérifications seront faites par cette méthode, sans aucune modification.

2° En ce qui concerne les distinctions à établir entre les *divers états* de l'acide phosphorique :

Considérant que le but de la fabrication des superphosphates est de rendre les phosphates naturels plus solubles dans le sol, et plus facilement assimilables par les végétaux;

Considérant que la solubilité dans l'eau de l'acide phosphorique contenu dans ces produits subit des variations qui ne permettent pas de la prendre pour mesure de l'efficacité réelle du traitement industriel qu'ils ont subi, surtout lorsque ces produits sont d'origine minérale;

Considérant que la partie attaquée par les acides, bien qu'insoluble dans l'eau pure, jouit néanmoins d'une plus grande solubilité dans le sol, que le phosphate inattaqué;

Attendu qu'il résulte des faits vérifiés par la Commission, que le citrate d'ammoniaque, en solution alcaline et à froid, dissout, dans les superphosphates, la totalité des phosphates attaqués, sans toucher aux phosphates naturels inattaqués;

Attendu encore que la question de savoir si la partie soluble dans l'eau ne jouit pas d'une grande efficacité agricole, au moins dans certains cas, que la partie soluble seulement dans le citrate d'ammoniaque, ne peut encore être tranchée d'une manière définitive, les expériences comparatives faites jusqu'ici n'étant pas suffisantes;

La Commission est d'avis que, pour apprécier complétement un superphosphate, il faut connaître les quantités d'acide phosphorique qu'il contient :

1° A l'état soluble dans l'eau;

2° A l'état insoluble dans l'eau, mais soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin, employé exactement suivant le procédé dont la description sera annexée aux présentes conclusions;

3° A l'état soluble à la fois dans l'eau et dans le citrate d'ammoniaque.

Toutefois, dans les cas où on pourrait trouver trop compliqué de faire faire trois dosages, la Commission appelle l'attention des agriculteurs sur la nécessité de spécifier sur lequel des trois états devra porter le dosage, attendu que l'unité d'acide phosporique soluble dans l'eau a une valeur plus élevée que l'unité d'acide phosphorique soluble dans le citrate, qui, lui-même, l'emporte de beaucoup sur l'acide phosphorique insoluble dans l'eau et dans le citrate.

Ainsi, grâce aux travaux de la commission des engrais, les agriculteurs savent aujourd'hui ce qu'il faut se faire garantir quand on achète un engrais; ils connaissent les formes par lesquelles il faut procéder pour conserver et défendre son droit; et, sauf ce qui a trait à la potasse, ils savent quels sont les procédés d'analyse qu'ils peuvent accepter. Si donc ils continuent à se laisser tromper, ils n'auront à s'en prendre qu'à leur propre négligence, contre laquelle aucune loi ni aucune publication ne sauraient les garantir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° **Objections concernant les décisions de la Société des agriculteurs de France.** — On a élevé trois objections à l'encontre des décisions de la Société des agriculteurs de France et concernant: 1° la prise d'échantillon; 2° la multiplicité et les frais d'analyse ; 3° la *rétrogradation* des *superphosphates*. Voyons quel degré de valeur il faut attribuer à chacune de ces objections.

1re objection concernant la prise d'échantillon. Tout fabricant, soucieux de sa réputation aussi bien que de ses intérêts, stipulera que la marchandise est au compte de l'acheteur au moment de la livraison, au départ de la fabrique, et que la prise d'échantillon aura lieu par conséquent à ce moment, car faisant des expéditions en même temps sur des points très-nombreux, il lui est impossible de se trouver ou même de se faire représenter partout à l'arrivée des marchandises. De plus, il peut survenir en route des avaries qui mettraient sur lui la présomption de fraude, s'il venait, justement néanmoins, à les invoquer contre la valeur de l'échantillon. Donc la prise d'échantillon sera faite, à de rares exceptions près, au départ, en présence du vendeur et de l'acheteur ou de ses représentants. Nous admettons qu'il sera facile, dans la plupart des cas, aux consommateurs importants d'avoir un représentant pour assister à la prise d'échantillon au départ ; mais il faut considérer que les petits acheteurs, de beaucoup les plus nombreux, contre lesquels s'exerce presque impunément la fraude, en supposant qu'ils se décident à accepter les frais d'analyse, ne se déplaceront pas, et que généralement, ils n'auront pas de relations suffisantes pour pouvoir se procurer un représentant.

Avant d'exposer une proposition ayant pour but de remédier à ce grand inconvénient, examinons la seconde objection qui pourra trouver sa solution dans le moyen proposé pour la première.

2e objection concernant la multiplicité et les frais d'analyses.

En fait, les gros consommateurs font exception ; les petits sont très-nombreux et ils n'achètent qu'au moment de mettre l'engrais en terre. Il en résulte que si tous les preneurs, au même moment, exigent une analyse dans le plus bref délai, les laboratoires seront surchargés d'une besogne dont ils ne viendront pas à bout.

En l'état actuel, on peut affaiblir la portée de cette objection, en engageant les cultivateurs à grouper leurs ordres et à faire procéder pour plusieurs à une seule livraison analysée qui, atteignant 6,000 kil., réduira les frais partagés entre vendeur et acheteurs à 1 pour 100 du prix de la marchandise.

Pour parer plus complétement aux inconvénients signalés par la 2e objection et répondre à la première que nous avons réservée, on pourrait, me semble-t-il, étudier la valeur pratique d'une proposition qui m'a été soumise par le directeur d'une grande fabrique d'engrais, et que je soumets à mon tour à la sagacité et à l'expérience des hommes compétents. En voici la substance :

L'État est invité à établir dans chaque grand centre de production d'engrais un échantillonneur-juré, assermenté, soumis par conséquent, au cas de forfaiture, à une pénalité spéciale, pour être préposé à la prise d'échantillons et à leur conservation, dans un bureau spécial, conformément aux instructions de la Société des agriculteurs de France. — Cet employé marquera chaque enveloppe (sac ou baril) de la livraison d'une marque particulière. — Son traitement sera payé par les vendeurs et les acheteurs au moyen d'un *pourcentage* sur les ventes, avec un minimum garanti par l'État. — Les échantillons seront conservés pendant un an dans le bureau légal de l'échantillonneur, temps à l'expiration duquel l'acheteur aura le droit de faire analyser, au cas où l'engrais n'aurait pas produit les résultats qu'il en attendait. Rien ne s'oppose, d'ailleurs, à faire analyser lors de la livraison, si le preneur le demande.

Il y aurait dans cette institution, me disait l'auteur de la proposition, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

menace permanente et salutaire contre les fraudeurs, et un moyen de réduire l'opportunité des analyses aux cas de contestation qui se présenteraient.

3e objection concernant la rétrogradation des superphosphates.

Après ce que nous avons dit, dans notre première partie, sur les phosphates, il est facile de venir à bout de cette objection.

Tous les superphosphates provenant des phosphates minéraux sont sujets à la rétrogradation, quelle que soit l'origine de ces derniers, et la rétrogradation persiste tant qu'il y a de l'acide phosphorique en liberté, condition dont la durée peut être pour ainsi dire indéfinie, si la masse n'est pas remuée. Il est donc inexact de dire que la rétrogradation n'a pas lieu avec certains phosphates minéraux, et qu'en tout état de cause elle cesse à un moment donné que le fabricant doit attendre pour livrer sa marchandise.

Nous avons vu que la partie des superphosphates soluble dans le citrate d'ammoniaque et que nous appelons *assimilable* contient l'acide phosphorique du phosphate acide et celui du phosphate neutre. Elle contient aussi l'acide phosphorique qui s'est combiné à l'oxyde de fer et à l'alumine, ainsi que l'a démontré M. Millot. C'est cette partie qu'il faut se faire garantir pour éviter toute contestation, alors même qu'on demanderait l'analyse bien plus d'un an après la livraison; car n'aurait-on que du phosphate bi-calcique, et des phosphates de fer et d'alumine de récente formation, ces produits sont tout aussi assimilables que le phosphate soluble mono-calcique, puisqu'ils se dissolvent tout aussi bien que lui dans le sol. Ceux qui prétendent que l'essai par le citrate d'ammoniaque ne signifie rien parce que ce réactif n'existe pas dans le sol, ignorent absolument la théorie de l'assimilabilité dont nous avons donné l'explication.

Les plus grandes fabriques d'engrais, telles que les manufactures de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, et la Société anonyme des produits chimiques agricoles, garantissent leurs titres à l'analyse par le citrate d'ammoniaque..

Les seuls phosphates n'éprouvant pas de rétrogradation sont ceux qui se trouvent dans le *guano* et dans les produits d'os qui n'ont ni alumine, ni fer pour saturer l'acide phosphorique. Mais faut-il, à cause de ce privilège, rejeter de la consommation agricole les immenses richesses que les phosphates minéraux lui offrent après leur traitement par l'acide sulfurique? Même employés sans le traitement sulfurique, les phosphates minéraux en se décomposant lentement enrichissent le sol en acide phosphorique. Dans les terrains acides, c'est-à-dire contenant de l'humus, ce qui se reconnaît à leur couleur noire ou au moins brun-noirâtre, les phosphates minéraux produisent les plus remarquables effets.

Tous les phosphates, ceux du guano compris, ne sont absorbés par les plantes qu'après être passés à l'état de phosphate de fer, base dont tous les sols sont très-largement pourvus. Néanmoins la quantité d'acide phosphorique que l'analyse révèle dans les plantes ne correspond pas aux quantités de fer absorbé. « Aussi, dit M. Joulie, le problème de l'assimilabilité, en ce qui concerne l'ac-« tion du sol, reste, malgré tout, enveloppé de profondes obscurités. » En résumé, on peut accepter, avec la confiance que seuls méritent les résultats scientifiques, la détermination de l'acide phosphorique *assimilable* par le citrate d'ammoniaque. Ainsi tombent les réclames de certains vendeurs de guanos qui n'hésiteraient pas un instant, pour être les seuls à trafiquer, à faire proscrire tous les produits qui ne font pas partie de leurs affaires, oubliant cette maxime salutaire que *la concurrence est l'âme du commerce.*

Pour le même motif, d'autres prétendent, sans preuves à l'appui, que le bi-phosphate des *phosphates précipités* n'a pas la valeur du bi-phosphate des *superphosphates*. C'est uniquement parce que les maisons qu'ils représentent pour les superphosphates ne fabriquent pas de *phosphates précipités*, que ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commerçants cherchent à discréditer ces derniers produits. Ils invoquent des expériences qui n'ont jamais existé que dans leur imagination. Le citrate d'ammoniaque remet les phosphates précipités à leur véritable place, à côté des superphosphates, auxquels ils ne le cèdent en rien sous le rapport de l'efficacité agricole, lorsqu'ils sont bien préparés.

4° **Du titre à exiger.** — Au nombre des conditions qu'on doit stipuler quand on achète des engrais, il en est une fort importante que les cultivateurs peu éclairés laissent facilement tourner contre eux par des négociants déloyaux qui surprennent leur bonne foi. Cette condition se rapporte au *titre*, c'est-à-dire au *quantum* pour cent de chaque élément utile contenu dans l'engrais.

Voilà nos engrais, leurs qualités, leurs prix, dit le voyageur ou le représentant d'une maison, voilà leurs dosages, leur titres, pour le contrôle desquels j'accepte le laboratoire bien posé que vous voudrez bien me désigner; il y a plus, je vous garantis le tout à *l'état sec*.

Certains cultivateurs entendent par cette dernière clause qu'il s'agit d'une livraison arrivant chez eux sans l'humidité qui rend souvent les engrais collants. D'autres croient qu'en commandant, par exemple, 1 sac d'engrais de 100 kilos facturé à 30 fr., ce qui met le kilogramme à $0^{f},30$ ils ont droit à cet envoi sans humidité. Si donc à l'analyse on trouve 20 pour cent d'eau, ce n'est plus, d'après leur croyance, que 80 kilogrammes à $0^{f},30$ le kilogramme qu'ils ont à payer.

Dans les deux cas, l'acheteur, s'en tenant à sa définition mentale, accepte, signe le marché et le tour est joué.

Pour le vendeur les mots *garantie à l'état sec* ont une tout autre signification. Supposons qu'il s'agisse d'une expédition de guano pour lequel il a été garanti, à l'*état sec*, 11 % d'azote et 13 % d'acide phosphorique.

Pour vérifier l'exactitude de la livraison, le chimiste fait d'abord sécher la matière en la soumettant, dans une étuve, à la température de 100 degrés; il fait ensuite l'analyse et trouve effectivement 11 % d'azote et 13 % d'acide phosphorique ; le cultivateur n'aura rien à réclamer. Cependant la matière, en se desséchant, a perdu 20 % de son poids, si tout en payant 100 kil. de guano, l'acheteur n'en a reçu réellement que 80 kilogrammes au titre garanti. Il est donc déçu dans la proportion de 20 %, car il a consenti le prix de 100 kilogr. en vue de recevoir 11 kilogr. d'azote et 13 kilogr. d'acide phosphorique, tandis qu'il ne reçoit pour ce même prix que $8^{k},800$ d'azote et $10^{k},400$ d'acide phosphorique. Il aura beau prétendre qu'il n'avait pas compris de la sorte les termes du marché; on lui répond qu'on ne peut accepter que les interprétations fournies par la science, et il paie, *jurant mais un peu tard qu'on ne l'y prendra plus.*

Une manière d'enlever la clientèle à des maisons loyales et sérieuses repose encore sur la manœuvre de l'*état sec*. Elle consiste à composer un prospectus dans lequel on déclare, au bas de la page qui sert de couverture, que les dosages sont garantis à l'état sec. Les pages intérieures donnent les compositions des divers engrais, mais en ne mentionnant que les titres des éléments utiles, titres plus élevés que ceux présentés par les maisons qui tiennent compte de l'humidité de l'état normal; mais comme on s'est gardé de répéter, à chaque tableau de dosage, la condition de garantie à l'état sec, on se présente comme livrant à prix égal un produit plus riche, ou à richesse égale un produit à meilleur compte. Il est rare qu'un cultivateur peu éclairé et trop confiant ne soit pas pris au piége. Alors commence la manipulation frauduleuse dont voici un exemple.

Un guano titrant 10 % d'azote à l'état sec, peut recevoir un copieux arrosage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans cesser de donner le même titre à l'analyse. Le marchand l'achète aux consignataires et le fait analyser. Le chimiste lui trouve une richesse de 9 % d'azote avec 10 % d'humidité, soit 10 % d'azote à l'état sec. On arrose les sacs avec de l'eau qu'ils absorbent. Leur poids augmente. L'humidité monte à 25 et même 30 %. Les 100 kilogrammes sont devenus 115 à 120 kilogrammes ; la matière est en pâte, mais elle dose toujours 10 % d'azote à l'état sec. Le marchand peut vendre au même prix, et même à un prix inférieur des maisons honnêtes, tout en réalisant un bénéfice de 15 à 20 %, et sans s'exposer aux sévérités de la loi.

Comme on va en juger, on est allé loin dans ce genre d'escroquerie qu'on pourrait appeler *le vol à l'état sec*.

M. Bobierre, de Nantes, dans le rapport déjà cité, rend compte, en ces termes, d'une scandaleuse opération qui s'est produite dans son département.

« Un assez grand nombre de communes ont été visitées par des commis-
« voyageurs qui, non contents de tromper les cultivateurs en faisant miroiter
« à leurs yeux les propriétés fantastiques de superphosphates prétendus très-
« supérieurs, leur ont, sous des prétextes divers, extorqué leurs signatures. Il
« est résulté de cette manœuvre, en ce moment déférée à la justice, que les
« agriculteurs se sont trouvés, à leur insu, acheteurs au prix de 33,34 ou 35 fr.
« d'un engrais *livrable et payable à Paris* (1). Cet engrais, dont le bulletin de
« garantie portait : 2 à 3 % d'azote, — minimum 2, puis 26 à 30 % de phos-
« phate soluble ou rétrogradé, — minimum, 25, — n'offrait pas cette richesse,
« déjà minime eu égard au prix de vente, car une mention spéciale placée au
« bas du bulletin de vente portait que le chimiste *ne devait opérer qu'après*
« *avoir séché la matière*.

« Quarante-deux analyses de ces *phospho-guanos* ont été faites et ont fourni
« les chiffres suivants :

Acide phosphorique soluble et rétrogradé, correspondant à 20,73 de phosphate de chaux	9,50
Azote organique et ammoniacal	1,80
Phosphate de chaux insoluble	2,00

« En réalité, la valeur de l'engrais, à l'état où il était livré, n'atteignait pas
« la moitié du prix de vente, et les cultivateurs à qui on avait demandé leur
« signature sous prétexte d'une *simple formalité*, étaient engagés dans des
« proportions qui ont été ruineuses pour quelques-uns d'entre eux.

« Dans quelques circonstances très-rares et qui ne se sont produites que dans
« les derniers temps, les bulletins de garantie ne portaient plus la mention
« restrictive à laquelle j'ai fait allusion plus haut. Quelques superphosphates
« vendus ne renfermaient que

Azote 1,58 % au lieu de 2 à 3 %

« Acide phosphorique soluble et rétrogradé, 8,3 correspondant à 18,11 de
« phosphate, au lieu de 25 à 30 %.

« Ces différences ont donné lieu à des réclamations soumises en ce moment
« aux tribunaux.

« En ce qui concerne la répression de telles fraudes, il est certes fort désira-
« ble que l'initiative des parquets protège les agriculteurs ; mais ce qui est
« plus désirable encore, c'est que ces derniers apprennent à se défendre eux-
« mêmes. Beaucoup d'entre eux se figurent que les tribunaux peuvent em-

(1) Cette clause spéciale à entrainé l'incompétence des tribunaux de la Loire-Inférieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« pêcher tel négociant de leur vendre un engrais au double de sa valeur. Le « comice agricole central s'est efforcé, dans des publications diverses, de « ramener les cultivateurs à une plus saine appréciation des choses, en leur « démontrant que si les manœuvres illicites sont punissables, les questions de « prix échappent le plus souvent aux tribunaux. »

Quelques chimistes, heureusement fort rares, ayant intérêt à établir des prix comparatifs, pour favoriser certaines maisons, veulent que *les envois d'échantillons à analyser soient accompagnés d'une lettre indiquant le prix d'achat et, autant que possible, le dosage déclaré par le vendeur.*

M. Bobierre, dans une note qui accompagne le passage que nous venons de citer, donne un précieux exemple de délicatesse en déclarant que, *sauf le cas de fraude considérable, il s'est scrupuleusement abstenu de déduire de la composition chimique la valeur réelle de l'engrais analysé.*

Les industriels qui font usage de la garantie par titre sec s'appuient sur ce que la quantité d'humidité peut varier suivant des circonstances qu'il n'est pas possible de dominer, surtout quand la marchandise n'est plus sous leur surveillance. C'est fort bien, mais il faut avoir le soin de faire suivre la garantie du titre sec de l'humidité tolérée et sur laquelle les maisons loyales établissent leurs prix courants. Si on garantit 10 % d'azote à l'état sec, et qu'en même temps on stipule que la marchandise ne contiendra pas plus de 12 % d'humidité, on arrive facilement par le calcul à savoir à quel prix on paye le kilogramme d'azote. Supposons, en effet, que le prix des 100 kilogr. soit de 30 fr.; les 100 kilogr., après la perte des 12 % d'humidité, se réduiront à 88 kilogr., dans lesquels il devra exister 10 % d'azote, soit 8 kilogr., 80 pour les 88 kilogr. On paiera donc 30 fr. 8 kilogr., 80 d'azote, soit $\frac{30}{8,80} = 3$ fr. 40 le kilogr. Dans ce cas, la garantie de 10 % à l'état sec correspond à une garantie de 8,80 % à l'état normal.

Mais si la tolérance d'humidité n'est pas indiquée, il devient impossible de se rendre compte de la richesse réelle du produit, et le marchand en profitera certainement pour tromper l'acheteur. Le seul moyen de faire cesser les scandaleux abus qu'engendre la garantie du titre à *l'état sec*, c'est de n'acheter toute espèce d'engrais qu'au poids et sous la garantie *du titre à l'état normal.*

Malgré toutes les précautions qu'on pourra prendre, avouons qu'en matière d'engrais, comme en toute autre chose, il y aura toujours des fraudeurs ; car on peut dire de la fraude ce que disait un grand homme d'état sur une autre question, qu'il n'est pas possible de faire une loi assez forte pour empêcher de violer la loi.

On peut rationnellement conclure de ce qui précède que la diffusion de l'instruction au sein des populations rurales sera la plus forte digue à opposer à la fraude avec quelques chances d'efficacité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III. — VISITE A L'EXPOSITION

1° **Exposition française.** — Au Trocadéro nous avons à mentionner l'Exposition de M. G. Ville, organisée par les soins du ministère de l'agriculture. Elle résume d'une manière claire et méthodique, au moyen de tableaux et d'échantillons de plantes, la doctrine des engrais chimiques.

Albums photographiques, livres, correspondance avec les agriculteurs et les savants, instruments et appareils de laboratoire, spécimens remarquables de cultures dans le sable calciné, rien ne manque de ce qui peut contribuer à mettre en relief les travaux du maître.

Au fond, cette exposition nous montre que, depuis 1867, époque des premiers entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes, aucun fait physiologique de quelque importance ne s'est dégagé du laboratoire du Muséum. La seule nouveauté, éclose en 1876, est l'entrée de M. G. Ville dans la question de l'alimentation du bétail, et il faut convenir, avec les physiologistes compétents, que la tentative du professeur pour appliquer au règne animal les lois qui régissent le régne végétal, et ranger dans la même synthèse ces deux règnes, lui a suggéré une théorie très-séduisante, nous l'admettons, mais dont la valeur scientifique n'est rien moins que démontrée.

L'Exposition du Trocadéro insiste par des photographies et des échantillons venus des champs de Vincennes sur les résultats donnés par les pois avec des engrais minéraux, et par la vigne privée de potasse. Cet arbuste accuse nettement un fait qui, tous les ans, s'accentue davantage, c'est qu'au champ de Vincennes la potasse lui est indispensable ; privée de cet élément, il dépérit, dès les premières phases de la végétation, et ne donne aucun produit à la récolte. Faut-il en conclure que la *potasse* est la dominante de la vigne ?

M. Boussingault s'est élevé, dès 1848, contre cette opinion, en montrant par de nombreuses analyses que la vigne consomme moins de potasse que la plupart des autres cultures. De son côté, M. Joulie, en appliquant à cette recherche les notions de rapport dont il a démontré l'importance, prouve que, pour une même quantité d'acide phosphorique, la vigne absorbe plus de chaux et moins de potasse que la plupart des autres cultures. En prenant l'acide phosphorique pour unité, voici les chiffres qu'il a trouvés :

	Acide phosphorique.	Potasse.	Soude.	Chaux.	Magnésie.
Vigne	1	2.28	0.021	1.79	0.46
Froment mûr. . .	1	1.28	»	0.52	0.36
Froment en fleurs.	1	2.25	0.305	1.18	0.52
Pommes de terre (*tubercules*). . .	1	3.30	0.048	0.12	0.24
Betterave (*racines*).	1	3.65	0.725	0.45	0.63
Foin de prairie. .	1	4.18	1.145	1.83	0.80

D'où il résulte que, sans nier le rôle très-marqué que joue la potasse dans la végétation de la vigne, les horticulteurs qui, en ce temps de phylloxera, veulent tenir leurs vignobles en grande vigueur, doivent se préoccuper au moins autant de l'acide phosphorique et de la chaux que de la potasse.

En faisant remarquer que les plantes de la famille des *légumineuses*, comme les pois, viennent fort mal au champ de Vincennes, quand on ne leur fournit pas de potasse, et fort bien dans le cas contraire, on peut en conclure, sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

analyse chimique, que le sol est pauvre en potasse ; d'où le résultat si net pour la vigne.

Enfin ne quittons pas le pavillon agricole du Trocadéro sans mentionner la déclaration de M. G. Ville au sujet de la betterave. A la suite de la première des conférences de cette année, données au champ d'expériences de Vincennes, il a annoncé qu'il était à la veille de publier des résultats qui prouveront que la betterave peut être volumineuse, par conséquent cultivée avec l'espacement nécessaire à une vigoureuse végétation, et malgré cela et à l'encontre de la croyance actuelle, acquérir un titre élevé en sucre, à la condition de la traiter par des fumures déterminées d'engrais chimiques. On comprend avec quel intérêt agriculteurs et fabricants de sucre attendent une publication de cette importance.

Rendons-nous maintenant au Champ de Mars, à l'annexe de la classe 51 où sont exposés les nombreux échantillons de l'industrie Française des engrais.

Les progrès accomplis dans la fabrication des engrais depuis notre dernière exposition sont considérables. Parfaitement fixée sur les éléments qu'il fallait introduire dans les engrais et sur leur assimilabilité, cette industrie a vu les capitaux s'offrir à elle pour développer rapidement et dans une large mesure ses moyens d'action.

De leur côté, les agriculteurs ont prodigieusement augmenté leurs demandes ; ils ont compris que *n'arriver au fumier que par le fumier* est une voie bien longue et souvent ruineuse, et ils ont appelé partout à leur aide des engrais industriels.

De là la splendide exposition que nous allons rapidement parcourir.

Il y a quelques années à peine, on citait tout au plus une dizaine de maisons françaises dans l'industrie et le commerce des engrais, tandis qu'aujourd'hui on en compte des centaines.

Soixante-sept industriels ont exposé et l'on peut affirmer que chez tous des efforts sérieux ont été tentés pour mériter la confiance du public agricole.

Les nombreuses matières d'origine organique qu'on nous montre prouvent le prix que l'on attache à la production de l'azote, cet élément si demandé sur le marché et qui serait le défaut de la cuirasse des engrais chimiques, si la végétation n'avait le moyen de nous donner presque pour rien ce que l'on achète aujourd'hui si chèrement.

Les produits phosphatés de toutes provenances, mais uniquement de fabrication française, occupent une large place dans les vitrines et démontrent qu'ils sont capables par leur abondance et leur efficacité d'empêcher le drainage des capitaux de l'agriculture au profit de l'étranger.

Quant à l'élément potassique, c'est l'Allemagne qui, par le chlorure de potassium des mines de Strassfürt, en Prusse, nous le livre encore au prix le plus bas, mais le traitement des eaux mères des marais salants de la Méditerranée par les admirables procédés de Balard, et celui des cendres de varechs pour l'extraction de l'iode, assurent à la fabrication française, sans sortir du sol national, deux sources inépuisables de potasse.

Nous ne pouvons évidemment, dans cet exposé, citer que les maisons les plus importantes, ou munies de procédés nouveaux, n'ayant d'ailleurs nullement l'intention de jeter un discrédit quelconque sur celles que nous ne mentionnerons pas.

La compagnie parisienne du gaz expose des cristallisations splendides de sulfate d'ammoniaque, ce sel si recherché et qui ne vaut pas moins actuellement de 54 fr. les 100 kil.

On sait que cette compagnie ne livre pas ce produit aux fabricants d'engrais, mais bien directement aux agriculteurs à qui elle vend 4 à 5 francs au-dessous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des cours, les faisant bénéficier de la sorte de la remise qu'elle serait obligée de faire aux premiers. Comme le sulfate d'ammoniaque revient à cette compagnie à environ 17 fr. les 100 kil., on voit qu'elle a de la marge avant de craindre une concurrence sérieuse pour cet article.

La maison *Lesage et Cie*, ancienne compagnie *Richer*, dispose autour de Paris,

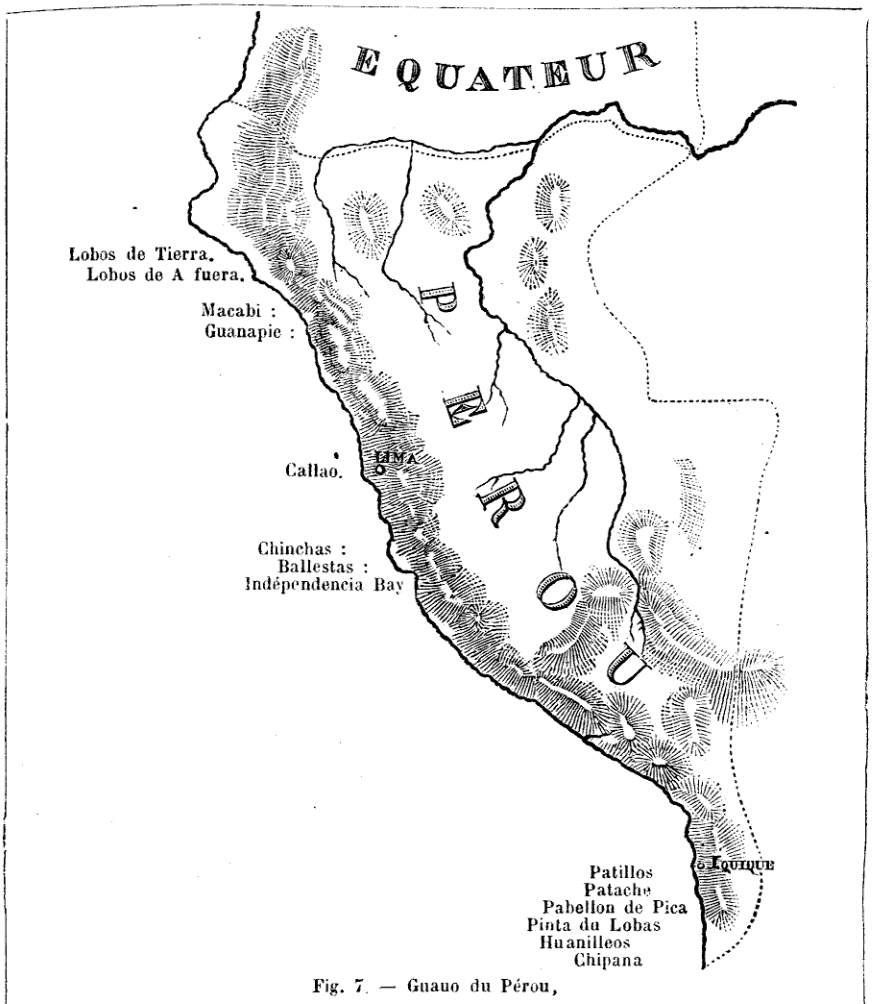


Fig. 7. — Guano du Pérou,

pour les vidanges, de 4 voiries d'où elle extrait une masse considérable de sulfate d'ammoniaque. Elle compose d'excellents engrais complets ou incomplets pour toutes les cultures.

Nommer la *Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey*, c'est faire l'éloge des engrais qu'elle livre à l'agriculture.

Le *guano du Pérou* et le *guano dissous du Pérou* de MM. Dreyfus frères et Cie, sont connus partout.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Outre les guanos du Pérou dont ceux des Iles de Chincas ont, pendant 3 ans, fourni le monde agricole d'un engrais riche et homogène, on répand dans le commerce d'autres matières ayant la même origine, le même mode de formation, c'est-à-dire des déjections d'oiseaux marins. et qui ne contiennent guère que du phosphate de chaux. Ces guanos sont importés de la Bolivie, (Méjillones), des îles de Baker, Malden, Howland, Starbuck, Lacepède, Browse, etc. Ils sont très-peu riches en azote parce que les régions d'où ils viennent n'ont pas le climat sec du Pérou où la pluie est chose inconnue.

Les îles Chincas ayant été épuisées en 1870, après avoir fourni 8.000.000 de tonnes, on a exploité les îles de Ballestas, Macabi et Guànape épuisées à leur tour par l'extraction de 2.000.000 de tonnes. On exploite actuellement la côte Sud du Pérou où se trouvent des gisements considérables de guano dans la province de Tarapaca, à Pabellon de Pica, Huanillos, Punta di Lobas, Patache, etc. En 1874, on a estimé à 8 millions de tonnes la quantité de guano que peut fournir cette province.

La carte ci-jointe (fig. 7), montre la situation des divers gisements épuisés ou en cours d'exploitation.

Il paraît que de nouveaux gisements non encore enregistrés pourront être mis en exploitation et fournir pour longtemps encore de l'azote et de l'acide phosphorique à l'agriculture. Quand à retrouver l'uniformité de richesse du plemier guano des îles Chincas, on n'y compte pas ; aussi le *guano dissous* du Pérou, auquel on donne, par des mélanges, une homogénéité constante, est destiné, dans un temps peu éloigné, à remplacer complétement le guano brut du Pérou pour leqnel, comme va nous le prouver M. Bobierre, de Nantes, le *plomb Péruvien n'est plus une garantie.*

Voici quels sont à peu près les chiffres de la consommation annuelle, dans les différents pays :

Angleterre.	140.000	Tonnes
France.	100.000	—
Belgique.	70.000	—
Allemagne.	60.000	—
Divers pays Européens.	50.000	—
Amérique (Etats-Unis).	35.000	—
Indes occidentales.	15.000	—
Maurice.	20.000	—

L'abaissement de la grande variété de richesse des gisements actuels doivent mettre en garde le public agricole contre les guanos de mauvaise provenance et surtout contre les revendeurs.

A cet égard voici comment s'exprime M. Bobierre dans le même rapport à M. le Préfet, sur le contrôle des engrais dans la Loire Inférieure, pendant le dernier exercice.

« L'exploitation de gisements nouveaux par le gouvernement péruvien a créé « dans le commerce du guano la plus déplorable confusion. On sait quelle fut « pendant de longues années la composition riche et uniforme du type fourni « par les îles Chinchas. La compagnie Dreyfus fut en mesure plus tard d'appro- « visionner l'agriculture avec les guanos, *guanape* et *macabi*, dont 197 essais « m'avaient donné :

Macabi.	Acide phosphorique.	11,56
	Azote.	13,12
Guanape.	Azote.	10,93
	Acide phosphorique.	13,65

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ultérieurement les guanos de *Pabellon de Pica* et de *Punta de Lobos*, dans « lesquels la dose d'azote descendit à 5 et 8, 5 % furent exploités. Enfin l'extrac- « tion du guano de *Lobos de Tierra* et de *Lobos de Afuera* fournit des engrais « renfermant quelquefois :

Azote	2,5 à 4,5 %
Acide phosphorique	23 20

« Dans ces conditions nouvelles, la vente sur analyse fut adoptée, mais les « avantages qu'elle réalisa pour les acheteurs compétents furent plus que com- « pensés par la multiplicité de types offerts aux cultivateurs ignorants. Pour « beaucoup d'entre eux, en effet, le plomb du gouvernement péruvien apposé « sur les sacs semble comporter une garantie; or, loin d'être une garantie, il « représente un danger. Les marchands des petites localités, en effet, vendent « le plus souvent à un prix très-élevé et qui dépasse quelquefois 34 fr. les « 100 kil. des guanos à 2, 5 et 3 % d'azote. En présence d'un tel état de choses, « on est conduit à regretter l'époque où la compagnie Dreyfus offrait à la con- « sommation deux ou trois sortes de guanos presque identiques par la compo- « sition et sous un plomb d'origine qui, au moins, garantissait une richesse à « peu près uniforme. S'il est démontré qu'il est désormais impossible, soit à « l'aide du stock encore considérable de l'ancienne compagnie adjudicataire, « soit par l'exploitation de gisements nouveaux, de constituer des types régu- « liers de guanos riches, ce sera un devoir pour les chimistes de mettre l'ache- « teur en garde contre le plomb péruvien, et de proclamer, dans toutes les occa- « sions où ils pourront le faire, que *l'apposition de ce plomb est un danger et « non une garantie.*

« A l'appui de ce raisonnement, je crois devoir mentionner la richesse et le « prix de vente de quelques échantillons qui m'ont été soumis par des cultiva- « teurs :

» 1°.	Acide phosphorique	14,40	Prix de vente.	35 fr.
	Azote	5,46		
» 2°.	Acide phosphorique	7,05	— —	28
	Azote	2,10		
» 3°.	Acide phosphorique	10,05	— —	31
	Azote	2,95		

« Ces chiffres démontrent suffisamment la nécessité d'acheter les guanos sur « garantie d'analyse; mais ce qu'ils démontrent aussi c'est que le plomb d'ori- « gine est malheureusement un passeport pour certains guanos inférieurs dont « le prix de vente est véritablement excessif. »

Falsification du guano. — Au moment même, dit le *Journal d'agriculture pratique* (4 août 1875), où le ministre de l'agriculture adressait aux préfets et aux présidents des comices des circulaires ayant pour but de prendre des mesures contre la fraude en matières d'engrais, l'Académie des sciences recevait de M. Ferdinand Jean une note sur des substances servant à falsifier les guanos.

Depuis quelques années, d'après M. Jean, il arrive à Dunkerque des quantités importantes d'une matière pulvérulente d'un brun jaunâtre, dont l'unique débouché se trouve dans la fraude des guanos. C'est surtout l'agriculture belge, mais aussi l'agriculture française qui a à souffrir de cette fraude, dont la pratique s'exerce sur une assez large échelle, puisqu'il arrive annuellement, rien qu'à Dunkerque, plus de 1 million de kilogr. de ce produit que l'on fabrique en Angleterre d'une façon toute spéciale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur de la note a eu l'occasion d'analyser un échantillon de cette matière qui offre, sous le rapport de la couleur et de la densité, la plus grande analogie avec les guanos actuellement exploités ; elle est inodore, neutre, presque sans saveur, laisse à la calcination des cendres incolores, et peut être mélangée dans une proportion considérable avec le guano, sans en modifier la couleur ni l'aspect.

Soumise à l'analyse, elle a donné les résultats suivants :

Eau	16,80	
Sulfate de chaux	63,50	
Phosphate de chaux avec trace d'ozyde de fer et d'alumine	22,06	
Silice	0,50	
Carbonate de chaux	1,60	
Chlorure de sodium	3,71	
Matière organique azotée desséchée à 110 degrés	1,80	Azote 0,3 %
	109,97	

M. Jean pense que la matière organique azotée, qui donne à ce mélange de plâtre et de phosphate de chaux la couleur du guano, doit être le produit que l'on fabrique en Angleterre sous le nom d'ulmate d'ammoniaque, en désagrégeant et en faisant dissoudre, par l'action de la vapeur d'eau sous forte pression, des chiffons de laine ou d'autres matières riches en azote.

La propriété que possède ce mélange de laisser des cendres incolores est fort précieuse pour les fraudeurs, et ils en tirent habilement parti, car ils savent que les agriculteurs belges ont pour coutume de calciner, dans une cuiller de fer, les guanos qu'on leur propose, et de n'accepter, comme exempts de falsification, que ceux qui laissent des cendres blanches.

Cette fraude, signalée par M. Jean, est d'autant plus dangereuse qu'elle est pratiquée d'une façon fort adroite et qu'elle ne peut être décélée que par une analyse chimique assez approfondie.

La maison *Coignet père et fils et C*ie a pris pour source de l'azote qu'elle introduit dans ses excellents engrais les matières animales torréfiées. M. Hervé-Mangon, dans son rapport de juin 1873, à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, s'exprime ainsi, au sujet des procédés employés par ces industriels pour la préparation d'engrais, avec des débris de substances animales, qui étaient jusqu'à présent rejetés comme sans valeur.

« Les déchets de cornes, les sabots des animaux, les poils, les débris de cuir,
« les chiffons de laine ainsi que les os, etc., ne peuvent pas aisément être réduits
« en poudre et se décomposent avec une très-grande lenteur; c'est ce qui s'op-
« pose à ce qu'ils soient utilisés par l'agriculture malgré leur richesse en élé-
« ments fertilisants. M. Coignet, pour les mettre en état d'être avantageusement
« employés, leur fait subir une dessication ou plutôt une torréfaction qui s'arrête
« au point où leur nature serait altérée... On obtient ainsi un produit très-riche
« dont on peut former des mélanges ayant un titre constant, et on a utilisé des
« matières qui, jusqu'à ce jour, étaient sans emploi. »

Nous ferons remarquer que la torréfaction, au point de vue de l'élément azote, ne peut, dans aucun cas, amener cet azote au degré d'assimilabilité de celui des nitrates et des sels ammoniacaux. Il faut par conséquent que cette opération parvienne à livrer l'azote à des prix notablement inférieurs à celui qu'il possède dans le nitrate de soude et dans le sulfate d'ammoniaque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Bourgeois d'Ivry est avant tout un grand producteur d'albumine qu'il retire du sang des abattoirs. Le *sérum*, partie aqueuse du sang, est mis dans des étuves chauffées à envion 40 degrés; l'eau s'évapore et ce qui reste est de l'albumine, produit coûteux qui sert à la préparation des étoffes à teint brun, tandis que l'albumine des œufs, incolore et beaucoup plus chère, sert à la préparation des étoffes à teint blanc ou clair. Le *caillot*, partie solide du sang, est traité par l'acide sulfurique, puis desséché dans des fours, enfin pulvérisé et mis en tas. C'est ce produit qu'on appelle *sang desséché ;* il contient 10 à 12 % d'azote organique. Un autre procédé, employé aussi par la maison Bourgeois, pour coaguler le sang, consiste à traiter le caillot par un mélange d'acide azotique et de sulfate de fer ; le produit obtenu n'a pas alors besoin de passer par les fours pour être séché. Il se dégage pendant ce traitement des vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique dont il importe de préserver les ouvriers par un puissant appel de la cheminée de l'usine.

Une fabrication importante de superphosphates marche de pair avec celle du sang pulvérisé qui sert à la maison Bourgeois pour l'introduction de l'azote dans ses engrais.

La remarque que nous avons faite au sujet de l'assimilabilité des matières animales torréfiées est de tous points applicable au sang desséché, comme d'ailleurs à toutes les matières d'origine organique, animales ou végétales.

Payen fait observer que les engrais formés de plusieurs débris animaux, le sang et la viande desséchés surtout, doivent être mélangés avec des excréments ou de la suie, ou quelques millièmes d'acide pyroligneux, ou encore d'eau de goudron, au moment de les répandre sur le sol, afin d'empêcher certains animaux, comme les rats dans les colonies, les mulots ou souris en France, de fouiller la terre pour s'emparer de ces débris en déchaussant les racines.

La maison *Gallay* ne livrant actuellement que de l'azote organique traite principalement, les cuirs vieux et neufs, et, sur une plus petite échelle, les cornes et les laines. Pour les cuirs, elle est arrivée, après de persévérants efforts et de fortes dépenses, au produit le plus assimilable qu'on puisse obtenir avec cette matière.

Les débuts de cette industrie dont les procédés sont actuellement si simples ont été fort pénibles; la simplicité, comme il arrive presque toujours, n'est venue qu'après l'essai et le rejet de procédés compliqués et impraticables, et, sans la constance, l'intelligence et les capitaux de M. Gallay, fils, directeur de l'entreprise, il est probable que cette source précieuse d'azote assimilable, aujourd'hui en pleine exploitation, serait à l'état latent. C'est de 1876 seulement que date l'entrée de cette industrie dans une voie profitable où M. Delaporte, l'actif et intelligent directeur de la fabrication depuis cette époque, introduit journellement des perfectionnements qui ont pour conséquence une extension de plus en plus considérable des relations de cette maison, qui ne fournit d'ailleurs qu'aux fabricants d'engrais. Ceux-ci n'ont pas tardé à reconnaître l'excellence des produits livrés qui atteignent aujourd'hui le chiffre mensuel de 250.000 kilogr. ; les dispositions sont prises pour doubler prochainement ce chiffre et produire par conséquent, annuellement, 6.000.000 de kilogr., quantité qui sera loin de répondre à la demande toujours croissante, adressée à la Maison Gallay, d'azote organique assimilable.

Les cuirs neufs, achetés 6 fr. 50 les 100 kilogr., consistent principalement en rognures, et produisent, après torréfaction, broyage et passage à la bluterie, une poudre dosant 9 à 10 % d'azote.

Les vieux cuirs mélangés avec les laines donnent un produit dosant 8 % d'azote en moyenne, et les cornes 15 %. Le prix d'achat des vieux cuirs et de 3 à 4 fr. les 100 kilos. La marchandise payée comptant arrive à l'usine de Pantin, près

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Paris. On l'étend sur une aire couverte, et, pour fixer les matières azotées, on l'arrose, à l'aide d'une pompe, avec de l'acide sulfurique étendu de 5 à 6 % d'eau de manière à l'humecter sans jamais lui faire prendre l'état pâteux. La matière ainsi préparée est introduite dans un four chauffé à la température convenable, obtenue par des conduites où circulent la flamme sans pénétrer dans la partie du four où se produit la torréfaction.

Avec le cuir neuf, qu'on ne laisse pas plus d'une heure au four, on fait facilement 15 fournées de 600 kilogr. chacune, par 24 heures ; tandis que le vieux cuir, exigeant 3 heures de séjour, ne permet que 6 à 7 fournées dans le même temps. Un procédé spécial permet, à la sortie du four, d'enlever facilement les clous que portent avec eux les vieux cuirs, et ces clous sont vendus à raison de 6 fr. les 100 kilogr.

Sous l'influence de la vapeur d'eau surchauffée, l'eau de combinaison des cuirs est chassée par la torréfaction sans attaque de la partie organique, et la matière devient noirâtre et friable. On l'étend, et, quand elle est séche, on la porte au broyeur. Le broyeur *Vapart* est celui qui donne les meilleurs résultats pour cette fabrication. Avec la production actuelle de 250.000 kilogr. par mois, il suffit, pour opérer le broyage, de mettre en marche une machine à vapeur de la force de 20 chevaux pendant 36 à 40 heures par semaine. Sous peu de temps, l'opération sera continue.

Une chaîne à godets porte les produits broyés à un étage supérieur où est installée la bluterie. On met en sacs la matière qui présente un état pulvérulent assez semblable à celui de la poudre de chasse ; comme elle ne contient que 10 % d'humidité, on peut la conserver indéfiniment sans perte, dans un endroit sec, sans avoir à craindre la fermentation ni la prise en grumeaux. — Le prix actuel de vente est de 1f,90 le kilogramme d'azote, sacs perdus.

On prépare aussi du cuir torréfié pour la cémentation du fer, mais, comme pour les engrais, on ne peut suffire aux nombreuses demandes de cette industrie.

Nous avons visité avec l'intérêt qu'elle mérite l'usine de Pantin, parfaitement aménagée pour toutes les opérations, pour lesquelles un personnel de 14 ouvriers, mécanicien compris, est suffisant pour un travail non interrompu de jour et de nuit.

En résumé, en opérant sur une matière sans valeur agricole à l'état ordinaire, M. Gallay a suivi le vieux proverbe : *labor improbus omnia vincit.* Le succès couronne ses efforts, au grand avantage de l'agriculture qu'il a dotée d'une source importante d'azote organique qu'on peut placer pour l'assimilabilité au rang des matières les plus efficaces et les plus recherchées.

M. *Dulac*, de Paris, ingénieur des Arts et Manufactures, est, à tous égards, un industriel de haute valeur qui a placé sa maison au rang de celles le plus justement estimées pour la fabrication et le commerce des engrais.

Dédaignant avec raison la mise en scène et les titres pompeux dont certains esprits sont enclins à abuser, même dans les choses qui s'en passent le plus volontiers, M. Dulac expose une vitrine qui, toute restreinte qu'elle paraisse à première vue, parce qu'il en a soigneusement banni les répétitions et le superflu, n'en contient pas moins une collection complète de tous les engrais chimiques, fabriqués sous sa savante et consciencieuse direction, pour répondre aux besoins habituels de l'agriculture.

M. Rohart mène de front, depuis six ans, son ancienne fabricatien d'engrais et la destruction du phylloxera. Son exposition, simple mais complète, est digne de ce qu'on était en droit d'attendre de l'infatigable vétéran de l'industrie des engrais en France. Ses produits sont, de longue date, bien connus sur tous les marchés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les engrais que les usines de *MM. Dior frères*, de Granville (Manche) livrent aux agriculteurs, ceux spécialemeut recommandés, comme engrais *complets* par ces industriels, sont les suivants :

Guano dissous (Procédé Dior), à base de guano du Pérou.

Phospho-guano (procédé Dior), à base de guano naturel, d'os, de poissons avariés, de cuir, de corne, de poils, etc., le tout acidifié ou torréfié.

Un engrais appelé *Engrais chimique noir*, à base d'os carbonisés, d'os torréfiés, de matières organiques d'origine animale et de résidus de toute sorte, le tout acidifié.

Cette maison, en utilisant pour la fabrication de ses engrais des résidus organiques autretois perdus pour l'agriculture, a pu créer un établissement important qui contribue pour une large part à l'amélioration agricole de nos contrées de l'Ouest.

En Bretagne, à Nevel, près Lorient (Morbihan), *M. Laureau* a pour spécialité la fabrication des engrais de poissons de mer et de plantes marines. Cet industriel, cité par Payen dans son édition de 1867, expose des tourteaux de chair, de têtes, de détritus de poissons, de la saumure, du goëmon pulvérisé, et un engrais complet qu'il appelle *Engrais Breton* et qui, effectivement, est très-apprécié par les agriculteurs de la Bretagne.

La maison *Pilon, frères et Cᵉ, et Toché fils*, de Nantes, est une des plus importantes pour la fabrication des noirs d'os à l'usage de l'industrie sucrière.

Elle ne fabrique qu'un seul engrais ayant la dénomination : *Os dissous* ou *Biphospho-guano*. Elle le livre sec et pulvérulent, avec le dosage suivant, et en garantissant qu'il est exclusivement fabriqué avec des os.

Acide phosphorique total.	15 à 18 % correspondant à 33 à 39 %.	Phosphate tribasique de chaux des os.
Acide phosphorique Soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque.	13 à 16 % — à 28,60 à 39 %.	Phosphate tribasique de chaux des os soluble.
Acide phosphorique neutre.	2 à 2 % correspondant à 4,40 à 4,40 %.	Phosphate tribasique de chaux des os neutre
Azote ammoniacal et organique	2 à 3 %.	
Sels solubles de potasse, soude et magnésie . .	4 à 5 %.	

L'azote ammoniacal que contient l'engrais de la maison Pilon-Toché, est fourni par le sulfate d'ammoniaque qui provient de sa grande fabrication de *noir d'os* à l'usage de l'industrie sucrière.

Ce produit se fabrique encore généralement en calcinant les os en vases clos dans des fours ; les gaz azotés, correspondant à 3 à 4 % d'azote du poids de la matière, s'échappent en pure perte par les fissures provenant du lut qui joint les couvercles aux vases. Depuis que l'azote est si recherché par l'agriculture, on a modifié cette fabrication de manière à recueillir les gaz azotés. Le procédé nouveau consiste à traiter les os comme la houille de l'éclairage au gaz. On les introduit dans des cornues réfractaires chauffées dans des fours, et on condense les vapeurs ammoniacales qui se dégagent, après les avoir fait passer par un jeu de tuyaux dit *jeu d'orgue*.

Les eaux de condensation sont ensuite traitées comme celles du gaz, pour la production du sulfate d'ammoniaque, à l'aide de l'appareil Lair que nous avons décrit, ou de tout autre appareil analogue.

Les quatre villes de France qui possèdent chacune une usine établie pour la fabrication nouvelle du noir d'os, sont : Lille, Nantes, Bordeaux et Paris. C'est une source précieuse de sulfate d'ammoniaque que la maison Pilon-Toché s'est empressée d'utiliser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Falsification du noir animal, ou noir d'os. — Le rapport de M. Bobierre montre à quel degré de perfection parviennent les fraudeurs pour falsifier les noirs d'os, et faire une déloyale concurrence aux maisons sérieuses. Voici comment s'explique le savant chimiste de Nantes.

« Cent quarante-cinq échantillons d'engrais ont été envoyés au laboratoire « sous le nom générique de *noir*. Le plus grand nombre appartenait à la caté- « gorie des noirs de sucreries usés par des revivifications successives. Le com- « plément représentait les résidus de clarification des raffineries de Nantes, Bor- « deaux et Marseille, ainsi que les engrais de composition analogue expédiés « de ports étrangers, et notamment d'Amsterdam.

« La richesse moyenne des noirs analysés a été de 63 % de phosphate de « chaux. Les noirs de clarification, dont le dosage d'azote a été effectué, renfer- « maient en moyenne 1.60 % de ce principe fertilisant.

« La fraude des noirs, qui se pratiquait naguère à Nantes sur une vaste « échelle à l'aide de la tourbe, du carbonate de chaux noici, des charbons de « schiste, d'algues, etc., ainsi qu'avec le résidu de la distillation de bodhead, « subit en ce moment une transformation. Certains phosphates naturels, et « notamment celui de Navassa, sont unis à des substances organiques et calci- « nés en vase clos. On obtient ainsi des poudres noires faciles à introduire dans « le noir animal, et dont il est souvent difficile de caractériser l'origine si les « proportions du mélange n'ont pas été très-grandes. C'est surtout en pareil « cas à un examen physique assez minutieux qu'il faut se livrer pour affirmer « que le noir livré à l'agriculture a été falsifié. Plusieurs vérifications de cette « nature ont eu lieu pendant l'exercice écoulé. »

L'exposition de la *Société anonyme des produits chimiques agricoles*, dont M. Joulie est administrateur délégué, a donné lieu à un excellent article de M. Le Gouès sur les engrais, inséré dans les numéros 13 et 18 du *Progrès industriel*. Nous en extrayons certains passages qui montrent, par un grand exemple, quelle a été, en France, la progression ascendante de l'industrie des engrais, en même temps qu'ils sont une nouvelle preuve de la puissante influence qu'exerce sur la prospérité d'une maison une direction honnête et savante.

« Parmi les établissements de cette nature (fabriques d'engrais chimiques), ceux de la *Société anonyme des produits chimiques agricoles* sont les plus remarquables, autant par l'importance de leur fabrication que par les garanties de toute nature que leur assurent la parfaite administration qui les régit et le talent éprouvé du chimiste distingué placé à leur tête.

« Cette seule société possède deux vastes usines, l'une à Paris et l'autre à Bordeaux pour l'Ouest, le Midi et les pays d'outre-mer; elle a, de plus, des moulins à phosphates à Cosne, à Cahors et à Saint-Antonin, centres des exploitations de phosphates de la Société.

« En outre des engrais chimiques proprement dits, elle fabrique toutes les substances nécessaires à leur composition la plus complète : des soufres triturés avec des matières tirées de Sicile; de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique, du sulfate d'ammoniaque, etc., etc.

« L'usine de Paris emploie deux locomobiles qui font une force de plus de trente chevaux-vapeur; les appareils de l'usine de Bordeaux sont actionnés par une machine fixe de vingt chevaux et utilisent des générateurs équivalants à environ cent chevaux; le moulin de Cosne est mû par une force hydraulique de quarante chevaux, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On voit, par ces quelques détails, combien sont puissants les moyens d'action dont dispose la Société des engrais chimiques. »

« Ils deviennent cependant à peine capables de suffire à l'énorme manutention des produits qu'ils servent à fabriquer, comme le prouve le tableau suivant des quantités de produits divers livrés à la consommation, par cette société, depuis dix ans :

Année	1866.	231t,600k
—	1867.	436 ,310
—	1868.	2.057 ,451
—	1869.	3,132 ,500
—	1870.	1,276 ,150
—	1871.	719 ,478
—	1872.	6,481 ,553
—	1873.	10,308 ,493
—	1874.	18,551 ,518
—	1875.	21,918 ,452
—	1876.	28,720 ,546
—	1877.	27,210 ,951

« Ces chiffres prouvent, mieux que ne pourrait le faire aucun raisonnement, l'excellence de la méthode sur laquelle est basée la fabrication des engrais chimiques; car, en dehors de toute considération théorique, il ressort de cette progression ascendante qu'un succès constant a fini par avoir raison de toutes les résistances qu'ils avaient à surmonter. »

M. Le Gouès montre ensuite, en quelques mots, combien il reste encore à faire pour avoir des données exactes et pratiques sur la composition chimique des plantes, tout en rendant hommage aux travaux de Berthier sur cette importante question. Puis : « L'éminent chimiste, dit-il, qui a tant fait pour la vulga-« risation des engrais chimiques, M. Joulie, s'occupe avec persévérance et succès « à combler les lacunes que devait présenter un aussi vaste champ d'études.

« Sans redouter le nombre des sujets à étudier, et s'en tenant seulement « encore aux plantes de grande culture, l'observation lui a démontré en effet « que, pour un même végétal, on pouvait trouver des résultats analytiques très-« différents, et que, conséquemment, on serait exposé à de grandes causes d'er-« reur en acceptant rigoureusement ces résultats considérés, pendant longtemps « mais à tort, comme absolus et invariables.

« Cette variation dans la composition provient des différentes conditions dans « lesquelles se trouve la plante, obligée de se constituer comme elle le peut et « non comme elle le voudrait, et de remplacer par l'excès d'un élément, la « carence de celui qu'elle n'a pu s'assimiler.

« Pour arriver à la vérité, il a donc fallu analyser des *sujets-types*, pour « ainsi dire, et, à l'aide d'observations nombreuses et délicates, déterminer la « composition normale de chaque végétal ou, en d'autres termes, la proportion « d'éléments nécessaires pour qu'il prenne son plus complet développement et « produise par conséquent un rendement maximum.

« C'est à ce beau résultat qu'est arrivé M. Joulie pour un nombre de plantes « déjà considérable.

« Lorsqu'un semblable travail sera achevé, il constituera, sans contredit, au « point de vue des progrès agricoles, l'œuvre la plus pratique et la plus consi-« dérable qui ait jamais été édifiée, en même temps qu'il viendra continuer à « l'agriculture française l'éclat avec lequel elle brille depuis quelques années. »

Pour nous qui avons visité les établissements de la Société dans le Lot (Cahors), dans le Tarn-et-Garonne (Saint-Antonin), et, ultérieurement, ceux de Paris,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après avoir examiné le volumineux recueil d'analyses exposé par M. Joulie, nous ne pouvons que souscrire aux conclusions dont M. Le Gouès fait suivre sa remarquable publication.

Les annexes agricoles établies sur le quai d'Orsay, quoique ne renfermant pas d'exposition d'engrais concourant pour les récompenses, offrent au point de vue qui nous occupe des sujets dignes de toute notre attention.

Le département du Nord se distingue par une exposition collective qui est un résumé très-complet de ses méthodes et de ses produits manufacturés et agricoles.

Citons en première ligne un des agriculteurs les plus en renom, M. *Decrombecque*, dont l'exploitation comprenant une importante sucrerie, tient autant de l'industrie proprement dite que de l'agriculture. Il fabrique dans sa belle ferme de Lens une grande partie des engrais que réclame sa haute culture intensive, et qu'il appelle *engrais complémentaires et organiques*. Il obtient du sulfate d'ammoniaque avec les eaux ammoniacales provenant de l'usine à gaz de son établissement et de quelques autres qui l'entourent et laissent perdre ces eaux.

Les abattoirs de Lens lui fournissent du sang qu'il fait sécher par les moyens ordinaires. Il achète et traite par l'acide sulfurique les débris de viande, muscles, peaux, intestins, tout ce qui est chair non vendable ; il solidifie ces mélanges en y ajoutant de la poudre d'os carbonisés qui s'empare de l'excès de l'acide et forme du superphosphate animalisé.

« L'installation, dit-il, dans la brochure qui accompagne son exposition, com-
« pris appareils, maçonnerie, et accessoires divers, m'a coûté 2.300 francs. Je
« produirai cette année 50,000 kilog. superphosphate, 25,000 kilog. sang dessé-
« ché et 20,000 kilog. engrais animalisé, ce qui est nécessaire pour ma culture.
« J'espère que les grands cultivateurs, en voyant ce que j'ai installé pour la pro-
« duction de ces engrais et les avantages que l'on peut en tirer, feront comme
« moi et ne laisseront plus perdre les précieux engrais venant des usines à
« gaz et des abattoirs. »

Cet habile agronome produit le nitrate de potasse en concentrant les eaux d'exosmose, c'est-à-dire qu'il exosmose les mélasses provenant de sa fabrique, et les eaux chargées de soude et de potasse qui sortent de l'osmogène, il les concentre et les fait entrer dans la composition des engrais ; cette méthode lui donne 9 à 10,000 kilog. par an.

Voilà donc ce grand partisan du fumier employant annuellement 105,000 kilog. d'engrais artificiels, organiques ou chimiques, qu'il fabrique lui-même.

Il faut être placé, comme l'est cet agriculteur, dans des conditions spéciales, et être avant tout essentiellement industriel, pour venir à bout de fabrications si multiples, alors même que les engrais à produire ne sont que le complément du fumier produit par un nombreux bétail.

M. *Porquet-Lefebvre*, agriculteur du Nord, expose des lins magnifiques, venus avec l'engrais chimique qui convient à cette culture et comprenant :

Nitrate de potasse.	200 kilog.
Superphosphate de chaux.	400 —
Sulfate de chaux.	400 —
TOTAL.	1000 kilog.

M. Porquet-Lefebvre cherche à faire avec succès du lin plusieurs fois de suite sur la même terre, ce qui n'est pas plus difficile, au point de vue spécial de l'alimentation de la plante, qu'avec le froment. C'est la question du sarclage qu'il faut surtout s'attacher à résoudre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Charles de Molon* et *Albert Guillier* ont exposé deux belles collections dont ils ont fait don à l'*Institut national agronomique*.

1° Collection, avec coupes géologiques, des phosphates de chaux, phosphorites, et apatites des gisements constatés en France. Elle renferme des renseignements que nos lecteurs accueilleront certainement avec intérêt.

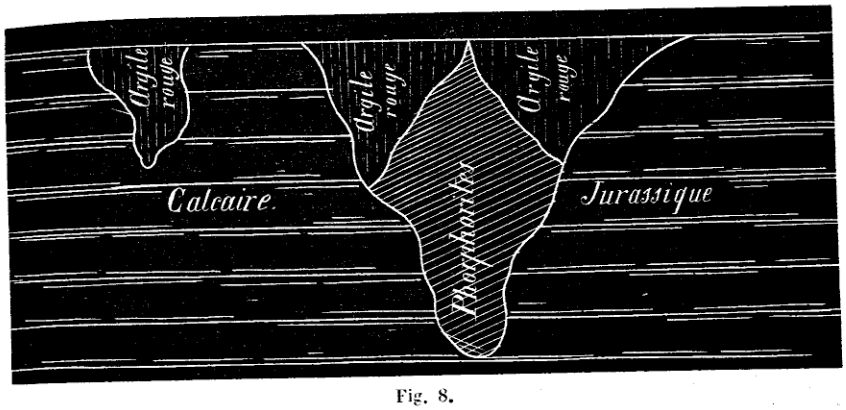


Fig. 8.

Les phosphorites du Midi se trouvent dans les trois départements de Tarn-et-Garonne, Lot et Aveyron. La fig. 8 montre la coupe géologique d'un gisement de phosphorites à Caylus (Tarn-et-Garonne.)

On explique de la manière suivante la formation des phosphates du Midi. Ces phosphates, dit-on, sont renfermés dans des cavités, des crevasses résultant du

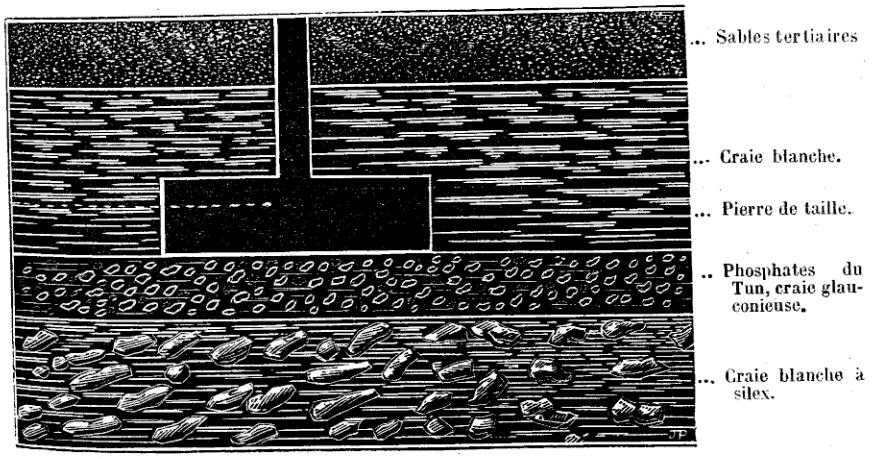


Fig. 9.

soulèvement du terrain jurassique; des eaux phosphatées provenant de terrains situés à une altitude plus élevée, en s'infiltrant par des couches perméables, sont venues remplir ces excavations, et le résidu laissé par leur évaporation a donné lieu aux dépôts de phosphate qu'on exploite aujourd'hui. Les ossements qu'on y rencontre proviennent d'animaux tombés accidentellement dans ces fosses, recouvertes maintenant, pour la plupart, d'une couche argileuse. Quant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'explication rendant compte de la présence d'eaux phosphatées à des niveaux supérieurs elle est encore à trouver.

Les nodules de phosphates du *Tun* sont exploités dans le département du Nord, à Lezennes. La coupe géologique de ce gisement est représentée par la fig. 9.

Les nodules de phosphates des salles du Maine ont, au Mans, la coupe géologique représentée par la fig. 10.

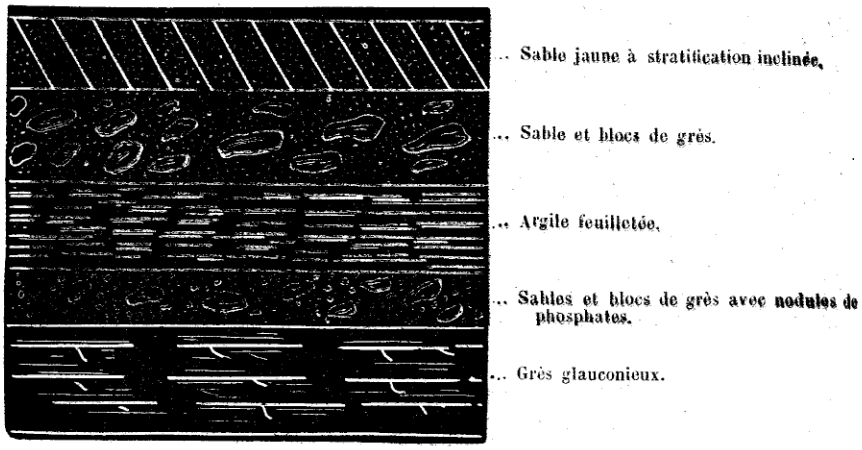


Fig. 10.

Dans les Ardennes, l'Orne, l'Eure-et-Loir et le Perche on trouve des gisements de phosphates de la *Gaize*. Voici la coupe géologique de celui de Céton, (Orne), fig. 11.

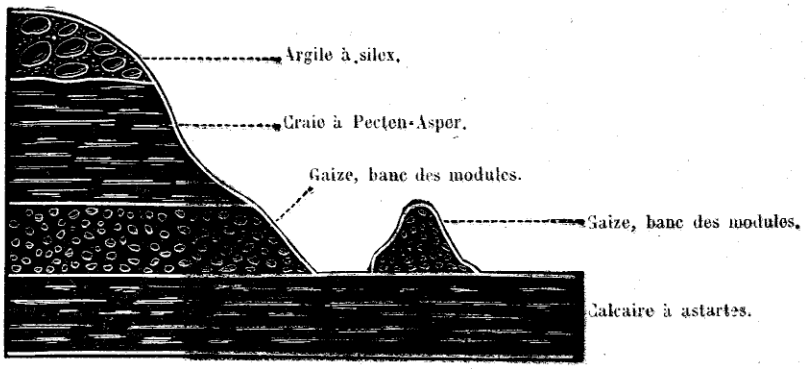


Fig. 11.

Les nodules de phosphate du *Gault* sont abondants dans les départements suivants : Ardennes, Pas-de-Calais, Meuse, Aube, Haute-Marne, Yonne, Marne, Isère, Doubs, Haute-Saône, Alpes-Maritimes. Ils présentent à Wessant, (Pas-de Calais), la coupe géologique de la fig. 12.

La chaux phosphatée de *l'oolithe* inférieure donne lieu à la coupe géologique que représente la figure 13, à St-Vigor (Calvados).

A Pöillé (Sarthe), les nodules de phosphate du Lias donnent le gisement que montre la fig. 14.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° La collection de coquilles, sables coquillers, marles, terres, tangues, marne et algues des côtes de Pretagne et de Normandie, utilisés par l'agriculture n'est

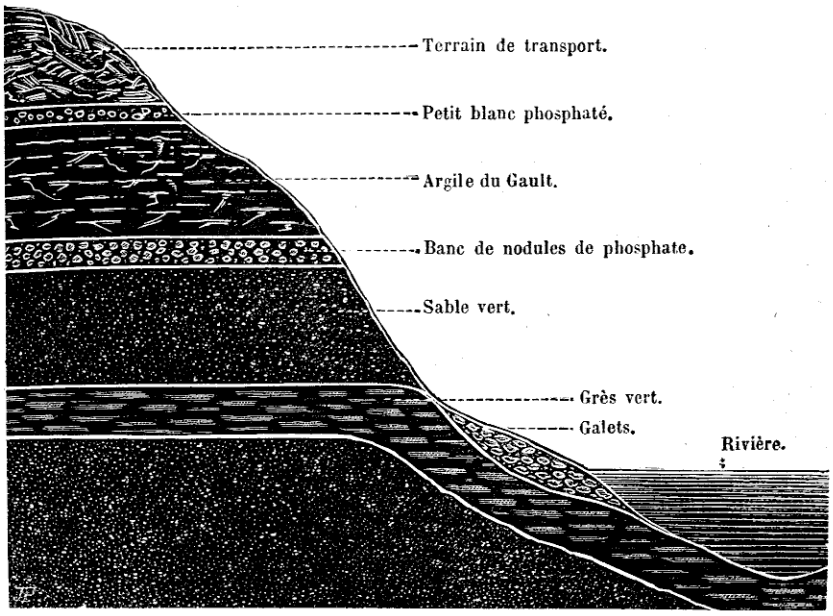


Fig. 12.

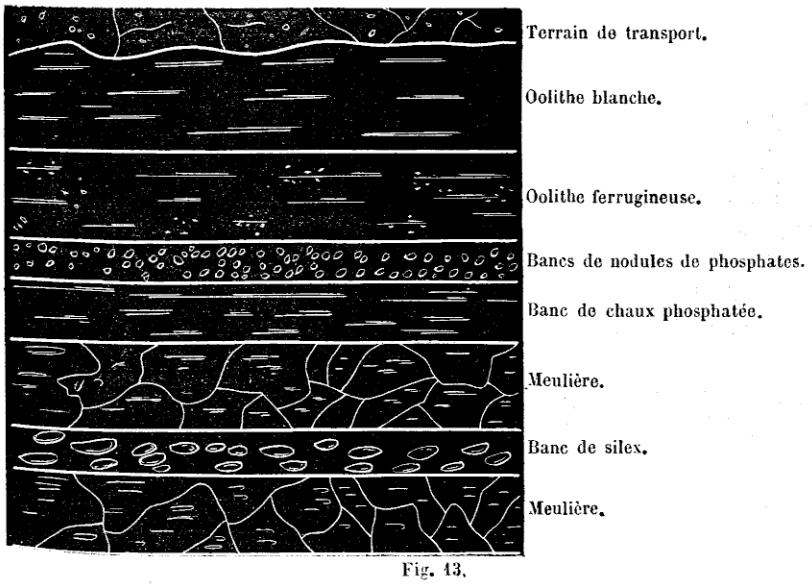


Fig. 13.

ni moins complète ni moins instructive que la première. Elles sont une bonne aubaine pour *l'institut national agronomique*.

Dans cette annexe nous retrouvons M. *Rohart*, avec son exposition relative à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la destruction du phylloxera. Il nous montre une vue de son usine de Libourne où il prépare les petits prismes de gélatine imprégnée de sulfure de carbone. Des photographies comparatives constituent les témoignages de la vigne elle-même. L'inventeur a déclaré avec documents à l'appui, dans la conférence qu'il a donnée au Trocadéro, le 9 juillet dernier, que les applications en grand de son procédé se multiplient avec un succès parfait, sans dépasser 6 centimes par cep, dépense déjà à la portée de tous les intéressés, et qu'il a l'espoir de pouvoir réduire prochainement à 2 centimes.

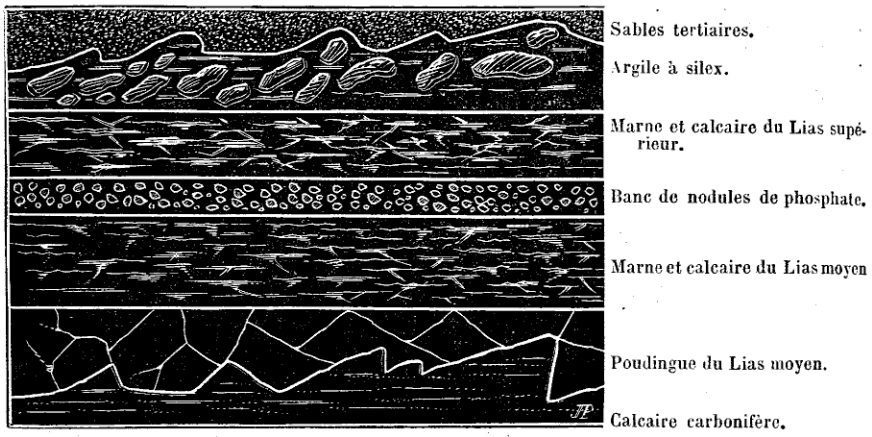


Fig. 14. —

2° **Exposition étrangère.** — Les Anglais seuls ont organisé une Exposition dans la section étrangère.

Notre visite à l'Exposition française vient de nous apprendre : 1° Que les matières premières sont largement distribuées sur notre territoire; 2° Que de nombreux industriels traitent ces matières premières.

D'où l'on peut conclure que, sans crainte de voir les prix des engrais s'élever faute de concurrence, l'agriculture française pourrait, au besoin, s'affranchir de toute importation de matières fertilisantes, sans préjudice pour sa prospérité.

Un autre fait à noter, c'est que les maisons organisées chez nous en puissantes compagnies sont rares, et que la plupart des autres n'ont à leur disposition que de faibles capitaux. En somme, petits établissements en grand nombre, grands établissements peu nombreux, tel est, en France, l'état de l'industrie des engrais.

En Angleterre nous constatons le contraire, mais avec une production plus considérable de matières fertilisantes. Nous n'avons pas à rechercher ici, encore moins à développer les causes de cette situation qui n'est pas un fait isolé dans l'étude comparative des entreprises des deux peuples, et qui a son point de départ dans les différences profondes qui existent dans le régime social et économique de chacun d'eux.

D'une part, la concentration des capitaux dans les hautes classes instruites et industrielles, d'autre part l'organisation presque immuable de la grande propriété foncière en faveur d'une aristocratie d'affaires, font pressentir, dès un premier examen, la facilité de formation, chez la nation anglaise, de puissantes associations ayant pour but le progrès agricole.

Les connaissances agronomiques n'ayant eu à pénétrer que chez un petit nombre de grands agriculteurs bien disposés à les accueillir et à les utiliser, les nouveaux engrais trouvèrent, au début même de leur apparition, un débouché

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

considérable. Aujourd'hui, les fabricants anglais après avoir transformé dans leurs usines les matières premières qu'ils vont chercher sur tous les points du globe, alimentent non-seulement l'agriculture nationale, mais encore les principaux marchés de l'ancien et du nouveau monde. C'est par centaines qu'ils établissent des agents dans les contrées Européennes pour l'écoulement de leurs produits.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que nous ayons à constater que les établissements, dont les splendides échantillons garnissent les neuf vitrines qui forment l'Exposition Anglaise, sont, quelques-uns colossaux, comme ceux des compagnies *Packard* et *Ohlendorff*, et tous très importants.

Cette situation ne peut, d'ailleurs, ni blesser notre amour-propre national, ni décourager notre industrie.

Tout en regrettant de voir le morcellement de la propriété foncière en France arriver jusqu'à l'émiettement, contre lequel réagissent avec raison les législateurs Allemands, (1) gardons-nous d'être de l'avis des prétendus économistes aux idées fausses et surannées, si elles ne sont pas intéressées, qui assurent que la grande culture serait la source d'une prospérité morale et matérielle que nous ne pouvons connaître sous le régime actuel.

Ce qu'il y a de certain c'est que, généralement, la grande propriété engendre, en la perpétuant, la misère dans les campagnes.

Loin donc d'envier les pays à grandes cultures, félicitons-nous de voir diminuer tous les jours chez nous le nombre de ces immense domaines où l'on est propriétaire inerte sans être agriculteur; mais ne négligeons rien de ce qui peut porter la lumière au sein des masses rurales, et principalement dans les moyennes exploitations d'où le progrès rejaillit sur les plus humbles.

Les établissements les plus considérables pour la fabrication des engrais sont ceux de MM. *Packard et C*^{ie}, les plus grands extracteurs de phosphates que l'on puisse citer. Leurs usines d'Ipswich (Angleterre), de Wetzlar (Allemagne), de Villefranche d'Aveyron (France) sont immenses et traitent les phosphates provenant du Midi de la France, du Nassau, de Norwége, de Curaçao, du Canada, de Navassa, de l'Estramadure, de Charleston; plus les coprolithes de Suffolk et de Cambridge, matières auxquelles il faut ajouter le guano d'Australie et de Méjillones.

Aux produits ordinaires que l'on trouve actuellement dans le commerce, tels que le sulfate d'ammoniaque, les superphosphates et les nitrates de soude et de potasse, cette puissante compagnie s'efforce d'ajouter des engrais exclusivement à elle, très-concentrés. C'est en suivant cette voie qu'elle annonce un produit nouveau de phosphate azoté qui n'est autre que le phosphate d'ammoniaque contenant 35 p. 100 d'acide phosphorique soluble dans l'eau, et 14 p. 100 d'azote. Mais à quel prix pourra-t-on livrer le kilogramme d'azote? à quel prix le kilogramme d'acide phosphorique?

Quant au procédé spécial que la même compagnie revendique pour la fabrication d'acide phosphorique liquide (P^hO^53HO), il ne rendra qu'exceptionnellement des services, car, pour obtenir une dissolution qui ne soit pas nuisible aux plantes, il faut employer des quantités d'eau très-considérables qui augmentent beaucoup le prix de revient de la fumure répandue par ce procédé. Pourquoi songer à l'emploi des engrais à l'état liquide, lorsqu'il est si facile et si avantageux de les répandre à l'état pulvérulent.

(1) Le nombre des parcelles cadastrées s'élève en France à 143 millions, réparties entre 14 millions de cotes foncières représentées elles-mêmes par 9 millions de propriétaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La compagnie *Ohlendorff* livre à l'agriculture le produit connu sous le nom de *guono dissous du Pérou* dont nous avons dit quelques mots, pour prouver que les engrais chimiques peuvent avantageusement le remplacer pour les résultats et pour le prix. Il n'en est pas moins vrai que l'engrais qui sort des usines Ohlendorff réalise un progrès de haute valeur dans un moment où le guano brut offre des compositions si variables et par conséquent si propres à la fraude.

Cette maison n'opère que sur les *guanos bruts du Pérou*, dont MM. Dreyfus frères et Cie sont concessionnaires pour l'Europe et les colonies.

Jusqu'en 1863, MM. Ohlendorff et Cie n'ont traité que le guano du Pérou avarié qui leur était cédé par MM. J. D. Mutzenbecher et fils de Hambourg, importateurs du Pérou en Allemagne. A cette époque, pour empêcher la déperdition d'ammoniaque que produisait la dessiccation, seule opération à laquelle la matière était soumise, ces habiles industriels eurent recours à l'emploi de l'acide sulfurique pour fixer l'azote. Les résultats obtenus sur des sols suffisamment pourvus de potasse et de chaux furent si concluants que ces messieurs n'hésitèrent pas à traiter par cette méthode le guano sain. La demande a été si forte, qu'après avoir établi une première usine à Hambourg, au bord de l'Elbe, cette maison en possède aujourd'hui trois autres, une à Emmerich, sur les bords du Rhin, une autre à Anvers sur l'Escaut, une dernière enfin sur la Tamise, à Londres.

Ces quatre importants établissements sont doués du même fonctionnement, au sujet duquel l'*agricultur Gazette*, de Londres, a publié une description sur la fabrique de Londres, publication intéressante d'où nous extrayons, en les résumant, les renseignements que nous donnons ici.

Les constructions sont divisées en trois départements : 1° Les bureaux du directeur et le laboratoire. 2° La fabrique d'acide sulfurique. 3° Les manufactures et les magasins du guano.

Le laboratoire a une grande importance pour l'analyse des pyrites et autres matières servant à la fabrication, et surtout à cause des nombreux essais et dosages qu'il doit effectuer pour réaliser un produit homogène à composition garantie.

L'usine à acide sulfurique est munie de tous les perfectionnements nouveaux apportés dans cette branche de fabrication.

Lorsque le mélange des différentes cargaisons de guano brut a été effectué d'après les indications du laboratoire, on le passe au moulin; la poudre fine résultant du criblage est traitée par l'acide sulfurique dans des chambres spéciales au moyen d'un malaxeur à ailettes; les gaz provenant de ce traitement sont énergiquement chassés par un puissant ventilateur, et, dès que la masse est suffisamment sèche, on en forme des tas auxquels on ne touche qu'au moment où la combinaison chimique est finie. Le guano qu'on retire de ces tas est dur, croûteux et en mottes; on le passe à un moulin analogue au premier et puis à un premier tamis d'où il retourne à un autre moulin; il en sort pour passer à travers un second tamis qui le livre en poudre très-fine à des déversoirs qui le mettent en sacs. Chaque sac est mis au poids réglementaire et porté au magasin. Les dispositions sont telles que l'usine de Londres peut livrer 400 tonnes par jour.

Des analyses nombreuses, exécutées pendant le cours de la fabrication, permettent de garantir un minimum d'azote et d'acide phosphorique soluble dans l'eau.

MM. Dreyfus, frères et Cie, dépositaires du *guano dissous Ohlendorff du Pérou* pour la France, les colonies françaises et Maurice, le livrent avec garantie d'environ :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7 % Azote fixe à l'abri de toute volatilisation équivalant à ammoniaque 8,50.

10 % acide phosphorique, immédiatement soluble, équivalant à phosphate de *chaux* tribasique 21,83.

En réalité, et nous le répétons, le *guano dissous* est un véritable engrais chimique, avec cette nuance qui n'est pas négligeable qu'une partie de son azote reste encore à l'état organique, et par conséquent n'offre pas les garanties d'assimilabilité de l'azote ammoniacal ou nitrique. Les avantages que le *guano dissous* offre sur le guano brut, sont les suivants :

1° Tandis que le guano brut exige souvent un triage qui fait subir une perte atteignant fréquemment le chiffre de 5 à 6 p. 100, le *guano dissous*, finement pulvérisé, peut être semé à la sortie du sac, sans autre opération préalable.

2° Par l'attaque du guano brut par l'acide sulfurique, l'azote ne peut plus être entraîné par la volatilisation des sels ammoniacaux qui sont transformés en sels non volatils à la température ordinaire.

3° L'acide sulfurique transforme l'acide phosphorique du phosphate de chaux insoluble en acide phosphorique immédiatement soluble dans l'eau.

4° On ne peut donner pour le guano une garantie de titre uniforme, ce qui est facile pour le *guano dissous*.

Pour ces raisons, et en tenant compte de la comparaison que nous avons faite du *guano dissous* qui, comme le guano brut, est un engrais *incomplet*, sans potasse, avec un engrais chimique de même composition, il est à présumer que, dans un avenir prochain, le guano, quelle que soit sa provenance, ne sera employé que *dissous*, forme sous laquelle il prend *presque* complètement la nature et les propriétés d'un engrais chimique proprement dit.

La maison *James Gibbs et C^ie* forme aussi une puissante association préparant pour l'agriculture des engrais et des tourteaux alimentaires.

Le guano azote-fixé de Gibbs, obtenu en traitant un guano brut d'origine quelconque par l'acide sulfurique et la magnésie, jouit des mêmes avantages que le *guano dissous* Ohlendorff. La magnésie qu'il renferme n'y est probablement introduite que pour faciliter la fabrication, car les terres étant presque toutes suffisamment pourvues de ce corps, on ne comprendrait pas l'addition constante d'un élément ne devant servir qu'à des cas exceptionnels.

Les autres engrais livrés par MM. James Gibbs et C^ie sont les suivants : os dissous, engrais d'os, superphosphates, engrais de sang pour les céréales, phosphate azoté, engrais spécial pour les prairies, engrais spécial pour les pommes de terre.

La maison *Wet H. Goulding* a ses vastes usines à Cork et à Dublin (Irlande), où elle fabrique des engrais dont la partie azotée est apportée par des matières organiques, telles que le sang, la corne, les déchets de viande. Pour fournir l'acide phosphorique, elle traite les os et les phosphates naturels de Lisbonne et du Canada.

La maison *Burnard, Lack et Alger*, fondée en 1854, possède deux vastes usines à Plymouth, situées à 800 mètres l'une de l'autre sur le bord de l'eau, et reliées par un chemin de fer, des conduites d'acide souterraines et des fils télégraphiques privés, le tout organisé pour effectuer, avec le moins de frais possible, les transports, chargements et déchargements. L'acide sulfurique jouant un grand rôle dans la fabrication des engrais, sa préparation a été l'objet d'études persévérantes de la part des directeurs qui ont pris en 1875 un brevet pour les perfectionnements qu'ils ont apportés dans cette branche de leur industrie.

A Plymouth encore est établie l'importante fabrique d'*Odams* qui traite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spécialement les matières d'origine animale, comme MM. *Edward Cook et Cie* à Londres.

En citant les maisons non moins considérables, *Purser et Cie*, *Farmer et Cie*, toutes deux établies à Londres, nous finissons l'énumération des exposants anglais.

J'ai commis une erreur, mais pas très grande et que je vais réparer, quand j'ai dit que les Anglais seuls, en matière d'engrais, avaient exposé dans la section étrangère; l'Amérique en effet est représentée, mais par une seule maison de Philadelphie, et encore l'exposition d'engrais semble n'être là que pour montrer l'effet des excellents broyeurs de MM. *Baugh et fils* qui fabriquent et exportent :

Du noir animal ou noir d'os;
Des os bruts broyés;
De la poudre d'os;
Du *nitrogène*, ou substances animales finement broyées.

Distributeurs d'engrais. — Je n'ai à recommander que les distributeurs qui répandent les engrais d'une manière uniforme sur toute la surface du

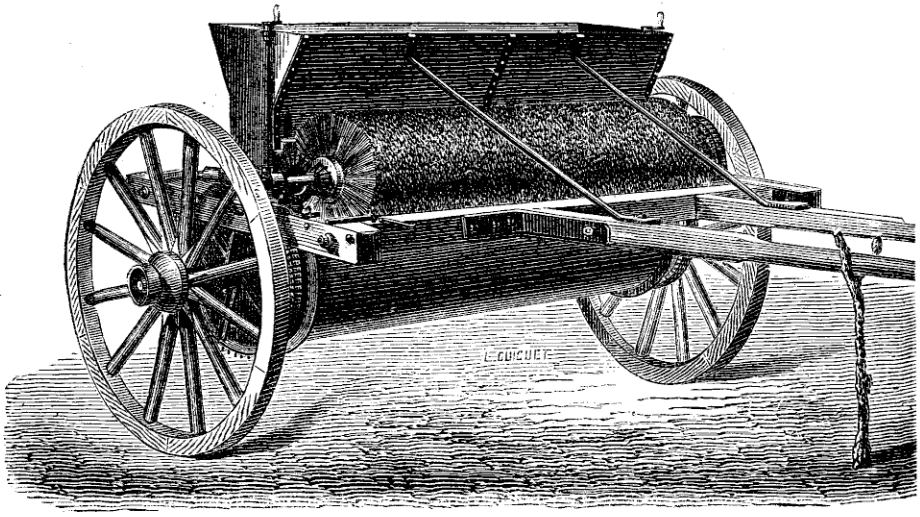


Fig. 15.

champ, puisque pour les plantes espacées (betteraves, pommes de terre, etc.), les chimistes-agronomes et les praticiens conseillent de ne pas localiser l'engrais suivant les lignes de plantation, et même, si on ne veut le répandre qu'après la pousse, de le placer entre les rangs plutôt qu'au pied de chaque plante, en opérant comme je l'ai dit au sujet de la vigne.

L'Exposition française nous présente trois distributeurs ou semoirs.

Le semoir à engrais et à sable, système *Grandille*, modifié et construit par MM. *Albaret et Cie*, ne le cède en rien aux meilleurs semoirs anglais (fig. 15).

Il se compose d'un bâti porté sur deux roues, comme celui des autres semoirs.

L'engrais ou le sable doit être versé dans une trémie dont le fond est formé par un cylindre en bois; cette trémie est munie d'un couvercle pour que l'engrais qu'elle contient ne soit pas exposé à la pluie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le cylindre, dans son mouvement de rotation, entraîne une légère couche de la matière à épandre ; il la présente aux barbes d'une brosse cylindrique en fils de *Piasava* qui lui est parallèle ; elle tourne très-rapidement et elle projette l'engrais sur le sol.

La paroi antérieure de la trémie se complète, à sa rencontre avec le cylindre, par une vanne abaissée ou relevée, à volonté, au moyen d'une vis à manivelle fixée à chaque extrémité de la trémie, afin de bien régler la quantité de matière nécessaire que doit entraîner le cylindre.

Le mouvement est donné par un engrenage droit fixé sur le moyeu de l'une des roues ; il est transmis directement à l'arbre porteur de la brosse à l'extrémité duquel est un engrenage d'angle commandant la vis sans fin que fait mouvoir le cylindre.

Le constructeur ajoute que les matières pulvérulentes, même humides, sont aussi bien épandues par la même brosse. Dans le cas de l'usure de cet organe, par suite d'une disposition particulière, il peut être rapproché plus ou moins de l'axe du cylindre pourvoyeur.

Pour éviter l'éparpillement par le vent de l'engrais et du sable en poussière, une trémie de descente, qui prend toute la largeur de la brosse, conduit les matières à environ dix centimètres du sol. Le prix de cet excellent appareil est de 600 fr.

Le distributeur *Josse* exposé par M. *Hignette*, ingénieur-mécanicien, d'un bon service pour la grande culture, est mis, par son prix peu élevé de 300 francs, à la portée des petites exploitations ; aussi son usage se répand rapidement.

La largeur du travail effectué est de 2 mètres ; un seul cheval peut, sans fatigue, y être attelé toute la journée.

Les organes de ce semoir sont simples et faciles à remplacer ; l'état plus ou moins pulvérulent des engrais n'entrave pas son fonctionnement.

La hauteur étant de 1 mètre, le chargement peut se faire par un homme seul ; le nettoyage s'opère avec une grande facilité.

Le distributeur de la maison *E. Robillard et J. Maréchal* d'Arras (Pas-de-Calais) comprend deux modèles ; le distributeur pour un cheval, semant sur $1^{m},60$ de large, se vend 450 francs, et celui pour deux chevaux, semant sur 2 mètres de large, se vend 500 francs. L'arbre essieu des roues commande, quand il faut répandre l'engrais, un cylindre contre lequel frottent des lames qui divisent et éparpillent l'engrais dont la division est déjà énergiquement effectuée dans la trémie par un arbre muni de lames tranchantes. Il est très-efficace pour l'épandage de matières humides peu pulvérulentes ; aussi les contrées du Nord sont très-satisfaites de son emploi.

Quatre semoirs à engrais figurent à l'Exposition anglaise. Le distributeur *Woolnough* ne diffère que par de légers détails de construction du distributeur *Chambers* qui a été décrit.

Le distributeur *Smyth* répand l'engrais à l'aide d'un cylindre composé de disques à palettes, et le nettoyage de ceux-ci est fait par des décrottoirs en acier fixés sur une planche, à la partie supérieur du coffre, disposition très-efficace pour empêcher l'engorgement du cylindre, et d'un nettoyage facile. Prix d'un distributeur de $2^{m},16$ de largeur 600 francs.

La maison *Holmes et fils* expose un semoir à engrais dont le cylindre distributeur est composé comme le précédent ; mais le nettoyage est fait par de petits marteaux qui servent de décrottoirs par les chocs et les grattages qui constituent leur manière de fonctionner. Comme ses voisins, ce distributeur a ce cachet de bonne construction qui distingue la fabrication anglaise, et qu'adoptent résolûment nos grandes maisons françaises.

Les constructeurs anglais que je viens de nommer et quelques constructeurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

français mettent des distributeurs à double effet, très-ingénieux, mais d'un prix élevé, à la disposition des agriculteurs qui ne craignent pas, malgré les dangers de ce système, de semer de l'engrais dans les lignes.

La maison *Smyth*, dont la construction des semoirs pour tous les usages est la spécialité, expose un *semoir à betteraves avec engrais* dont voici le fonctionnement décrit par l'auteur.

« Ce semoir place l'engrais à une profondeur variable à volonté, et le re-
« couvre de terre. D'autres socs planteurs articulés sèment et recouvrent la
« graine, *de manière que les premières radicelles ne soient en contact avec*
« *l'engrais qu'au moment où elles ont acquis un certain développement, et*
« *aptes à puiser, par ce moyen, de nouvelles forces dans l'engrais* (1). Les
« rouleaux (qui sont également indépendants des socs) passent par dessus l'en-
« grais et forment les sillons. »

On peut écarter les socs à volonté, et aussi transformer l'appareil en un distributeur d'engrais; ce qui est fait en retirant le coffre à graine et les leviers-rouleaux et en mettant à leur place la boîte à distribution comme dans le distributeur à la volée.

Prix, suivant les dimensions, compris entre 1200 et 1455 francs.

M. *Th. Pilter* a aussi un dépôt de semoirs à grains avec engrais, mais il fait remarquer que ces appareils à double effet sont compliqués et ne présentent qu'une faible économie sur le prix des deux instruments séparés; tout concourt donc à conseiller aux agriculteurs d'avoir à la fois des semoirs spéciaux pour graines, et des distributeurs répandant l'engrais sur toute la surface du champ, d'une manière uniforme.

CONCLUSION.

C'est à dessein que je suis passé devant l'exposition de M. *L. Nicolas*, dans l'annexe du quai d'Orsay, sans la mentionner, parce que constituant un des faits les plus considérables que puissent enregistrer les annales de l'agriculture, j'ai résolu de la réserver pour en faire le sujet de la conclusion de mon rapport sur les engrais.

Ce qui frappe les moins attentifs dans cette exposition, c'est qu'elle émane d'une exploitation située au cœur de la Brie, ayant pour base une vacherie très-importante d'où elle tire du fumier en abondance, expliquant sa prospérité par l'usage d'engrais purement chimiques, dont elle place une collection, au premier plan, sous les yeux du visiteur.

M. Nicolas accompagne son exposition d'une *très-courte* notice, dans laquelle les chiffres seuls ont la parole. Voici en nombre ronds les résultats de cette opération.

Acquisition du domaine d'Arcy en Brie, commune de Chaumes, arrondissement de Melun, le 6 mars 1872. — Distance de Paris, 13 lieues. — Sol composé de silice et d'argile, presque imperméable. — Sous-sol, formé de couches presque toutes argileuses, mêlées de graviers et de sable ferrugineux, présentant des bancs disséminés de pierre meulière, et, dans certaines parties, de roches siliceuses. — Couche arable variant de 30 à 50 centimètres. — Situation sur un plateau. — Air salubre. — « L'anathème, dit M. Nicolas, est encore jeté au-
« jourd'hui par les agriculteurs du pays sur les terres composant le domaine
d'Arcy. » — Contenance totale, 482 hectares.

(1) La partie soulignée est le point délicat de ce procédé.
(*Note du rédacteur.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Division du domaine à l'époque de l'acquisition.

Terres labourables	150 hectares.
Terres en friche, dont 150 abandonnés d'une manière absolue depuis plus de 70 ans	210
Bois	80
Prés	12
Parcs, cours, communs, jardins, verger, marnières, chemins, etc.	30
ENSEMBLE	482 hectares.

Dépenses de premier établissement.

Construction d'une ferme commencée en mai 1873, achevée en juillet 1874	225,000 fr.
Drainage de 305 hectares	100,000
Façon de fossés	10,000
Marnages	30,000
TOTAL	365,000 fr.

Dépenses auxquelles il faut joindre celles des opérations suivantes :

Défrichement, en 18 mois, de 210 hectares. — Extraction de 2,500 mètres cubes de pierres siliceuses qui gênaient la culture. — Plantation de 83 hectares de bois dans les terrains éloignés de la ferme ou absolument impropres à la culture. — Chemins ruraux et d'exploitation réparés, empierrés ou créés, 8,000 mètres.

État actuel.

Terres labourables	336 hectares.
Prés	3
Bois (taillis et plant)	105
Parcs, cours, communs, jardins, verger, marnière, sablière, chemins, etc	38
Terres éloignées, louées (9 hectares)	
ENSEMBLE	482 hectares.

Pas de prairies permanentes. — La surface des terres labourables élevée de 150 à 336 hectares.

Assolement.

Plantes sarclées. — Jachères.
Blé.
Petites céréales.
Luzerne ou trèfle.
Petites céréales.

Division de l'assolement.

1° Plantes sarclées et jachères $^2/_7$	$^1/_7$ betteraves, pommes de terre, sarrasin pour gibier, carottes. $^1/_7$ Jachère pure.
2° Blé, $^2/_7$	Blé de saison seulement.
3° Petites céréales $^2/_7$	Avoine. Seigle. Orge.
	$^1/_7$ Luzerne, trèfle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Instruments aratoires. — Tous les instruments perfectionnés sont à Arcy.

Production du fumier (presque nulle au début.)

En 1872	2,000 mètres cubes.
En 1878	4,300 —

Il a été acheté en 1872-1873 : Paille, luzerne, trèfle : 53,000 francs.

Jusqu'en 1876, achat de fortes provisions de betteraves, pommes de terre, avoine, son. — Depnis 1876, on n'achète plus que son, issues et tourteaux.

Animaux à la ferme (insignifiants à l'arrivée).

	1872-73	1877-78
	—	—
Chevaux	39	27
Vaches	12	87
Veaux (vendus au fur et à mesure)	2	»
Moutons	305	553
Agneaux	»	168
Porcs gras	4	8
Porcs jeunes	»	»

Au mois d'août de chaque année, il est acheté de 600 à 1,000 moutons, destinés à être revendus demi-gras en novembre.

Produits de la ferme.

	1872-73	1877-78
	—	—
	Hectolitres.	Hectolitres.
Blé	414	1,506
Avoine	841	2,172
Seigle	12	337
Orge	»	176
	Bottes de 6 k.	Bottes de 6 k.
Paille	44,620	134,800
Luzerne	Néant.	66,000
Trèfle	Néant.	36,600
Foin	5,125	1,451
	Têtes.	Têtes.
Vaches et taureaux	8	13
Veaux	7	54
Porcs gras	4	4
Porcs jeunes	»	11
Moutons	149	327
Agneaux	»	45
	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Laine	780	1,280
	Francs.	Francs.
Bois	»	6.508
	Litres.	Litres.
Lait	»	200,572

Notre but étant de ne montrer que les contrastes entre le début et l'état actuel, nous ne donnons dans ces tableaux que ce qui se rapporte à la première et à la dernière année.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résumé des acquisitions d'engrais.

ANNÉES.	GADOUE DE PARIS, 517 wagons de 10,000 kilogr.		FUMIER.		ENGRAIS CHIMIQUES et organiques de divers et guanos.		ENGRAIS CRIMIQUES H. Joulie.		TOTAUX.		
									Quantité.		Prix.
	Quantité.	Prix.	Quantité.	Prix.	Quantité.	Prix.	Quantité.	Prix.	Fumier. m. cc.	Engrais. kilogr.	
	kil.	fr.	m. c.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.	m. c.	kil.	fr.
1872-73	4.793,030	40,740	148	505	144 455	30,337	»	»	148	4,937,485	71,682
1873-74	»	»	626	2,607	81,378	15,126	»	»	626	81,378	17,733
1874-75	»	»	264	895	55,411	17,677	1,000	245	264	56,411	19,017
1875-76	»	»	62	310	70,860	19,135	18,000	4,585	62	88,860	24,030
1876-77	»	»	150	563	52,615	14,006	69,900	18,764	150	122,515	33,333
1877-78	»	»	»	»	»	»	113,935	29,221	»	113,935	29,221
TOTAL GÉNÉRAL.									1,250	5,400,584	195,016

Cette dépense totale de 165,016 fr., pour achats d'engrais, se décompose ainsi :

Gadoue.	40,740f
Fumier.	4,873
Engrais industriels.	149,403
TOTAL.	195,016f

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est expédié actuellement, chaque jour, de la ferme, 840 litres de lait pur, non écrêmé, tel que les vaches (poussées à la qualité, non à la quantité), le donnent, dans des *vases en cristal*, plombés avant le départ de la ferme. Il est vendu, *rendu à domicile*, le litre, 0f,70; le demi-litre, 0f,50.

Cette industrie, créée par M. Nicolas, rend de grands services.

Cet agriculteur est arrivé à la transformation, à la création d'un domaine de rapport à Arcy, dont l'acquisition était une *affaire pitoyable*, suivant son expression, par une importation immédiate d'une énorme quantité d'engrais, qu'il a fait marcher de pair avec de grands travaux (le drainage surtout), que nous venons de résumer. Qu'on en juge par le tableau de la page 299.

La culture à petits rendements, par l'emploi de faibles capitaux, dite *extensive*, ayant été rejetée en principe, il fallait, au début même de l'entreprise agricole, adopter la culture *intensive* et les fortes fumures qu'elle exige, pour arriver rapidement aux grands rendements, les seuls qui donnent les gros bénéfices.

La proximité de Paris fit voir clairement à cet agriculteur que son exploitation devait réussir par l'association d'une industrie agricole à l'agriculture proprement dite, et c'est à la production du lait, livré comme nous venons de le voir, que M. Nicolas s'arrêta. Qui dit lait dit vaches et fourrages. Or, sur le sol imperméable d'Arcy, le trèfle, et, à plus forte raison, la luzerne ne peuvent pousser. Les capitaux ne faisant pas défaut, un drainage est effectué en 18 mois, dans les 350 hectares où il est nécessaire. Le fumier est absent, mais il y a les engrais industriels qui vont produire, sans apport d'azote, d'abondantes récoltes de trèfle et de luzerne. Dès lors la vacherie est organisée; elle produit du lait qu'on exporte et du fumier qu'on utilise sur les terres du domaine.

L'insuffisance du fumier produit et les pertes des éléments fertilisants exportés sont compensées par les engrais industriels, et aujourd'hui par les seuls engrais chimiques.

Quel est le capitaliste, je le demande, qui, privé de la lumière répandue par la doctrine des engrais chimiques, eût osé accumuler capitaux sur capitaux sur un immense domaine en friche, abandonné, *frappé d'anathème?* M. Nicolas, après avoir conclu sa *pitoyable affaire*, n'a pas hésité un instant à adopter les conséquences extrêmes de la révolution agronomique; aussi, dans des conditions où, avec les mêmes ressources, les Lavoisier, les Dombasle, les Bella, les Boussingault, n'auraient recueilli, sous l'empire de l'ancienne formule *prairie, bétail, céréales*, que des bénéfices insignifiants ou même des pertes sensibles, l'entreprenant agriculteur d'Arcy a créé une ferme modèle, dont la prospérité toujours croissante prouve qu'avec les nouveaux principes agronomiques, l'affectation des capitaux à l'agriculture constitue désormais une bonne opération financière, en même temps qu'elle est œuvre essentiellement humanitaire. C'est la conclusion que nous donnons à notre modeste mais impartial rapport de la rédaction duquel nous avons été chargé.

TH. PETIT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'AGRICULTURE

PAR

MM. BÉNION, BENOIT, A GOBIN, GRANDVOINNET, DE BONALD, BALTET, PETIT, DAHMER, KNAB.

PREMIÈRE PARTIE

ANIMAUX DOMESTIQUES

PAR

M. BENION, AGRICULTEUR PROPRIÉTAIRE.

PRÉLIMINAIRE

L'homme s'est toujours mépris sur le rôle de la terre, en la regardant comme une source intarissable de produits, alors que sa fécondité s'altère et que son rendement devient presque nul quand on ne s'empresse de compenser ses déperditions.

L'histoire ancienne nous montre les divers centres de la civilisation première perdant tour à tour leur splendeur, par suite de l'appauvrissement continu de la couche arable. Seule, parmi les autres nations, l'Égypte est restée riche et peuplée, à cause des inondations périodiques du Nil, apportant avec elles des matériaux fertilisateurs au plus haut degré.

Les récits modernes, nombreux et concluants, démontrent que les souffrances actuelles proviennent, pour une bonne part, du déboisement et surtout du traitement irrationnel du sol. Les Américains du Nord ont encore, de nos jours, marché plus rapidement que les Européens dans cette voie funeste; en moins de cent ans, les terrains vierges, qu'ils pouvaient exploiter pendant une fort longue période, ont été amenés à un état de stérilité presque absolue.

L'engrais est donc absolument le seul moyen de conserver la faculté productive du sol; tous les bons cultivateurs se trouvent à l'heure actuelle en parfait accord sur ce point, et les rares dissidents ne méritent pas qu'on s'attarde avec eux. Deux théories ont surgi dans ces derniers temps: celle des engrais chimiques ou commerciaux et celle des engrais de ferme. Certaine école préconisait les premiers à l'exclusion des autres, et leur attribuait des effets constamment merveilleux. L'expérience a démontré qu'ils exercent une heureuse influence sur la terre à laquelle ils fournissent la potasse, la soude, la chaux, l'ammoniaque, l'acide phosphorique, etc., etc., qui lui manquent, mais qu'ils doivent être associés au fumier, dans la pluralité des cas. Ce dernier passant à tort, chez le vulgaire, pour suffire à tous les terrains, sans aucune espèce de distinction, a généralement besoin de renfermer des sels minéraux, pour rendre son action plus complète et plus efficace. C'est au cultivateur intelligent d'étudier la com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position de ses terres et d'ajouter aux engrais d'étable les matières chimiques qu'il croit nécessaires à son exploitation.

Deux obstacles terribles se dressent devant le cultivateur : le prix uniforme des céréales et la cherté de la main-d'œuvre. La science pratique donne les moyens de les renverser par la diminution des surfaces emblavées, la production des denrées recherchées, l'achat d'instruments perfectionnés, et surtout l'extension de la culture fourragère et de l'élevage du bétail.

Le rendement des plantes en général, et des céréales en particulier, tient moins à l'étendue qu'aux bonnes conditions du sol, et vingt hectares mal préparés ne produisent pas plus, quelquefois moins, que dix autres bien aménagés. La culture intensive doit donc être préférée à l'extensive toutes les fois que cela est possible, et l'on a tort de s'obstiner à produire des céréales autrement que de la façon indiquée, car on échange souvent son argent tout en supportant des éventualités fâcheuses. L'une des causes principales de la réussite de la petite culture est manifestement celle qui réside dans la proportion justement établie entre la somme de travail et la quantité d'engrais et la surface exploitée, d'où cet axiome que la culture qui dépense le moins par hectolitre récolté est celle qui coûte le plus par hectare travaillé.

Le prix du blé demeure stationnaire et ne peut s'élever que d'une façon accidentelle et anormale. Depuis plus de cinquante ans, à part quelques cours de disette, sa valeur n'a subi aucune variation. Ceci se conçoit facilement. D'abord la population n'augmente pas, tandis que la production s'est beaucoup développée ; ensuite le bon marché et la rapidité des transports ont permis et permettent plus que jamais à la Russie, à la Hongrie et à l'Amérique de nous inonder de leurs excédants énormes. Le blé, chacun le sait, nous arrive de toutes parts dans les meilleures conditions et cela s'explique aisément. Facile à loger et à transporter dans des wagons ou des navires, n'exigeant aucun soin pendant des voyages de six mois, il se trouve le jour de l'arrivée dans le même état que le jour du départ De plus, il est souvent pris par des bâtiments sans fret de retour, et, pour cette cause, amené en France à très-bas prix. Par contre, l'approvisionnement de la boucherie est spécialement demandé à notre pays et par exception à ceux qui nous touchent, ce qui diminue l'importance des envois étrangers qui n'ont pas arrêté la hausse et ne l'arrêteront jamais.

Les éleveurs de l'Australie, du Cap, de la Plata, etc., n'ont encore pu tirer parti des bœufs et des moutons qui parcourent leurs immenses prairies. On a d'abord essayé d'utiliser la chair de ces animaux sous forme de conserves en boîtes, et cela n'a pas réussi ; on a ensuite imaginé de transporter des quartiers de bœufs et de moutons dans des navires où, par des machines spéciales, on faisait circuler un air très-froid ; enfin, on vient d'aménager des navires destinés à prendre les animaux vivants en Australie, en Afrique et en Amérique et à les conduire en Europe, pour être débités sur les marchés à un prix inférieur au taux actuel. Ce dernier moyen sera peut-être condamné, parce que les conditions de la navigation ne permettent pas encore de transporter le bétail à bas prix et sans accidents. Construits en vue d'une opération particulière, ces vaisseaux ne pourront guère prendre de marchandises et iront presque toujours sur lest en Australie, au Cap et à la Plata, ce qui double le prix du chargement des bestiaux. Ceci serait encore peu de chose si le transport n'était pas préjudiciable aux sujets importés. Les chemins de fer, nous l'avons appris, n'amènent les bœufs et les moutons que des pays qui nous avoisinent, parce que la trépidation occasionnée par les voitures, la faim, la soif et diverses autres souffrances ont un effet trop fâcheux sur les sujets précités, et qu'un voyage de trois jours est difficile. Que dire alors des longues traversées, du roulis, du tan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gage, du mal de mer, des épizooties qui se déclarent à bord sinon que le résultat espéré devient bien incertain.

La France manque de bœufs et de vaches de boucherie, qu'elle introduit au nombre de 200,000 par an. L'importation est à la production dans la proportion de 2 à 145.

Par la force naturelle des choses, l'ancien système agricole est renversé, ce qui fait que le bétail n'est plus un mal nécessaire, mais bien la clef de voûte de l'édifice rural puisqu'on juge du mérite du cultivateur et de son exploitation par le nombre de têtes entretenues à l'hectare.

L'Exposition universelle de 1867, avait admis les animaux domestiques : cheval, âne, bœuf, mouton, porc, chien et oiseaux de basse-cour, dans le huitième groupe, classes 75 à 80, et les avait improprement divisés en deux catégories : 1° Animaux aidant l'homme dans ses travaux; 2° Animaux sujets à l'engraissement pour servir à la nourriture de l'homme. Cette exhibition était singulièrement scindée. On trouvait des sujets à Poissy, à l'Esplanade des Invalides, au Champ de Mars et à Billancourt, sorte — d'île escarpée et sans bords — où l'on ne pouvait arriver qu'à travers mille empêchements et à des prix excessifs.

Celle de 1878, réserva l'Esplanade au bétail, et, sur ce vaste espace, offrit une curieuse étude. Les différentes espèces animales ne pouvant figurer à la fois, la succession fut réglée ainsi: du 5 au 18 juin, espèces bovine, ovine, porcine et animaux de basse-cour, — du 26 juin au 6 juillet, espèce canine, — et du 1er au 10 septembre, espèces chevaline et asine.

I. — ESPÈCE BOVINE

L'ordre des ruminants, répandu sur toute la terre, renferme un très-grand nombre de sujets qui se divisent en plusieurs genres diversement établis par les naturalistes et dans lesquels se trouvent le bœuf et le mouton qui attirent spécialement notre attention.

Le genre bœuf comprend six espèces ou prétendues espèces principales, car les naturalistes ne s'accordent pas sur ce sujet ; ce sont l'aurochs, le bison, le buffle, l'yack, le zébu et le bœuf commun ou domestique.

L'Aurochs (*b. urus*) est une espèce de bœuf caractérisé par l'addition d'une paire de côtes, 14 au lieu de 13, la longueur des membres, l'attache des cornes, en avant de la ligne saillante formée par le plan de l'occiput et celui du front, le front bombé, plus large que haut, les poils laineux de la tête et du cou. On a trouvé de ses ossements dans les habitations lacustres de l'âge de la pierre, dans la tourbe avec ceux du cerf gigantesque et dans les gisements d'Amiens et d'Aurignac avec des ossements humains. L'Aurochs est le *Bonase* ou le *Bison* européen des anciens (*b. bonassus*). César connaissait les aurochs et en fit la description. MM. Vogt, Gervais et autres prétendent qu'il existe encore de ces animaux dans la forêt de Biolawice, située dans le gouvernement de Grodno, en Russie. Ce gigantesque bovin a passé jadis pour la souche de nos bêtes à cornes; sa constitution anatomique est trop remarquable pour laisser le moindre doute à cet égard.

Le Bison (*b. americanus*) se rencontre, ainsi que son nom l'indique, sur le nouveau continent. Ce nom, appliqué mal à propos à l'aurochs, ne désigne plus aujourd'hui que le bœuf d'Amérique, et ces deux animaux, classés et décrits à part, ne peuvent plus être confondus. La conformation annonce nettement une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espèce distincte. Cornes fortes, noires, courtes et se relevant en haut après s'être dirigées horizontalement; oreilles courtes et minces; orbites saillants; front bombé et fuyant sur les côtés; touffe de poils sous le menton; fourrure épaisse, grossière, couvrant la moitié antérieure du corps et formant des crinières énormes chez les vieux mâles; train postérieur plus faible que l'antérieur; queue plus courte que dans les autres autres espèces et terminée par un bouquet de poils allongés; couleur noirâtre de la robe; voix ressemblant à un sourd mugissement. Mais les caractères les plus tranchés résident dans la grande hauteur des apophyses épineuses des vertèbres dorsales, et dans le nombre de paires de côtes qui est de 15. Quoique d'un naturel difficile, le bison pris jeune s'applique au travail. On peut le domestiquer et même le croiser avec notre espèce domestique, mais cette double opération n'offre aucun avantage. Le taureau ne couvre pas la bisonne avec empressement; le bison féconde plus volontiers la vache. Chez celle-ci, la parturition s'accomplit avec beaucoup de peine, à cause du développement de la tête et de l'avant-train du veau, et occasionne fréquemment la mort de la mère. La viande du bison sert à l'alimentation des Américains qui traquent cet animal et le tuent.

Le Buffle (*b. bubalus*), dont MM. Smith, Turner, Gray, etc., ont voulu faire un genre, au lieu d'une simple espèce, se distingue des autres bovidés par les caractères ci-après : tête grande; front couvert de poils, court et bombé; « cornes insérées aux angles postérieurs du crâne, marquées à leur base d'anneaux irréguliers ou de saillies tuberculeuses comprimées latéralement et arrondies à leurs extrémités : d'abord recourbées en bas et en arrière, puis en dehors, elles se dirigent finalement en haut et en avant : chez quelques espèces, elles s'en vont directement en arrière, en décrivant seulement un léger arc en bas et une faible courbure en dehors » ; chanfrein droit et étroit; mufle large; fanon peu développé; côtes plus larges et plus aplaties que chez les autres espèces et notamment chez le bœuf commun; membres antérieurs velus; port gauche; cri sonore et ne rappelant aucune des voix des animaux de notre pays; force grande; rusticité et sobriété à toute épreuve. Le crâne est creusé de cellules énormes qui communiquent avec celles des cornes et sont remplies d'air; c'est à l'existence de ces cellules que la tête doit sa forme bombée. On peut, dit M. Gayot, rapporter à cette disposition des sinus frontaux la faculté que possède l'animal de rester dans l'eau la tête dressée, et de pouvoir dormir dans cette incommode position. Le buffle est originaire d'Asie, d'où il a été introduit en Afrique et en Europe. On en reconnait plusieurs variétés : le buffle Arnie (*b. b. arnie, shaw*); le buffle de la Cafrerie (*b. b. cafer*); le buffle Kéraban, et le buffle ordinaire dont les caractères viennent d'être décrits. Le buffle des Célèbes est plutôt une antilope à cornes aplaties qu'un buffle et, par conséquent, ne fait pas partie de l'espèce qui nous occupe. Le buffle est devenu demi-cosmopolite. Suivant le bœuf, à bien des siècles de distance, il s'est acclimaté en Afrique et dans le sud-est de l'Europe, et, s'avançant d'une manière continue vers l'occident, il a fini par atteindre les Alpes. Il est en Italie depuis l'an 593. On voit en quelque sorte la mesure de l'utilité de ce ruminant. Vaut-il le bœuf ? Non. L'arrêt de l'espèce au pied des Alpes depuis douze siècles et demi, s'il n'est pas une preuve suffisante, est, au moins, un indice bien remarquable de son infériorité.

L'Yack (*b. grunniens* de Linné) est anciennement connu. Elien rapporte que de son temps, les queues qui servaient d'étendard et d'ornement aux chefs des peuplades asiatiques étaient des queues d'yack. Le mot latin de *grunniens*, grogneur, lui vient de sa voix qui ressemble au grognement du cochon Cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animal semble un composé du bœuf, du cheval, et du mouton. Il emprunte le corps du premier, la vivacité et l'allure du second, et les poils du dernier. La tête est courte ; le front bombé ; les cornes dirigées en demi-cercle en dehors, en avant et en haut, la pointe étant courbée en arrière ; les narines longues, écartées et presque transversales ; les yeux grands et vifs ; les oreilles ovales et allongées ; le garrot très-élevé ; les membres forts et près de terre ; le poil long et abondant sur tout le corps, sauf à la tête et à la partie inférieure des membres ; la robe généralement noire ; la queue chargée de crins longs et fins, qui rappellent ceux du cheval et ont valu à la bête qui les porte la dénomination de *buffle à queue de cheval*. On reconnaît plusieurs variétés d'yacks qui diffèrent par la taille, la couleur, l'absence de cornes, etc. L'yack est sauvage sur les confins de la Tartarie chinoise, et domestique dans l'Asie centrale où il rend de notables services aux habitants, particulièrement aux Thibétains dont il compose le bétail. Bête de trait, bête de boucherie, bête laitière, bête à laine, tels sont ses différents rôles, à une altitude de 1,800 à 3,000 mètres. En 1854, M. de Montigny a introduit l'yack en France et l'a croisé avec la vache. Ni cet animal, ni ses descendants hybrides n'ont pu prendre chez nous une place qui n'existait pas, et les petits troupeaux qui vivaient dans les Alpes et le Puy-de-Dôme sont dispersés.

Le Zébu (*b. indicus*, Linnée) est originaire de l'Asie d'où il a été transporté sur la côte occidentale de l'Afrique et à Madagascar. Sa domestication remonte fort loin. On trouve le bœuf et le zébu représentés sur des monuments d'une époque très-reculée avec une exactitude assez grande pour ne laisser aucune incertitude sur leur détermination. Le zébu a les formes moins osseuses que le bœuf, la tête plus longue, le fanon assez développé, le garrot surmonté d'une bosse graisseuse et le poil blanchâtre. De tous les bovidés, le zébu est extérieurement celui qui se rapproche le plus du bœuf ordinaire. Cuvier l'avait réuni à ce dernier ; ce savant croyait que ces deux animaux ne différaient ni par la forme, ni par la structure, et la bosse du zébu ne lui semblait pas un caractère spécifique. Mais Brehm et divers naturalistes, après avoir montré que cet animal avait une vertèbre sacrée et trois vertèbres caudales de moins que le bœuf, en ont, après Linnée, fait justement une espèce à part. Le zébu s'accouple avec le bœuf et produit une descendance féconde, mais cela ne peut constituer un argument contre l'indépendance spécifique de ce sujet.

Le Bœuf domestique (*b. taurus*) est le premier et le plus important non-seulement du genre, mais encore de l'ordre des ruminants, car il est une des sources principales de la richesse agricole.

Buffon, Pallas et nombre de naturalistes modernes ont vu dans le bœuf un descendant de l'aurochs, sans considérer la différence de structure qui, je l'ai dit en parlant de ce dernier, est trop remarquable pour laisser le moindre doute à cet égard.

Le bœuf a été domestiqué très-anciennement dans l'orient, et c'est dans ce pays qu'on a voulu placer sa patrie originaire. Que les documents écrits, relate M. Sanson, nous fassent trouver la trace de la domesticité du bœuf en Asie avant qu'elle puisse se montrer en Europe, il n'y a rien là de bien étonnant, ni surtout de concluant sur le point en question. Cela ne saurait prouver que les races européennes sont venues d'orient ; tout au plus y pourrait-on voir la preuve, jointe à tant d'autres, que la civilisation a marché d'orient en occident.

Notre espèce bovine ne provient d'aucune autre ; de tout temps, elle a joui d'une existence propre. L'art de domestiquer les animaux est bien venu de l'orient, mais chaque pays, et le nôtre en particulier, a possédé, dès le début

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des apparitions animales sur la terre, la plupart des races domestiques que l'on trouve aujourd'hui. Il est de nos jours péremptoirement démontré, par une étude approfondie des races chevalines de l'orient et de l'occident, que les premières n'ont pu être les souches des secondes. Les documents historiques, quand ils ne sont pas corroborés par la science, n'ont plus que la portée de simples hypothèses, pouvant guider les recherches, mais jamais les remplacer. L'occident n'a réellement été tributaire de l'orient qu'au point de vue des progrès accomplis dans cette région et nullement à celui de l'importation des animaux. Premier centre de la civilisation, ce dernier ne peut plus prétendre à passer pour le centre unique des apparitions.

Avec Cuvier, MM. de Mortillet et Rütimeyer, je pense que les différentes races de bœufs domestiques descendent de races anéanties et dont les ossements attestent l'antiquité. Ce que nous savons des ossements fossiles se rapporte assez bien à la constitution ostéologique de nos bœufs actuels, pour que nous soyons autorisés à les envisager comme les ancêtres de nos serviteurs. Vraisemblablement, il n'y aurait pas eu discontinuité chez le bœuf, dans nos climats, entre les races de l'époque géologique ancienne et les races actuelles qui auraient remplacé le *bos primigenius*, le *bos trochoceros*, le *bos brachyceros* et le *bos frontosus*.

Le **bos primigenius**, bœuf primitif, existait avec le mammouth, le rhinocéros à narines cloisonnées, une espèce d'éléphant et d'aurochs; on le trouve dans les terrains diluviens, les *kjoekkenmoeddings*, ou débris de cuisine du Danemarck, et encore dans les tourbières et autres terrains en Angleterre, en France, en Allemagne et en Italie, ce qui fait croire à M. Gervais et à plusieurs autres naturalistes qu'il a vécu aux deux périodes antéhistorique et historique, mais pas à une époque aussi récente que celle où écrivait César, qui en parle comme s'il l'avait vu. Cet animal était d'un tiers plus grand que nos espèces actuelles, avait le front concave et carré, les cornes recourbées en avant et implantées aux extrémités de la ligne saillante formée par le plan de l'occiput et celui du front. Suivant Cuvier, le bos primigenius aurait été la souche du bœuf domestique, idée reproduite par M. Gervais. La grande étendue de l'aire de dispersion du bœuf, combat cette hypothèse. On ne peut admettre, en effet, que ce soit cet animal qui ait peuplé le monde de sa descendance, et, par conséquent, on est forcé d'établir d'autres origines. Selon MM. Bell, Rütimeyer et Piétrement, le bœuf primitif se serait continué dans la variété hollandaise. Ces savants, jugés d'après mon faible mérite, doivent commettre une erreur en s'appuyant sur la taille, plutôt que sur les formes, pour établir la similitude en faveur de laquelle ils concluent. Si les bovins des Pays-Bas l'emportent sur beaucoup d'autres en Europe, il en est comme les salers, par exemple, qui leur disputent la palme de la puissance. M. Zündel, le savant vétérinaire supérieur d'Alsace-Lorraine, paraîtrait plus dans le vrai en faisant dériver du *bos primigenius* le bétail de la Podolie, de la Volhynie, de l'Ukraine, des Steppes, de la Moldavie, de la Styrie, de la Carinthie, de l'Illyrie et de certaines parties de l'Italie où cet animal aurait eu accès par les Alpes Juliennes.

Le **bos trochoceros**, ou bœuf à cornes recourbées en demi-cercle, était beaucoup plus petit que le précédent, et possédait un front large et presque carré et des cornes recourbées. Il a été trouvé à Concise et à Chevreux, stations lacustres du lac de Neufchâtel, dans les dépôts qui correspondent aux premières habitations lacustres et à l'âge de la pierre, et dans le diluvium de Sienne et d'Arezzo, en Italie. On ne rencontre pas de ses ossements dans les dépôts plus récents, et il n'a pas laissé de descendance dans les pays précités. On ne peut donc l'assi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miler à aucune des races présentes de l'Europe. Il existe, par contre, en Asie d'assez nombreux représentants de cette race. Cela m'a été fréquemment répété par M. Zündel et quelques autres personnes instruites.

Le **bos brachyceros**, bœuf à courtes cornes d'Owen, bœuf des tourbières de M. Rütimeyer, était remarquable par ses cornes courtes, ses membres un peu grêles. Owen a décrit ses fossiles trouvés en abondance en Scandinavie, dans le terrain pliocène du Royaume-Uni, avec l'éléphant et le rhinocéros, puis dans les tourbières d'Islande avec le cerf-géant, et, enfin, dans des formations encore plus récentes avec le cerf ordinaire et des *antiquités romaines*. Cette espèce a donc vécu, elle aussi, aux époques préhistorique et historique. M. Rütimeyer, qui l'a découverte dans les stations préhistoriques les plus anciennes, dit qu'elle s'est avancée de la plaine vers la montagne où elle convient parfaite-parfaitement aux conditions du pays et aux besoins de l'homme. Pendant la période de la pierre polie, elle était tout à fait domestique chez les habitants de Wangen et de Moossendorf, stations du lac de Constance. Cet animal est bien certainement la souche de la race brune de Suisse qui offre tous ses caractères. Dans les cantons où les fourrages sont abondants, non-seulement en été mais encore en hiver, grâce à la culture plus soignée, il forme les grandes variétés brunes: celle de Schwytz, la plus connue en France, et celle de Lucerne qui rivalise avec cette dernière en ce moment. Dans les cantons plus arides, il constitue les petites variétés brunes d'Uri, d'Unterwalden, d'Oberhasli, etc., et encore celle de la Tarentaise.

Le **bos frontosus**, bœuf à front large et haut, a été rencontré, d'après MM. Rütimeyer, Vogt et Piétrement, dans les tourbières du midi de la Suède et dans celles de l'Angleterre, avec les fossiles de l'aurochs et du *bos primigenius*, ce qui le place à côté de ces derniers. Cette espèce est plus petite que le bœuf primitif et plus grande que celui des tourbières.

Le bos frontosus est actuellement représenté en Europe, par la race tachetée qui est moins ancienne que celle à teinte uniforme. Il fit avec le *bos brachyceros*, son apparition sur les pays baignés par la mer du Nord et la mer Baltique. Les ossements de ces animaux, trouvés dans ces régions restées l'habitation de leurs descendances, en fournissent la preuve irrécusable. Ces deux types ont donné naissance aux races bovines les plus remarquables d'Angleterre, de Hollande, de Belgique, de France, de Suisse et d'Allemagne, c'est-à-dire des pays qui nous intéressent le plus au triple point de vue politique, commercial et agricole. Primitivement localisé en Suède, en Angleterre, dans la plaine des Pays-Bas et de la Basse-Allemagne, et en Russie, le *bos frontosus* sortit de son aire géographique et s'étendit en France, dans toute l'Allemagne au-dessous du Danube et dans la Suisse occidentale. Cette espèce se continua dans la race que j'appelle *race à courtes cornes et tachetée de la mer du Nord et de la mer Baltique*, qui comprend six types principaux chez lesquels on reconnaît nettement les caractères primitifs : ce sont les types durham, hollandais, normand, breton, jurassien et alpestre, divisés à leur tour en variétés qui couvrent la moitié de l'Europe et les trois quarts de la France.

La *race à courtes cornes et tachetée* a quitté le littoral pour venir dans l'intérieur des terres, d'abord par suite de l'extension des groupes animaux, et plus tard sous la conduite des Saxons qui l'ont menée dans la Grande-Bretagne, des Burgondes, des Francs, des Suèves, des Northmans, etc., qui ont toujours marché de l'est à l'ouest et du nord au sud. Ces peuplades, qui connaissaient mieux l'art de s'approvisionner que l'intendance française de 1870-1871, étaient toujours suivies de bandes considérables de bœufs pour satisfaire leurs besoins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en route et à l'arrivée. Ces animaux ont créé des colonies qui, par suite de l'influence des agents atmosphériques, des soins et de l'alimentation, se sont modifiées sous le rapport des caractères secondaires et ont formé les types, variétés et tribus que nous allons bientôt passer en revue.

Les principaux caractères du bos frontosus et de la race à courtes cornes et tachetée, sa dérivée, consistent en un front haut, large, convexe entre les cornes et concave entre les yeux ; en un bourrelet épais et fortement courbé sur l'occiput ; en cornes petites et courbées en avant et en haut, et en un pelage tacheté. La plupart des variétés ont conservé la forme première des cornes ; cependant quelques-unes ont vu leur cornage augmenter un peu de longueur et décrire une courbe moins accentuée, d'où leur partage en deux sections : variétés à courtes cornes, — durham, hollandaise, bretonne, et variétés à moyennes cornes, — normande, jurassienne et alpestre. Toutes ne sont pas non plus en possession d'une robe tachetée ; le durham et ses similaires, le flamand, le comtois, le fémelin, le bressan et le simmenthal, non-seulement ne présentent pas toujours le pelage primitif, mais tendent au contraire à revêtir une teinte uniforme. Les cornes et la robe ne sont donc plus indispensables pour rattacher un sujet à la grande race à courtes cornes et tachetée, il suffit de constater la parenté, au moyen des caractères qui restent, crâniens et autres. Les poils sont des productions épidermiques susceptibles de trop de modifications, sous l'influence de causes secondaires, pour servir de caractéristique. Qu'est-ce, en effet, qu'une marque qui ne résiste pas aux influences extérieures les plus faibles, et que l'homme peut à volonté transformer en opérant sur une descendance directe, après deux ou trois générations seulement.

L'aptitude laitière poussée au plus haut point et accompagnée d'une prédisposition convenable à l'engraissement, telles étaient les qualités de la race à courtes cornes et tachetée du Nord, et telles sont encore celles de ses types, ce qui leur vaut, avec ceux de la race brune, la préférence dans le nord de l'Europe et de la France, depuis la Loire jusqu'aux confins des pays habitables.

Soit qu'elle existât dans la Grande-Bretagne avant la séparation de ce pays du continent, comme le pense M. Sanson, soit qu'elle y ait été conduite plus tard par l'homme, ainsi que l'indique M. Zündel et plusieurs autres savants, la race à courtes cornes et tachetée occupait, dès le principe la partie basse de l'Angleterre, bornée à l'est par le littoral, au sud par les petites montagnes du Sommerset et du Devon, à l'ouest par celles de Galles, et au nord par ce que John Bull appelle prétentieusement les monts Cheviots. Sur ce petit espace, elle se conserva sans aucune altération, ce qui attira l'attention des éleveurs anglais et les engagea dans la voie de la transformation. En gens pratiques, ils avaient remarqué les défauts de leur bétail : lourdeur de la tête, largeur et grosseur du mufle, longueur et voussure du cou, présence de fanon à la partie inférieure de l'encolure, étroitesse de la poitrine, maigreur des épaules, courbe du dos, abaissement de la croupe, etc., et assez prisé ses qualités pour tenter l'opération du perfectionnement. Ils s'appliquèrent, par la sélection et le régime, à corriger les imperfections signalées et obtinrent, avec le temps, des sujets en possession d'une tête fine, à cornes courtes et arquées en avant, à oreilles petites, minces et implantées bas, à l'œil doux, au mufle rosé et rarement noir ; d'une encolure courte, droite et dépourvue de fanon ; d'un garrot doublé ; d'une poitrine large ; d'épaules musclées ; d'une croupe droite ; d'une chair descendant jusqu'aux genoux et aux jarrets, etc., etc., tout en exaltant les qualités préexistantes.

On sait que la race était excellente laitière, et qu'elle n'a perdu sa qualité que parce que ses transformateurs n'y attachaient aucune importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Préférant la production de la viande à celle du lait, ils choisirent les ascendants qui offraient de la propension à l'engraissement, affirmèrent cette tendance dans une nourriture choisie et copieuse, paralysèrent l'organe de la sécrétion lactée et créèrent la bête à viande par excellence. Quelques personnes prétendent, mais sans raisons à l'appui, que les courtes cornes d'Angleterre doivent leur amélioration à l'introduction de taureaux venus de Hollande ou du Holstein. Cette supposition n'est pas admise, attendu que l'on connaît parfaitement les agissements des célèbres éleveurs du temps. Le serait-elle qu'elle, ne changerait rien à l'opinion reçue, puisque les courtes cornes d'Angleterre et les courtes cornes de Hollande proviennent d'une race unique. Évidemment, la sélection et la consanguinité ont régné en maîtresses absolues dans la transformation dont il s'agit, et que l'on doit en grande partie aux frères Colling.

Les courtes cornes d'outre-mer ont atteint le dernier point de perfection sur les bords de la Tees, rivière qui coule entre les comtés d'York et de Durham, d'où leur premier nom de *Tees-Water*; puis elles prirent celui de *courtes cornes améliorées*, *Short-horned improved*, et, par abréviation, *Shorthorns* qui leur convient le mieux et qui est employé exclusivement de l'autre côté de la Manche. La dénomination de *durham*, généralement acceptée en France, est complétement inconnue en Angleterre, et un éleveur du pays, en entendant cette qualification, n'en saisirait pas la valeur.

Le durham, fig. 1, puisqu'il faut l'appeler ainsi pour être compris de nos agriculteurs, fut introduit chez nous en 1825, par MM. Brière-d'Azy, Hunt et Brewter; puis, en 1837, par le gouvernement en la personne de MM. Yvart et Le Febvre de Sainte-Marie, deux hommes éminents dont la science et l'agriculture s'honorent. M. Yvart ayant, à cette époque, tourné son savoir vers le perfectionnement de l'espèce ovine. M. de Sainte-Marie resta seul chargé de la propagation du durham. Élevé d'abord dans les vacheries de l'État, surtout à celle Corbon, il se répandit bientôt dans l'ouest et le centre. On peut dire que M. de Sainte-Marie, par ses efforts personnels, a fait la fortune de plus de dix départements de France. La Haute-Normandie, le Maine, l'Anjou, le Charolais, le Nivernais, le Bourbonnais, etc. etc., gardent un souvenir impérissable de cet éminent administrateur. Les arrondissements de Segré et de Château-Gontier ont triplé de valeur vénale et locative, à la suite de l'introduction du type précité.

De nos jours, on voit des éleveurs anglais revenir au lait, alors que l'expérience a prouvé d'une part, malgré les affirmations de M. de la Tréhonnais, que la secrétion lactée est insuffisante à payer la dépense journalière, et, de l'autre, que la pondération des deux aptitudes ne réussit pas sur les vaches courtes cornes anglaises comme sur celles des Pays-Bas, où ces tendances ne sont pas utilisées simultanément, mais l'une après l'autre. Les éducateurs d'outre-mer se partagent en deux camps : ceux qui tiennent pour les Bates, c'est-à-dire pour les bêtes à lait, et ceux qui patronnent les Booth, autrement dit les sujets à viande. Les familles des Bates et des Booth portent les noms des éleveurs qui font école et entraînent après eux leurs partisans. Le type de Booth, à grosses et longues cornes, acquiert dans la Grande-Bretagne, les États-Unis et l'Australie une vogue qui se traduit par des prix excessifs aux enchères; le 2 septembre 1875, à la vente de M. William Torr, une vache de cette famille, *Brillante impératrice*, âgée de 11 ans, a été vendue, malgré son âge, 54,000 francs, et ce n'était pas le fait d'un engouement particulier, puisque les 84 animaux de M. W. Torr ont atteint un prix total de plus d'un million de francs.

Le durham n'a généralement sa raison d'être qu'autant qu'il concourt à la fabrication rapide de la viande. Il faut donc, dans la pluralité des cas, le prendre tel quel ou l'abandonner. Son alliance n'est principalement utile qu'avec les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

races de boucherie pour les conduire plus rapidement et plus fructueusement à l'abattoir. Du reste, MM. Yvart et de Sainte-Marie se sont bien gardés d'en préconiser l'emploi partout et quand même. Si le durham nous a été utile, dit M. H. Bouley, dans l'éloge de M. Yvart, à la Société centrale d'agriculture de France, c'est autant comme spécimen de beaux résultats auquels on pouvait arriver par l'application intelligente des méthodes zootechniques, que comme instrument d'amélioration de nos races. Nos éleveurs ont mieux fait en les perfectionnant par elles-mêmes, d'après le modèle qu'on avait mis sous leurs yeux, qu'en demandant à ce modèle un concours direct qui ne laissait pas que

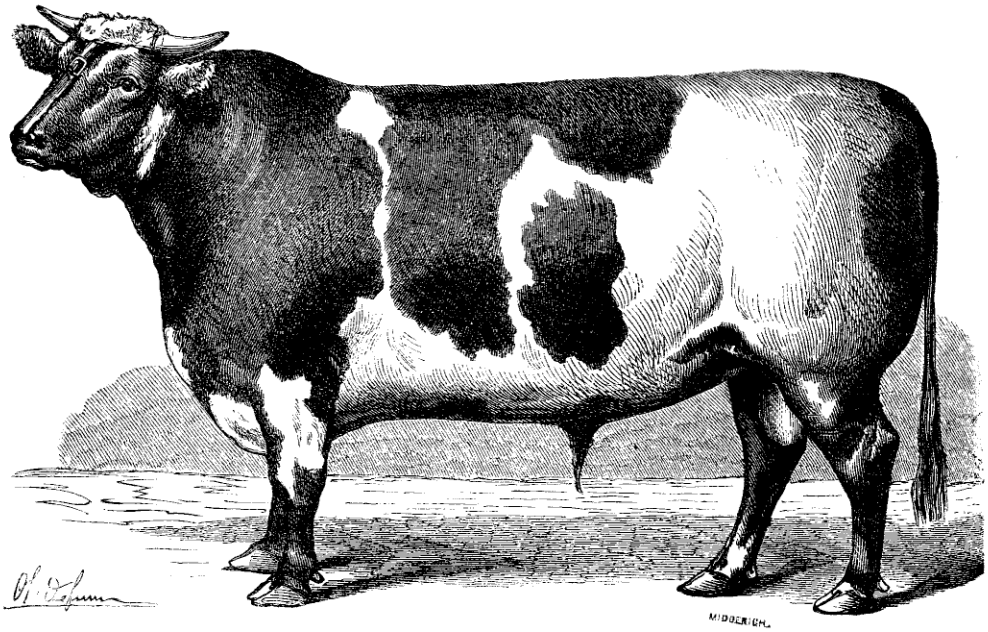


Fig. 1. — Taureau Durham.

d'avoir ses dangers pour nos races toutes appropriées à la nature des lieux dans lesquelles elles se trouvent.

En France, l'amoindrissement de la masse, combiné avec une finesse exagérée et une diversité des formes, tend à se propager de plus en plus. Les éleveurs rejettent d'ordinaire ces modifications sur la nature des terrains et l'influence climatérique. Mais le durham doit puiser, en général, bien plus ses éléments de nutrition dans les matières alimentaires achetées au dehors que dans les herbages naturels du pays. Un des premiers soins de l'éducateur doit être de conserver à ses animaux cet aspect de grandeur et de distinction, et cette uniformité qui caractérisent le type, par un traitement artificiel dont l'effet serait, comme en Angleterre, en Amérique et en Australie, de neutraliser les influences locales, s'il en existe, et de maintenir le cube de l'ensemble et la beauté des formes. Malheureusement, dit avec justesse M. de la Tréhonnais, l'éducation des éleveurs et des jurés des concours est encore à faire. Tous subissent à leur insu l'influence d'une éducation première et celle d'une esthétique préalablement acquise, ce qui fait varier les jugements. Il y a des jurés qui vont jusqu'à recher-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cher l'écusson de Guénon, d'autres se cramponnent au cornage comme à un point suprême qui décide à lui seul du mérite de l'animal. D'autres rejettent tel sujet parce qu'il est trop gras, tel autre parce qu'il est trop maigre, et il faut vraiment une connaissance approfondie des idées qui prévalent, comme certains la possèdent, pour savoir quelle sorte d'animal on doit exposer, pour remporter des prix dans tel concours plutôt que dans tel autre. Le privilège qu'ont les éleveurs de durhams d'exposer hors de leur région, fait que la palme échoit toujours aux exposants les plus expérimentés.

Autour du type anglais à courtes cornes viennent se grouper plusieurs variétés principales, qui dérivent de la même race : ce sont celles de Herefort, de Devon, d'Angus, des Highlands, d'Ayr, de Jersey, etc, etc.

La variété de *Herefort* habite le comté dont elle a pris le nom et qui est situé au sud du pays de Galles; elle a été perfectionnée vers 1769, par Benjamin Tomkins, le contemporain de Bakewell, dont il a suivi les inspirations. Les caractères de cette variété, rangée dans la catégorie des moyennes cornes, ressemblent à ceux du durham: chignon saillant; cornes implantées haut, arquées en avant et se redressant un peu en pointes; face courte ; chanfrein droit ; crête zygomatique effacée; maxillaire inférieur à branches étroites; tête petite et fine; mufle étroit et rosé; lèvres et bouche petites; peau fine et souple; pelage de couleur rouge avec la face blanche, ainsi que certaines parties du dos, du ventre et des membres, principalement aux boulets; aptitude laitière peu développée ; tendance très-grande à l'engraissement. Quoique propres au travail, les bœufs de Herefort, qu'on trouve encore dans les comtés de Shrop, de Radner, de Brecon, de Worcester et de Strafford, sont engraissés de bonne heure et livrés à la boucherie ; ils rendent beaucoup en suif, et sont regardés et recherchés comme supérieurs aux durhams. Trois signes extérieurs particularisent le herefort : l'élévation de la taille, la couleur de la robe et le développement moyen des cornes, toutes choses qui ne forment pas une race, mais une simple variété du type, car l'ensemble et les dispositions naturelles sont les mêmes. Des sujets de cette tribu ont été importés en France, vers 1828, par un fermier anglais de M. Brière d'Azy ; à leur arrivée, tout le monde, M. O. Delafond en tête, les prit pour des durhams, et personne ne se trompa, puisqu'ils sortent de la même souche. Il serait possible que les charolais eussent été d'abord améliorés par les taureaux de Herefort, et que cette opération figurât au profit des durhams leurs similaires.

Le *Devon* ne diffère du durham que par la longueur de ses cornes dirigées en avant et par l'élévation de son corps. Si l'on songe que cet animal habite les collines de Cornouailles et les terres élevées du Sommerset et du Devon, qu'il exécute tous les travaux des champs et qu'il traîne des fardeaux considérables sur des pentes rapides, on comprend qu'il n'ait pu se changer en bête de boucherie. Cependant, lorsqu'il est envoyé dans de bons herbages, il augmente d'épaisseur et se transforme très-promptement, ce que l'on remarque dans les pays où l'on s'occupe de son perfectionnement. Si les Auvergnats ont importé le devon, ce n'est point exclusivement pour sa robe acajou et la finesse de ses os et de sa chair, mais parce qu'ils pensent qu'un taureau amélioré de cette tribu, vaut autant qu'un durham pour les éleveurs particulièrement adonnés à l'engraissement ; ils veulent la chose sans le nom, car ils ne tiennent pas au beurre et au fromage dans cette opération, la vache du Devon étant très-mauvaise laitière. Il n'existe, contrairement à l'opinion générale, aucune corrélation entre le cornage et l'ossature, attendu que ces deux parties d'un même tout sont différentes. Le devon, remarquable par la finesse de la charpente osseuse, n'en porte pas moins un cornage un peu développé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les variétés de *Dishley*, des *Hihglands*, du *Kerry* font, avec le Devon, partie de la variété à grandes cornes. L'*Angus* compose la variété sans cornes du type anglais, et ne peut non plus prétendre au titre de race, d'abord à cause de ses caractères qui le placent dans le groupe mentionné, et ensuite parce qu'on trouve dans plusieurs pays des bovins dépourvus de cornes, sans qu'on ait vu dans cette absence un motif pour créer des races nouvelles. En Suède, il existe une excellente petite variété sans cornes qui habite les montagnes, se rapproche beaucoup des Highlands, et laisse peu à désirer sous le rapport de la conformation. Évidemment, ces deux variétés sont sœurs.

Le comté d'*Ayr* s'étend depuis le versant nord des monts Cheviots jusqu'à la rivière de la Clyde, et se trouve baigné par le golfe de ce nom. C'est un pauvre comté de l'Écosse, et la petite variété bovine qui le peuplait, il y a un siècle, était chétive et mal conformée, à cause des privations sans nombre qu'elle subissait. La misère des habitants ne leur permettait pas de faire à leurs animaux une existence qu'ils étaient loin de posséder eux-mêmes. Cette variété, issue primitivement de la race à courtes cornes de la plaine de l'Angleterre, et améliorée dans la première moitié de ce siècle par sélection, et, disent quelques écrivains, par alliance avec la hollandaise, ce qui est toujours de la sélection, ne se trouve plus guère que dans le comté d'Ayr et les îles de la Manche, où elle est improprement appelée *race de Jersey* et d'*Alderney*. Sa petitesse la rend inutile partout ailleurs que dans son aire géographique et les alliances qu'elle a contractées, dans l'ouest et l'est de la France, n'ont donné que de mauvais résultats.

Après avoir créé le durham, les Anglais s'aperçurent tout de suite qu'il ne pouvait convenir partout, et ils cherchèrent alors à constituer des variétés nouvelles, appropriées aux localités qui se refusaient à l'élève et au succès de cet animal, ou répondant à des besoins qu'il ne satisfaisait pas. Telle est, dans sa simplicité, l'origine de toutes les variétés anglaises. A propos de l'espèce ovine, nous verrons que les tribus qui se rattachent au dishley et au southdown n'ont pas d'autre raison d'exister.

Le **type hollandais**, dit encore *type à courtes cornes de Hollande*, présente, à peu de chose près, les caractères de la race primitive. — Le chignon offre de chaque côté de la ligne médiane un sommet dont la pente est plus longue et plus brusque du côté de la base de la corne ; les chevilles osseuses des cornes sont insérées horizontalement, courtes et fortement arquées en avant ; le frontal présente entre ses deux bosses une forte dépression terminée supérieurement en pointes ; les sus-naseaux, formant le chanfrein, sont unis l'un à l'autre, sur la ligne médiane, en voûte ogivale, et, à leurs points d'union avec le frontal, à la racine du nez, ils s'abaissent en forme d'une sorte de coin saillant, de chaque côté duquel se continue sur les grands sus-maxillaires la dépression du frontal. Cela donne au profil un cachet qui appartient en propre au type et est tout à fait caractéristique. Le petit sus-maxillaire et le maxillaire inférieur sont étroits, ce qui fait que, quelle que soit la largeur relative du mufle, la tête paraît toujours plus ou moins pointue, et la face étroite et tranchante, à cause du peu de saillie des grands sus-maxillaires et de la disposition des sus-naseaux.

La bête bovine néerlandaise, fig. 2, rapporte Hengeveld, zootechnicien distingué des Pays-Bas, est grande, de moyenne taille ou petite, suivant la fertilité des terres où elle vit. La ligne de l'occiput à la base de la queue est convexe par la situation pendante de la tête, l'élévation du dos et la déclivité de la croupe. La tête est lourde et longue, à mufle large, noir ou marbré ; le cou long, étroit et un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peu recourbé sur la nuque, chez la vache, voussé et large chez le taureau ; le fanon absent dans la partie supérieure de l'encolure et peu descendant, le poitrail large, la poitrine peu profonde, les épaules maigres, le garrot élevé, le dos large et convexe, les hanches écartées, la croupe avalée, la queue basse et enfoncée dans les ischions ; le pis large, allongé, de couleur brune ou tigrée ; l'écusson bien dessiné et dit flandrin ; les membres longs et assez forts chez les sujets soignés, et grêles chez les individus nourris parcimonieusement ; la peau fine chez la bête en stabulation ; la robe pie-noir, pie-rouge, pie-bleu, gris-souris, gris jaunâtre et toutes les couleurs mêlées avec le blanc et presque jamais une seule nuance.

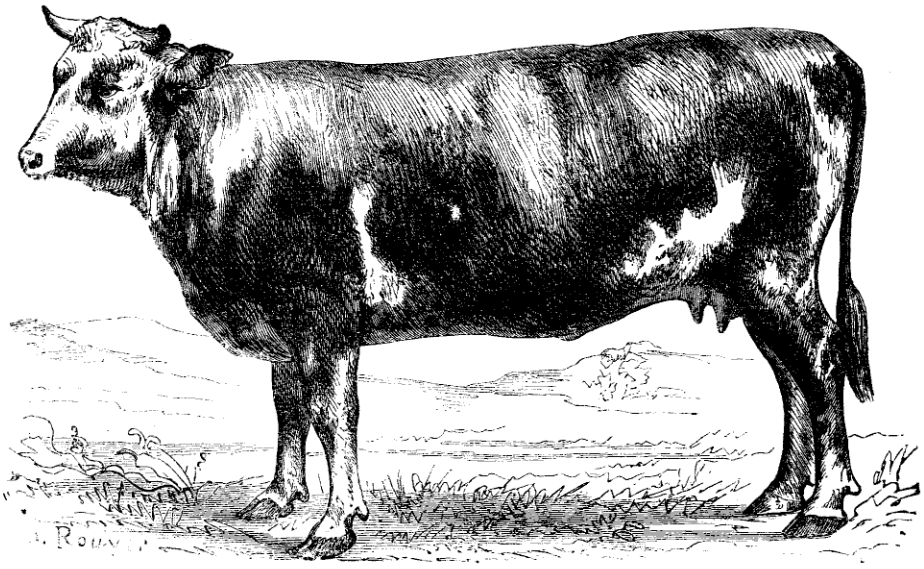


Fig. 2. — Vache hollandaise.

Chez le durham, le normand et le breton, le crâne offre à peu près les mêmes dispositions : chignon saillant, chevilles osseuses arquées en avant, front plat, chanfrein étroit et plat, branches du maxillaire inférieur peu écartées et minces, etc. Aucune différence ne se manifeste donc, si ce n'est qu'extérieurement la tête du durham et celle de quelques groupes normands et bretons sont plus fines et plus distinguées par suite de la culture et de la sélection. Il en est de même pour le simmenthal et les diverses tribus de l'est : bernois, fribourgeois, comtois, femelin, etc., dont le hollandais représente le type parfait. Si le front est un peu arrondi chez le taureau, le maxillaire inférieur plus large, les cornes plus développées, il ne faut pas oublier que l'introduction de cet animal dans les contrées montueuses de l'Allemagne et de la Suisse, lui a fait perdre quelque peu de ses formes natives ; devant, par dessus tout exécuter des travaux pénibles et chercher sa nourriture sur les flancs escarpés des Alpes, il lui a fallu s'accommoder aux exigences de sa nouvelle situation. Les éleveurs de la Suisse l'entourent aujourd'hui de tant de soin, que rien ne le distingue du hollandais.

Vus dans leur ensemble, les caractères généraux du durham, du normand et du breton, offrent une grande ressemblance avec ceux du hollandais. La perfec-

CONSERVATOIRE BIBLIOTHÈQUE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion du premier et de quelques familles des deux autres, remarquable surtout dans la finesse de la tête, l'uniformité plus parfaite de la taille, la rectitude de la ligne dorsale, la profondeur de la poitrine, le développement de l'épaule et la finesse de la peau, est due simplement au choix rigoureux des reproducteurs et à l'abondance de l'alimentation. Le simmenthal, tel qu'il se présente actuellement dans la Suisse française tient le milieu pour la similitude et la beauté des formes, entre le durham et le hollandais qu'il égale en taille et en volume, et montre ainsi les liens de parenté qui l'unissent à ces deux variétés.

Les caractères qui rattachent tous les types et leurs nombreuses variétés à la race courtes cornes et tachetée du littoral de la mer du Nord et de la mer Baltique se sentent, se devinent et s'imposent souvent à l'esprit bien plus qu'ils ne se décrivent. Mais quand on a beaucoup vu, beaucoup observé, on trouve des ressemblances qui, jusqu'ici, ont échappé à la masse des éleveurs et des écrivains agricoles.

Les sujets d'élite, les véritables courtes-cornes améliorés, seraient bien plus nombreux dans les Pays-Bas, si le vulgaire n'admettait pas que la production du lait est inséparable d'une construction vicieuse : poitrine peu profonde, côtes plates, ventre descendu, membres mal attachés et maigreur générale. Ce préjugé, également répandu dans les autres contrées de l'Europe, a pris naissance dans l'observation mal faite de quelques bêtes excellentes laitières, malgré leur misère physique, et nullement en vertu de leur épuisement ; ces vaches étaient maigres, non pas à cause de l'abondance de leur lait, mais bien parce qu'elles recevaient une ration insuffisante pour réparer leurs déperditions, et elles auraient autant produit et possédé des formes plus élégantes si la nourriture avait été distribuée avec moins d'économie. C'est une erreur de croire que la laideur offre plus de garantie de service que la belle conformation. Aussi, de nos jours, malgré la plus-value d'une bête aux formes parfaites et douée d'un certain embonpoint, les agriculteurs intelligents la recherchent-ils sur les marchés, persuadés qu'ils sont qu'après l'épuisement du lait, la vente à la boucherie est toujours plus avantageuse. Ils comprennent le profit qu'on retire de deux dispositions naturelles et le trouvent dans l'alliance de la beauté avec l'abondante sécrétion lactée.

La vache hollandaise est, ainsi que celles de Schwytz et de la Tarentaise, extrêmement cosmopolite. On la rencontre, observe justement M. Sanson, partout où l'on peut lui assurer une alimentation en rapport avec sa grande aptitude laitière. Elle a franchi l'Océan pour aller s'établir en Amérique et au sud de l'Afrique. — Que tant de migrations aient fait subir à tout ce qui, en elle, est susceptible de s'accommoder au milieu ou de se conformer aux vues de ceux qui dirigent sa reproduction, des modifications profondes ou seulement superficielles, c'est ce dont il n'y a pas lieu de s'étonner, mais ce qui atteste son unité fondamentale, c'est que sous toutes ses modifications, le type a persisté indélébile, avec les caractères que nous lui connaissions. — L'aptitude à la production du lait et de la viande, au pâturage ou en stabulation, est, par héritage direct, la qualité dominante de la vache hollandaise. C'est sans doute après avoir étudié cette bête et celle de la Normandie et du Simmenthal, que Royer disait que les qualités laitières les mieux développées, ne sont point exclusives de la propension à l'engraissement, mais que la sécrétion du lait, pendant son activité, nuit à ce dernier alors qu'on veut obtenir deux produits à la fois.

La hollandaise doit tous ses avantages à la nature, au régime qu'elle suit, à la sélection, d'où la nécessité de continuer à suivre cette voie qui donne de si bons résultats. Aucune alliance n'est possible, pas même avec ses similaires d'Angleterre et de Suisse. Si la vache durham rendait beaucoup de lait, elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aurait alors les caractères de la vache hollandaise. Dans ce cas, quel avantage y aurait-il à effectuer un rapprochement. En unissant les deux types, tels qu'ils s'offrent présentement à nos yeux, il en résulterait des individus ne possédant aucune des qualités des ascendants ; ce serait donc une opération des plus mauvaises, et nul ne doit en tenter l'essai. On a cependant introduit des durhams dans la Frise, mais on n'en a obtenu que des résultats fort peu satisfaisants. Les éleveurs de cette province reconnaissent à présent qu'il est inutile d'avoir recours à l'animal à viande, et qu'il vaut mieux prendre les reproducteurs dans la population améliorée du pays. Les éleveurs néerlandais, rapporte Rost, dirigent leurs vues de façon à ce que le perfectionnement résulte du choix attentif des ascendants et du traitement convenable des jeunes sujets autrefois mal soignés et nourris. Quelques agriculteurs s'adonnent cependant à l'élevage du durham pur ou allié au hollandais, mais leur exemple n'est pas très-suivi.

On admettait autrefois dans les Pays-Bas, autant de races que de provinces, que de districts. Les hommes sont partout les mêmes. Grâce au travail de Hengeveld, les personnes éclairées commencent à comprendre que les prétendues races de la Zélande, du Brabant septentrional, de Gueldre, d'Utrecht, des deux Hollandes, d'Overyssel, de Drenthe, de Groningue et de la Frise, ne sont certainement que des variétés du type néerlandais.

Sur le territoire belge qu'il occupe en entier, ce type se partage encore en nouvelles variétés arbitrairement qualifiées de races dans la contrée. Les quatre principales portent les noms des provinces qu'elles habitent : Limbourg, pays Wallon, Flandre et bords de la Meuse. Tous ces groupes, à l'exception du flamand, offrent une moins bonne conformation que la hollandaise ; le sol, les soins et la nourriture n'y sont plus. Les bonnes vaches viennent des Pays-Bas, et les bœufs vont peupler les étables des sucreries et des distilleries avec les sujets importés de la Franche-Comté. On a voulu améliorer les tribus belges par le durham, et l'insuccès a suivi de près l'opération. Les terres pauvres et les sables de la Belgique ne peuvent nourrir qu'un bétail assez rustique et pas trop exigeant. Cependant, l'administration de l'agriculture et quelques sociétés agricoles, ont encore une tendance à préconiser les courtes-cornes d'Angleterre. Je crois, avec M. de la Valette, que cette disposition n'est pas la meilleure, surtout si on veut la généraliser, et que les cultivateurs retirent plus de bénéfice des bêtes à lait que des bêtes à viande, attendu que les premières donnent du lait et de la chair, tandis que les secondes ne fournissent que ce dernier produit. Si la vache laitière coûte un peu plus cher à engraisser, les dépenses sont largement compensées par les bénéfices réalisés sur le beurre et le fromage. Une vache durham ne produit que deux veaux au plus jusqu'à quatre ans, et une vache hollandaise fournit en sus de 6 à 800 litres de lait.

C'est sous les noms impropres de *Flamand* et de *Meusien* que le type bovin hollandais est généralement connu dans nos départements du nord-ouest, du nord et du nord-est, où il se trouve diversement distribué, reçoit encore de nouvelles dénominations, et règne seul ou en concurrence avec des types voisins ou éloignés. Quelles différences peut-on établir entre les groupes de cette région pour justifier les distinctions arbitrairement établies ? Aucune. Sans doute, le pelage est différent : pie-rouge, en Hollande ; — formé d'un mélange de poils noirs, blancs et rouges à peu près uniformément répartis, en Belgique ; — rouge brun avec quelques taches blanches, en Flandre ; — rouge clair en tirant sur l'alezan, dans l'Artois et la Picardie ; — rouge, noir ou zébré, dans le bassin de la Meuse ; mais ce caractère secondaire ne joue ici qu'un rôle fort peu important, le langage zootechnique moderne n'admettant plus ces divisions bizarres et dont le moindre défaut était de l'obscurcir au détriment de l'instruction générale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les nombreuses variétés émanant de la race hollandaise et dispersées dans le nord-ouest, le nord et le nord-est de la France, sont identiques au fond, le type et les aptitudes ne diffèrent en rien du type et des aptitudes de la variété-mère. Tous ces groupements artificiels ne trompent que les gens sans expérience et n'altèrent en rien le jugement de ceux qui connaissent la caractéristique de la race. Les beaux sujets importés de la Groningue et de la Frise se font toujours remarquer, cela est incontestable, mais ils ne se séparent des autres et même des produits de la promiscuité, que par des caractères de second ordre, l'ensemble portant toujours l'empreinte primitive. Ce fait scientifique devrait être connu de tous les éleveurs, car il détruit bien des erreurs et

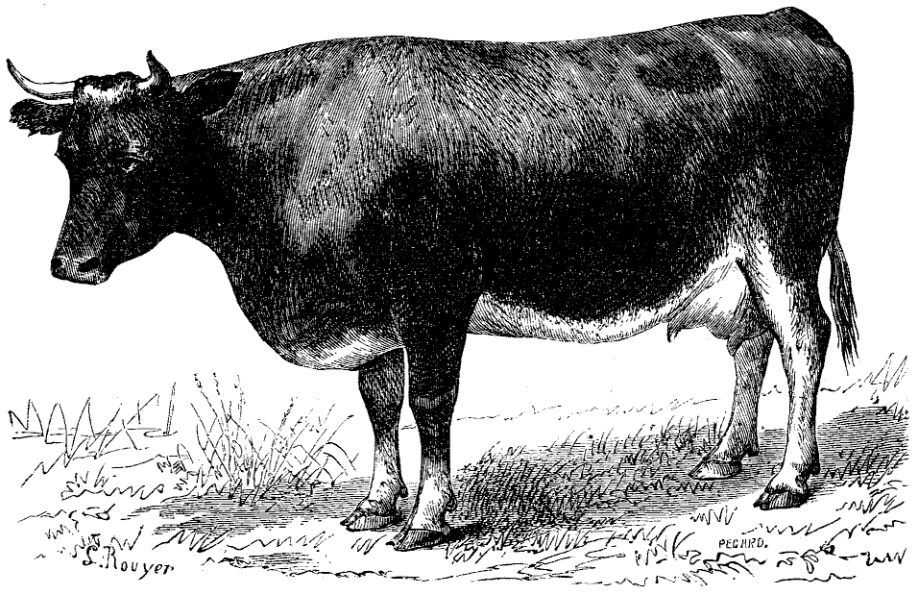


Fig. 3. — Vache flamande.

montre que le durham et ses voisins d'Angleterre, le hollandais, le flamand, l'artésien, le picard, le normand, le breton, l'ardennais, le meusien, le jurassien et l'alpestre constituent les branches d'un même tronc et que leur mélange ne forme pas de croisement. Il donne, en outre, « la démonstration et la mesure de la puissance de la sélection, cette méthode zootechnique à l'aide de laquelle les améliorations les plus grandes, les plus profitables peuvent être obtenues. »

Sans nul doute, c'est quand les animaux ont atteint l'âge adulte, qu'ils ont acquis leur complet développement et que leurs organes et leurs aptitudes sont parvenues à l'apogée de la puissance, qu'il convient de les photographier, s'il est permis de s'exprimer ainsi. Je prends donc le taureau à quatre ans et la vache à cinq. — Caractères du premier. Animal de grande taille, pouvant s'élever jusqu'à 1m.47 ; corps plutôt long que court, longueur provenant du développement du dos, des reins et de la croupe ; tête assez volumineuse, front plat, lèvres épaisses, bouche grande, fanon tombant ; chevilles osseuses, courtes, dirigées horizontalement en dehors et se contournant très-légèrement en avant, revêtues d'une corne en rapport avec leur longueur et leur direction, mais généralement courte, blanche ou jaune à la base, noire ou brune à l'extrémité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui paraît comme tronquée tant elle se termine brusquement en pointe mousse : il n'est point aisé de rencontrer le taureau adulte porteur de cornes de plus de quinze à vingt centimètres ; encolure courte, horizontale, épaisse à la sortie de la poitrine et surtout à son bord supérieur où les muscles de la région cervicale ont pris un volume considérable et offrent, chez la plupart des mâles flamands, l'apparence d'une bosse sphérique qui serait appliquée en avant du garrot : celui-ci assez bas par rapport à l'encolure, mais large et charnu ; dos long ; ventre moyennement descendu ; fourreau et organes génitaux bien conformés ; épaules et bras forts, musculeux et se détachant de la poitrine ; avant-bras, genoux, canons et pâturons assez amples ; sabots faibles ; cuisses et fesses longues, étroites et manquant de longueur chez bien des individus sur lesquels elles se terminent à quinze centimètres au-dessus des jarrets ; ceux-ci étroits et épais ; robe rouge brun, quelquefois claire et tirant sur le jaune, rarement noire, et portant toujours soit à la tête, au fanon ou entre les membres antérieurs, soit sous le ventre, et autour des organes génitaux, quelques taches blanches plus ou moins larges et multipliées ; *bouche faite à quatre ans* ; caractère doux, parfois peureux et sauvage ; énergie et vigueur à toute épreuve ; poids vivant d'un sujet maigre suivant la taille et pouvant atteindre 7 et 800 kilogrammes ; poids en viande nette du même sujet engraissé pendant trois ou quatre mois, de 600 à 700 kilogr. ; rendement 65 %.

Les caractères de la vache, fig. 3, nécessitent un exposé semblable au précédent, attendu que le taureau, visité même dans les plus minutieux détails, ne donne pas une idée exacte et complète de la famille. Taille maximum, 1m.46 ; corps long ; tête petite, fine et expressive ; yeux saillants et vifs chez les petits exemplaires, doux chez les grands ; front, bouche et lèvres comme chez le mâle ; absence de fanon ; cheville osseuse allongée, légère, mince et dirigée horizontalement en dehors et se contournant en avant et un peu en dedans par suite de sa plus grande longueur que chez le taureau ; cornes longues et dirigées de telle façon en avant et en dedans qu'elles se mettent, dans certains cas, en contact avec les arcades orbitaires et qu'on est obligé de les scier, de peur qu'elles n'occasionnent des compressions sur les parties latérales de la boîte crânienne : elles sont généralement blanches sur toute leur longueur, parfois brunes à leurs extrémités ; chignon saillant ; encolure très-mince, horizontale, sortant brusquement de la poitrine et garnie d'un fanon très-mince et très-exigu ; garrot élevé et mince, rarement épais ; échine dorsale longue et ressortie ; reins longs et larges ; hanches écartées ; croupe horizontale, longue, large et saillante au milieu ; pointes des fosses aiguës et éloignées l'une de l'autre ; queue bien attachée, longue, mince et garnie de poils courts et d'un toupillon peu fourni ; épaules bien conditionnées ; avant-bras, genoux et canons grêles ; sabots petits ; poitrine ayant la forme d'un cône tronqué en avant ; flancs larges et longs ; ventre sphérique, mais généralement distendu ; cuisses maigres, logeant avec aisance les mamelles, mais pas assez descendues ; jarrets un peu coudés ; mamelles volumineuses ; pis cubique ou pyramidal ; veines abdominales sous-cutanées sinueuses et gonflées ; épis nettement caractérisé ; robe comme chez le taureau, exceptionnellement noire, mais toujours avec des taches blanches semblables à celles du mâle ; *bouche accomplie à quatre ans* ; caractère doux et confiant, sans exclusion de la vigueur ; poids vivant d'une bête maigre, à quatre ans, selon les proportions et pouvant aller à 550 kilogr. ; poids en viande nette, après quatre mois d'engraissement, atteignant 850 kilog. et donnant 57 0/0.

La conformation des bœufs flamands se rapproche de celle des vaches, et c'est surtout sur eux que l'on remarque les défauts inhérents au type : tête

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

osseuse et allongée, encolure grêle, garrot tranchant, poitrine aplatie, reins et flancs longs, croupe longue et saillante, fesses et cuisses minces, épaules et avant-bras peu musclés, physionomie terne, taille élevée et devenant énorme en bien des circonstances, 1m.58. Quoique manquant d'ampleur, de gros, ils travaillent néanmoins convenablement, et, bien nourris pendant quatre à cinq mois, pèsent de 11 à 1200 kilog. debout, et rendent de 52 à 57 0/0 en viande nette. Ces animaux prennent lentement la graisse qui s'accumule en dedans; ils trompent avantageusement le boucher, et, comme conséquence de marchés faits à la hâte et de l'absence de pesées avant et après l'engraissement, ils ne rapportent pas toujours assez aux agriculteurs inexpérimentés. La production du lait et de la viande a toujours été le but des éleveurs, tandis que la spécialisation pour le travail n'a été l'objet d'aucune tentative. Accidentellement, les bœufs traînent la charrue ou les véhicules agricoles et même industriels, avec une parfaite volonté. Néanmoins, la plupart des industriels préfèrent les comtois et les charolais, pourvus de deux à quatre dents, qui s'acquittent mieux des lourds transports et sont moins chers que les flamands.

Autrefois, les taureaux émasculés étaient presque les seuls mâles utilisés pour le travail et l'engraissement. Maintenant, comme conséquence des prix toujours en hausse depuis une vingtaine d'années, la production du bétail a pris un nouvel essor. C'est pourquoi, dans les fermes de moyenne et grande étendue, on élève souvent tout ce qui naît, afin de profiter de la cherté de la viande, et quand les taurillons, âgés de trois à quatre mois, ne sont pas doués des qualités exigées pour la reproduction, on les fait châtrer par torsion, les casseaux ou le feu, et on les transforme de la sorte en bouvillons que l'on nourrit jusqu'à deux ans environ, époque de l'engraissement. Ils se développent très-vite et arrivent à l'âge mentionné, ne recevant que des fourrages de peu de valeur et dont ils rendent à peu près l'équivalent en fumier, à peser vivants de 4 à 500 kilog. Nourris ensuite à la pulpe et aux tourteaux, ils dépassent souvent 600 kilog. après trois mois de ce régime. L'élevage, l'entretien et l'engraissement des jeunes bœufs flamands sont des industries très-lucratives et qui devraient en maintes circonstances être pratiquées sur une grande échelle.

L'élevage des vaches prend également beaucoup d'extension, parce qu'il n'exige pas de nombreux capitaux et qu'il est toujours rémunérateur. Malheureusement, on n'y apporte pas tous les soins voulus pour obtenir le supplément de bénéfices qu'il peut fournir.

Il serait à désirer que la population bovine de la France se rapprochât autant que possible du flamand, mais pour que pareille métamorphose pût s'accomplir, il ne suffirait pas de transporter les animaux, il faudrait encore les faire accompagner des conditions culturales, des gras pâturages et aussi quelque peu du climat du véritable pays flamand. On voit tous les jours des vaches flamandes, issues de pères et de mères irréprochables, élevées dans l'Artois, le pays où ces bêtes se conservent le mieux, nourries à satiété, et néanmoins prendre tous les caractères des animaux indigènes au milieu desquels elles vivent; elles ne perdent point pour cela leurs qualités de flamandes, mais il leur manque quelque chose de leurs ancêtres. Comme il est prouvé que les races se modifient sous l'influence du milieu, c'est aller contre les volontés de la nature que de vouloir les conserver partout avec les mêmes caractères.

Le type hollandais se partage, comme nous le savons, en diverses variétés, et le flamand lui-même, sous l'effort de cet ensemble formidable d'agents qu'on appelle l'air, l'eau, la sécheresse, le froid, le chaud, le sol, la nourriture, etc, se divise en quatre groupes: le flamand proprement dit que nous étudions, l'artésien, le picard et le groupe du rayon de Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essentiellement laitière, la flamande est destinée à peupler les vacheries, et la préférence est accordée aux bêtes lymphatiques, aux cornes fines et à l'œil doux. Toutes les denrées agricoles demeurent sous la dépendance du débouché qui en règle la valeur; le lait n'échappe pas à la règle commune, chacun le sait, et puisque ce produit est très-recherché dans la région, il importe essentiellement de conserver les espèces qui le fournissent au plus bas prix possible. Le lait prime la viande, ainsi que l'a dit M. Morière, professeur à la Faculté des sciences de Caen. Les herbages normands ont été jusqu'à présent de grandes fabriques de viande, mais l'expérience est venue démontrer qu'on pouvait, dans une certaine proportion, remplacer le bœuf à l'engrais par la vache à lait et retirer du beurre et du fromage un bénéfice presque toujours supérieur à celui qui provient de l'engraissement. S'il en est ainsi pour la Normandie dont les plantureux pâturages n'ont point de rivaux, et préparent, en si peu de temps et à toutes les époques de l'année, la majeure partie de l'approvisionnement de La Villette, que dire des pays moins favorisés, sinon qu'ils doivent rechercher les produits laitiers et les animaux qui les procurent.

L'exportation des vaches d'élite prend chaque jour plus d'importance; le commerce des belles flamandes se fait toute l'année chez les éleveurs, car il est bien rare qu'on les conduise au marché; généralement des courtiers les achètent sur place pour les conduire dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.

L'alliance du durham avec le flamand, dite à contre-sens croisement durham-flamand, puisque ces deux types sont issus d'une même race, n'a produit quelques bons résultats que dans les cantons où le flamand perd de ses qualités laitières, à la suite d'un élevage mal compris ou d'une direction spéciale des formes vers l'engraissement; dans ces conditions, le sang n'influe guère sur la production du lait et augmente la disposition à prendre de la graisse. Le taureau d'Ayr n'a donné que des résultats médiocres; il en est de même du normand et du schwytz importé au moment où il faisait fureur et passait pour le régénérateur de l'espèce bovine. Le résultat devait être prévu, car chacun de ces types perd de ses avantages aussitôt qu'il sort des limites qui lui sont assignées; passant d'un pays dans un autre, il se dépouille de ses attributs, revêt ceux que lui imposent le climat et la nourriture et se modifie sans aucune espèce d'intérêt. La hollandaise elle-même ne convient pas dans tous les cantons du département du Nord. La société d'agriculture de Valenciennes fait acheter, dans le North-Hollande, les jeunes taureaux qu'elle destine à rehausser les bovins de sa circonscription. Cette importation ne saurait être fructueuse, si, quittant leurs gras pâturages, les sujets amenés se trouvaient tout à coup placés dans de maigres prairies ou des étables mal approvisionnées; mais le pays peut largement fournir des vivres aux plus exigeants.

En résumé, l'éleveur du pays flamand n'est point partisan des alliances hasardées, parce qu'il possède une excellente laitière et que les unions aventureuses ne peuvent que diminuer la faculté à laquelle il tient par-dessus tout. Il évite sagement les mélanges, et devra persévérer dans cette voie qui lui promet de profiter des produits de la laiterie et d'exploiter, en même temps, la précocité des animaux qu'il envoie de bonne heure à l'abattoir.

Lorsque, laissant les plantureux herbages des Wattringues, on se dirige sur le Pas-de-Calais, on voit la flamande perdre de sa taille, et ses formes devenir plus grêles et moins harmonieuses. Cependant, les caractères crâniens, la physionomie générale et tous les détails propres aux appareils digestif et mammaire dénotent toujours le caractère primitif modifié par le milieu et le genre d'éducation. Assez généralement élevée dans des plaines où l'herbage fait défaut, la variété *artésienne* se ressent du système auquel elle est soumise; quoique demeurant laitière, son tempérament se trouve changé. Il existe dans les environs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Arras, tout près de sujets bien entretenus et remarquables, un nombre assez grand de vaches chétives, à poitrine étroite, côte plate et reins faibles, épuisées par la sécrétion lactée que ne compense point une alimentation suffisante, et offrant un pelage rouge-brun, mais moins unicolore que celui des flamands, et un système lymphatique moins accusé. Ce sont ces différences qui ont paru suffisantes pour motiver la création de la variété artésienne et encore son partage en deux sections : l'*artésienne proprement dite* et la *boulonnaise*.

Les arrondissements de Boulogne, Montreuil et Saint-Omer s'adonnent particulièrement à l'élevage des jeunes sujets, opération fructueuse et facile dans ces contrées demi-herbagères et riches; dans ceux d'Arras, de Béthune et de Saint-Pol, où la culture est intensive et en partie industrielle, on achète de jeunes vaches dont on tire un veau ou deux et qu'on vend ensuite aux laitiers des environs de Paris. Dans les localités purement agricoles, le lait est recherché pour la fabrication du beurre et du fromage.

Les développements dans lesquels je suis entré à propos du rôle du durham dans le département du Nord, me dispensent de nouveaux commentaires. Quand on n'est pas suffisamment instruit, au lieu de profiter de l'alliance de cet animal avec le flamand ou l'artésien, on s'expose à faire fausse route en recherchant par trop la précocité. Il n'est pas un agriculteur qui ne sache qu'une vache issue de cette union donnera, par année, 150 francs de moins qu'une flamande et 100 francs de moins qu'une artésienne, et qui veuille de la bête uniquement pour la chair. La production de la viande c'est la fin, mais tant que celle-ci est vivante elle doit fournir du lait, et c'est pour avoir du beurre et du fromage que le cultivateur garde ses vaches. A l'exception des grands fermiers, dont l'intérêt particulier exige des animaux d'engrais pris dans les individus sortis du mariage des courtes-cornes avec les flamandes ou les artésiennes, il est prudent de s'en tenir à la variété locale, soit pour envoyer à la boucherie les jeunes bœufs de trois à quatre ans, soit pour vendre le lait en nature, engraisser les veaux ou fabriquer du beurre et du fromage.

La conservation de la flamande, quand elle est possible, offre de grands avantages; à son défaut, la sélection et l'hygiène sont les meilleurs, je dirai les seuls moyens d'amélioration de la variété artésienne dans l'immense majorité des cas.

Le groupe *picard* s'étend sur les départements de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise, et se confond, du côté des Ardennes et de la Meuse, avec les variétés ardennaise et meusienne.

Les meilleurs herbages existent dans le Marquenterre, pays riche et pittoresque, séparé de la mer par une forte digue de sable et s'étendant, entre la Somme et l'Authie, sur une longueur de douze kilomètres. Cette sorte de polder, conquis sur l'océan, nourrit et engraisse de magnifiques bestiaux. Il y a encore de très-belles prairies dans toute la vallée de la Bresle, où passe la rivière de ce nom qui se jette dans la Manche, au Tréport. Dans les arrondissements d'Amiens, Montdidier et Péronne, ancienne province du Santerre, les céréales prennent trop de place, au détriment des prairies artificielles qu'il conviendrait d'étendre, afin de nourrir plus abondamment le bétail et de produire le fumier indispensable pour compenser l'épuisement du sol.

C'est dans la partie semi-herbagère, le Ponthieu et le Vimeux, arrondissement d'Abbeville, que les bêtes de choix se recrutent parmi les hollandaises, les flamandes et les normandes qui trouvent sur ces terrains bonne table et bon gîte; on y rencontre encore des bêtes picardes, mais en moins grande quantité que dans le reste du département. Les premières sont principalement consacrées à l'élevage et à la production du lait; les secondes n'ont d'autre mission que celle de donner beaucoup de lait pendant leur jeunesse et d'engraisser prompte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment dès que leur carrière est terminée. Les génisses sont donc destinées à fournir du lait d'abord et de la viande plus tard, ou du lait ou de la viande immédiatement, suivant leur propension, les ressources du lieu et les exigences du moment.

Si l'on considère l'énorme consommation à laquelle doit satisfaire la laiterie, on reconnaît aussitôt que celle-ci jouit d'une grande importance en Picardie. L'approvisionnement des villes si rapprochées dans cette partie de la France, la nourriture des élèves, l'engraissement des veaux, la confection du beurre destiné au pays et à l'exportation, la fabrication des fromages réclament une abondante livraison de lait. Aussi toutes les vaches appartiennent-elles aux variétés laitières par excellence.

Le groupe picard qui forme le fond de la population bovine de la Somme est représenté par des sujets minces, hauts sur jambes, grêles, anguleux, à côte plate et à hanche tombante, étroits du bassin, à tête petite et expressive, et à cornes plutôt longues que courtes. Les bonne vaches rendent annuellement 2,600 litres de lait. Pour obtenir un semblable rendement, il faut absolument distribuer une copieuse nourriture; sous l'influence d'un régime excessif, les organes digestifs se distendent au détriment de la poitrine et des formes, ce qui explique l'aspect disgracieux des bêtes picardes. L'élevage portant spécialement sur les femelles qu'on abandonne trop à elles-mêmes, les mâles se ressentent de cette négligence; aussi pour trouver des taureaux moins efflanqués que les leurs, les propriétaires ruraux de la Somme vont-ils chercher des reproducteurs dans le Pas-de-Calais.

Les vaches engraissent pour ainsi dire d'elles-mêmes dès qu'elles sont taries et suffisamment nourries. L'activité vitale est ici remarquable, attendu qu'elle s'exerce au profit de la viande, quand elle n'est plus utilisée pour le lait. C'est la précieuse qualité de la race-mère qu'on retrouve chez toute sa descendance. Les concours généraux et locaux de boucherie contribuent singulièrement à accroître cette qualité.

Des diverses variétés ou tribus vivant dans la Somme, la picarde perfectionnée, la normande et la flamande conviennent le mieux parce qu'elles sont sur leur territoire, ou du moins tout près, en ce qui concerne les deux dernières, qu'elles fournissent beaucoup de lait et engraissent facilement dès qu'on juge le moment opportun. Sous l'influence d'un complet abandon, la picarde était bien tombée, mais, depuis un meilleur choix des reproducteurs, elle fait des progrès dans la voie de l'amélioration, et tout porte à croire que sa marche ne sera pas interrompue. Pas n'est besoin de l'allier à la normande. Le pays est riche, la nourriture ne fait jamais défaut, et la sélection seule suffit pour mettre la variété locale au niveau des sujets exploitéss sur les bons domaines.

Excellente dans les vallées et sur le littoral, la hollandaise ne convient plus dans l'intérieur des terres, parce qu'elle coûte cher à nourrir et ne rapporte pas en proportion de son prix d'achat et d'entretien. Telle chose bonne ici ne l'est plus ailleurs, et c'est à l'homme intelligent de savoir régler son exploitation d'après les profits offerts. En principe, l'intervention des shorthorns n'est pas favorable à la population bovine de la Somme, et il est mauvais d'autant encourager la masse des cultivateurs à opérer une semblable alliance, alors surtout que les picardes jouissent d'une suffisante précocité, quand elles sont convenablement choisies et traitées. Ne l'oublions pas, les espèces laitières payent largement leur nourriture, amortissent le capital employé à leur achat, et, par conséquent, ne coûtent plus rien à la date de la mise à l'engrais. L'intervention du durham n'est donc justifiée que sur les bons herbages d'Abbeville et les fermes à culture intensive. Ici, la production rapide de la viande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diminue les chances de pertes, en abrégeant la période d'engraissement, et réalise de plus grands bénéfices dans un temps un peu plus court.

Tout réside, on le voit, dans l'opportunité et demeure soumis aux conditions locales et aux chances avantageuses de transformation. C'est pourquoi, il faut être sobre d'introductions et d'unions nouvelles, et demander le perfectionnement du groupe picard au choix sévère des ascendants.

L'Aisne, qui faisait jadis partie de la province de Picardie, est un riche département, où la culture des céréales occupe une trop large place, surtout dans l'arrondissement de Soissons, qui est un vrai grenier d'abondance. Malgré l'énorme quantité de fumiers employés, la terre s'épuise toujours à la suite des grands rendements, et on a compris qu'il fallait étendre les prairies artificielles, alimenter plus convenablement le bétail et s'opposer à l'appauvrissement du sol. Depuis une dizaine d'années, la betterave tend à faire concurrence aux céréales, ce qui offre un avantage à plusieurs points de vue. D'abord, les pulpes augmentent le stock alimentaire et servent à nourrir copieusement les vaches laitières, et, mêlées avec des tourteaux, à engraisser les bœufs et les femelles taries et réformées; ensuite, les racines, quoique épuisantes, puisqu'elles empruntent beaucoup à la terre et ne lui laissent aucun détritus, améliorent néanmoins le sol par les fumures énergiques et par les sarclages fréquents que nécessite ce mode de culture. Si la prospérité des départements du Nord ne résulte pas entièrement de la culture de la betterave, elle lui doit cependant plus qu'à tout autre, car c'est depuis la propagation de cette racine que les terres ont singulièrement augmenté de valeur et que l'élevage a pris une extension considérable. Les prairies artificielles que l'on crée en ce moment sont également très-avantageuses pour l'élève et la conservation de la fertilité de la terre, parce qu'elles empruntent une partie de leur nourriture à l'atmosphère. Elles contribuent donc puissamment à la réfection du sol, riche ou pauvre, par leur peu d'exigence, les obstacles que leur végétation oppose aux mauvaises herbes et les nombreux détritus qu'elles laissent dans le terrain.

Comme tous les pays à cultures variées et à débouchés faciles et nombreux, l'Aisne ne présente rien d'uniforme dans son système agricole. Le travail, autrefois accompli par les chevaux, tend à revenir à l'espèce bovine, depuis les installations des sucreries et des distilleries; ce même mouvement s'accuse dans la Somme et les arrondissements voisins de la Picardie. Les pâturages naturels étant rares, les vaches ne sortent jamais de l'étable dans les circonscriptions de Laon, Château-Thierry, Saint-Quentin et Soissons, excepté vers la fin de septembre, époque à laquelle on les envoie, pendant un mois, sur les regains de luzerne, durant quelques heures de la journée, après quoi elles retournent à l'écurie où elles reçoivent un mélange de vert et de paille d'avoine appelé *fourrage*.

Les vaches normandes, flamandes, picardes et hollandaises se partagent la contrée; l'ordre de citation indique leur importance dans le département. Les bœufs comtois et charolais, importés tous les ans pour l'exécution de la besogne rurale et la consommation des pulpes dans les sucreries et distilleries, ne font pas, à proprement parler, partie du contingent de l'Aisne, puisqu'ils n'y viennent que pour satisfaire à des besoins temporaires. La variété picarde est moins favorisée dans l'Aisne que dans la Somme: taille moyenne; pelage rouge ou moucheté de blanc et de noir, ou pie; tête allongée et parfois blanche, ce qui lui vaut la qualification de *blanc bonnet*; cornes assez longues, fortes et recourbées en avant; yeux doux, front large, encolure mince, épaules plates, poitrine sans ampleur, dos ensellé, ventre pendant et volumineux, queue mal attachée, jambes fines; corps allongé, peu musclé, osseux et anguleux; veines mammaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et écusson bien marqués; lait abondant et butyreux, poids vivant 500 kilogr. prix moyen 400 francs. Ce modèle se trouve chez les petits propriétaires, là où le progrès pénètre lentement, tandis que la normande et la flamande, pures ou réunies par le mariage, jouissent de la faveur de la grosse culture avec la hollandaise qui commence à perdre de son importance. Le mélange de toutes ces variétés n'a déterminé sur les sujets qui en résultent que des nuances peu variées, puisque les unions s'exerçaient entre animaux de même race. Le sang flamand domine généralement et se reconnaît au premier coup d'œil.

Les exploitations agricoles se divisent en quatre séries: celles qui utilisent le lait pour leurs besoins, celles qui l'emploient à la fabrication du beurre et des fromages, sans cependant en faire les produits principaux de la ferme, celles qui se livrent en grand à l'industrie beurrière et fromagère, et enfin celles qui vendent leur lait à la ville.

On s'occupait déjà de l'amélioration de la variété picarde, quand éclata la guerre de 1870-71. Pendant cette malheureuse période, l'ennemi ayant enlevé un nombre considérable de bêtes à cornes, force fut donc de repeupler les étables. Les agriculteurs achetèrent alors de bonnes vaches flamandes et des picardes venues du département de la Somme, et posèrent ainsi le premier jalon du perfectionnement. Aujourd'hui les taureaux destinés à la reproduction sont bien choisis, soit qu'ils viennent de Normandie, ce qui est fréquent, soit qu'on les tire de la Flandre, soit enfin qu'on les élève chez les propriétaires intelligents. Dans ces conditions, la tête se raccourcit, le ventre se retrousse, les membres prennent de l'épaisseur. A l'exception de quelques mauvais taureaux encore observés à droite et à gauche, les reproducteurs mâles sont assez bons et tout ira pour le mieux quand les femelles ne laisseront plus rien à désirer. Sur les éléments principaux d'amélioration, le premier, la nourriture abondante, est obtenu; quant au second, le choix des parents, rien n'est plus facile que de le mettre en œuvre.

Sur le terrain de l'Aisne, la hollandaise cédait le pas à la normande, mais sur celui de l'Oise où fleurit une triple industrie laitière, elle marche de pair avec cette dernière, et elles forment, à elles deux, à peu près les trois cinquièmes de la population bovine, les deux autres étant représentés par les tribus flamande et picarde.

Quelques écrivains s'étonnent de voir la normande si répandue dans l'Oise et prétendent qu'elle est moins bonne laitière et moins facile à engraisser que la hollandaise et ses dérivées. Leur dires sont sans fondement. On trouve la preuve du contraire dans la quantité de lait fourni journellement pour la fabrication du beurre et du fromage dans les cantons du nord-ouest. Après avoir obtenu cinq ou six veaux de leurs vaches, les éleveurs les vendent grasses pour un prix variant de 350 à 650 francs. La faveur dont cette variété jouit à juste titre sur son propre territoire, dans les départements précités et ceux de la Seine, de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne, de la Marne, de l'Aube, de l'Yonne, etc., où cependant elle s'éloigne des conditions naturelles qui la rendent si propre à la production du beurre et du fromage, est encore un argument à leur opposer.

On rencontre dans les environs de Beauvais et Méru quelques écuries composées uniquement de schwytz qui, par l'uniformité de leur robe grise et la régularité de leurs formes, constituent de beaux troupeaux que l'on conserve à l'état de pureté, par l'importation continuelle de taureaux de cette race. Malgré leur qualité laitière, il n'y a pas d'avantage marqué à préférer ces bêtes de montagne aux normands et aux hollandais, bêtes de plaine et sur leur terrain.

Le mélange du hollandais, du normand, du flamand, du picard, etc., expli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quent la formation d'une multitude d'individus, qui, tout en conservant leur cachet originel, ont une grande tendance à l'exagération des défauts. Cependant, le cultivateur soigne attentivement son bétail, surtout celui qui ne possède que deux ou trois vaches, et cherche à en tirer le plus haut produit.

La nourriture est prise au pâturage pendant une partie de l'été, et à l'étable le reste de l'année, excepté sur les limites de la Normandie où les animaux demeurent presque constamment dehors, en raison de l'étendue des herbages.

L'engraissement a lieu à l'étable, soit que la petite culture mette économiquement en état sa vache de réforme, soit que les sucreries utilisent leurs pulpes. Les vaches hollandaises et normandes donnent beaucoup de viande, et de bonne qualité; en raison de leur grande taille et de leur poids élevé, elles peuvent produire en chair nette 275 kilogrammes, soit 450 kilog. en poids vif. Les rares bœufs qu'on mène à l'abattoir peuvent être évalués à 420 kilog., net et 700, vif.

Ce sont principalement les vaches flamandes et picardes qui servent à la fabrication des fromages. Depuis la mise en luzerne et surtout en betteraves de grandes superficies, les vaches précitées fournissent un lait crémeux et caséeux qui convient beaucoup à l'industrie qui le réclame.

En présence des conditions d'élevage si bien délimitées, il n'y a qu'à tenter le perfectionnement par la sélection, la bonne nourriture et l'application des règles de l'hygiène. Que chacun garde les variétés qui conviennent le mieux à son exploitation, qu'il les transforme par les moyen indiqués, et il suivra le bon chemin. Le durham ne convient pas du tout à l'ensemble des cultivateurs, parce qu'il ne fournit que de la chair chez les jeunes animaux qu'on dirige dans un autre sens. Je ne connais dans le département que quatre éleveurs attachés à l'éducation du durham et de ses dérivés. C'est un signe défavorable.

Le quatrième groupe, celui du *rayon de Paris*, est presque entièrement composé de femelles bovines des variétés hollandaise, normande, flamande et picarde que l'on rencontre dans les départements de la Seine, de Seine-et-Oise, et de Seine-et-Marne. Il n'existe presque pas de bœufs dans cette circonscription, attendu que le travail est uniquement exécuté par les chevaux. Le régime est presque exclusivement stabulaire, ce qui a forcé de bonne heure les fermiers à construire des étables bien aménagées. On rencontre, dans la Brie surtout, de bons modèles de vacheries, sans compter bien entendu les constructions de luxe appartenant à de riches propriétaires.

Le régime des laiteries du rayon de Paris peut, d'après M. Lefour, se résumer dans trois méthodes différentes, savoir: premièrement, achat de jeunes vaches dont on tire un veau ou deux et qu'on vend ensuite aux laitiers; deuxièment, achat de vaches faites que l'on conserve jusqu'à l'âge où elles deviennent impropres au service, et qu'on réforme pour les vendre maigres ou grasses; troisièmement, achat de femelles en pleine lactation qu'on soumet à une alimentation très-abondante, de manière qu'alors que le lait diminue, la vache engraissant, on puisse la livrer à la boucherie, après un an ou deux de lactation. Les deux premières méthodes sont suivies dans les plus grandes fermes de Paris, et par les petits cultivateurs et les ménages; la troisième est celle des nourrisseurs ou laitiers des environs de la capitale.

« La vache flamande, boulonnaise, maroillaise ou picarde, avant d'arriver dans le rayon de Paris, a presque toujours fait quelques stations plus ou moins longues sur le trajet. Sortie génisse de la Flandre, du Boulonnais ou de l'Artois, on la retrouve mère vache dans le cercle de Paris. Des pâtures des arrondissements de Dunkerque et Hazebrouck, il sort chaque année de sept à dix mille génisses ou vaches. De ces émigrantes, une partie se dirige du côté de Béthume, Arras, Bapaume, Péronne, et vient sur les foires de ces arrondissements se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

joindre à quelques élèves artésiens et picards. Il s'établit en ce point un centre de commerce de bétail qui fournit une partie des arrondissements de Saint-Quentin, Laon, et Soissons de vaches flamandes et picardes; mais la masse des exportations du pays flamand descend dans les arrondissements de Saint-Pol et Doullens, où elle s'augmente encore des arrivages considérables du Boulonnais et du Ponthieu. Les génisses se répandent dans les fermes de la Somme et du Pas-de-Calais pour y vieillir un an ou deux, et les mères continuent leur route vers le marché de la Chapelle-Saint-Denis, qui approvisionne les environs de Paris. »

En outre du lait livré en nature, il se fait, dans les départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, une très-grande quantité de beurre et de fromage de diverses sortes; le premier est de médiocre qualité et consommé sur place; sur beaucoup de points, la petite culture préfère transformer son laitage en fromages de Brie, en fromages frais et mous, dits suisses, à la crème, etc.

Les veaux sont conduits très-jeunes au marché et vendus aux vignerons, aux petits particuliers qui les gardent chez eux pendant six semaines ou deux mois, les engraissent et les expédient sur Paris. A Coulommiers, où j'ai pris des renseignements sur l'industrie agricole de Seine-et-Marne, toutes les semaines le marché aux veaux est approvisionné de 150 à 200 veaux gras. L'engraissement des bœufs n'est qu'accidentel, en raison de l'absence d'herbages et du prix élevé des fourrages dans cette zone.

Dans tout le rayon de Paris, les travaux des champs sont exécutés par l'espèce chevaline, et les bœufs sont inconnus, excepté dans les fabriques de sucre et d'acool où on en trouve quelques-uns destinés à consommer les pulpes et à être vendus après l'engraissement. Les vaches laitières, au contraire, sont extrêment nombreuses et contribuent au développement de l'industrie agricole la plus prospère, la vente du lait en nature et la fabrication des fromages. Les bêtes normandes et hollandaises et les dérivées de ces dernières, sont particulièrement aptes aux besoins de la région par l'abondance de leur lait et leur propension à prendre de la graisse, quand elles ne peuvent plus rendre d'autres services. On rencontre aussi des schwytz: je connais quelques belles écuries garnies de sujets de cette race. La contrée n'élève pas, elle fait venir des génisses pleines, ou des vaches faites et pleines ou en pleine lactation. Ce système lui convient parfaitement, et il n'y a pas à le changer. L'immixtion du durham et la fabrication exclusive de la viande sont ici un véritable contre-sens que savent éviter les agriculteurs.

Le groupe meusien, issu de la variété hollandaise, se partage en deux variétés, l'ardennaise et la meusienne.

L'*ardennaise*, de beaucoup la moins importante, puisqu'elle n'occupe même pas la première place dans le département dont elle prend le nom, se rencontre bien plus dans l'Ardenne belge que dans l'Ardenne française. Elle existe, chez nous, principalement dans la circonscription de Réthel, et se plaît surtout dans les vallées de la Meuse, de l'Aisne et autres secondaires, et sur les confins de la frontière belge. En se rapprochant du département de l'Aisne, elle se mêle aux variétés picarde et maroillaise, et plus elle s'avance vers le nord, plus elle devient forte, sous l'influence de soins mieux compris. Du côté de la Marne et de Meuse, elle devient la variété meusienne.

La vache ardennaise, telle qu'on la rencontre dans l'arrondissement de Sedan, est de petite taille, pèse de 250 à 350 kilog., posséde des formes sveltes, une démarche agile, comme la bête des pâturages maigres du Luxembourg. Elle donne, toutes proportions gardées, moins de lait que la hollandaise, mais ce liquide offre chez elle une qualité qu'on dit supérieure. En deux mots, voici ses caractères: tête allongée et dégarnie de chair, cornes fines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et recourbées en avant, yeux noirs et saillants, mufle noir, cou long, mince et presque sans fanon, poitrine étroite, corps long, ventre assez volumineux, croupe avalée, cuisses plates, peau douce et fine, pelage noir ou brun, parfois rouge, plus rarement mélangé de blanc, rendement en lait de 7 à 8 litres par jour, engraissement un peu difficile.

Le fond de la population est le résultat du mélange de tous les types vivant dans le pays: hollandais, meusien, comtois, etc.; avant 1870, il formait, avec l'ardennaise, presque les deux tiers du bétail. Mais l'invasion allemande et son alliée la peste bovine ayant anéanti une partie des troupeaux, les importations de la Belgique et de la Hollande ont remplacé les sujets indigènes disparus pendant la guerre.

Dans les Ardennes, le petit cheval si énergique et si robuste répond à tous les besoins, aussi bien dans la vallée que dans la montagne. Le rôle de l'espèce bovine se borne donc à la production du lait, et, après l'épuisement des vaches, à la fabrication de la viande. Le bœuf est presque inconnu, et ne fournit qu'un très-faible contingent à la boucherie locale.

La variété hollandaise a été introduite, il y a vingt ans environ; l'importation s'est faite d'abord par des mâles seuls, et, plus tard, par des taureaux et des vaches. Cette petite population ne s'est maintenue que chez les propriétaires qui savent s'imposer des sacrifices. Ainsi qu'on le constate, l'entretien de la hollandaise n'encourage pas la masse des cultivateurs à tenter le perfectionnement par son intervention.

Une variété quelconque améliorée, qu'elle s'appelle hollandaise ou durham, ne peut maintenir son état de perfection qu'à la condition de se voir continuer l'emploi des moyens alimentaires qui ont servi à l'exalter. La privation de nourriture a pour effet inévitable de rapetisser les vaches hollandaises, comme les vaches durhams, avec cette différence que la durham dégénérée, donnant très-peu de lait et conservant pour elle-même la presque totalité des matériaux nutritifs, reste dans un état d'embonpoint plus ou moins passable, tandis que la hollandaise, laitière en dépit du mauvais régime, prend dans sa propre substance les éléments constitutifs du lait qu'elle fournit, en sorte qu'elle devient, dans la misère, tout-à-fait décharnée. La faculté laitière et la faculté d'engraissement dérivent d'une seule et même aptitude à absorber, à assimilier une grande quantité de nourriture; mais ces deux facultés, bien que coexistantes, ne peuvent s'exercer simultanément avec la même intensité. C'est tellement vrai qu'un connaisseur, entrant dans une étable de vaches durhams, reconnait immédiatement les bêtes laitières à leur maigreur relative ou, si l'on veut, à l'atténuation de leur embonpoint. Cet exposé démontre péremptoirement les raisons de l'absence des shorthorns dans cette contrée. Répétons, du reste, qu'ils ont cependant leur raison d'être dans les fermes où les plantes sarclées ont pris de l'extension. C'est ainsi que sur quelques points du département, où la culture de la betterave se fait sur une grande échelle, on rencontre des courtes-cornes qui procurent de bons résultats aux éleveurs qui savent leur donner les soins voulus et convenablement utiliser les résidus de distillerie.

Il existe, dans certaines étables, quelques sujets des grandes races suisses dont les ascendants ont été importés dans les riches vallées, il y a près de trente ans. Leur contingent a insensiblement diminué, par suite des envois à la boucherie et du renouvellement imparfait de l'élevage.

D'après M. Schneider, la seule variété véritablement améliorante serait la hollandaise, et le durham mériterait la préférence dans les écuries où l'on nourrit fort, en vue de la production de la viande, et loin des grands centres. Je ne suis pas de cet avis sans restrictions, même en ce qui concerne la néerlandaise, car j'estime qu'il vaut généralement mieux perfectionner par elle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même la tribu locale, que d'introduire des reproducteurs hollandais qui ne conservent leurs attributs que sur quelques rares exploitations. Les personnes expérimentées regardent donc la sélection comme la meilleure méthode à suivre dans l'amélioration des tribus ardennaise et meusienne, dont l'organisation est en rapport avec le milieu dans lequel on les entretient. On a perdu beaucoup trop de temps à la recherche lointaine de sujets qualifiés d'améliorateurs.

Le groupe *meusien* du type hollandais peuple la partie haute du bassin de la Meuse, c'est-à-dire une partie des Ardennes, comme nous venons de nous en rendre compte, les départements de la Meuse, de la Marne, de la Haute-Marne et quelque peu des Vosges et de l'Alsace-Lorraine. Du côté du Nord, il se mêle avec la tribu ardennaise belge, et, vers le sud-est, avec le type jurassien.

L'ancien bétail de la Meuse présentait une tête volumineuse, un corps irrégulièrement établi, des hanches saillantes, des membres gros, une peau épaisse et dure, un pelage rouge, noir ou zébré, une certaine aptitude laitière chez les vaches et de la propension à fournir un bon travail chez les bœufs. On rencontre encore assez souvent des représentants de cette vieille forme. Pour l'améliorer on a mis en œuvre les unions avec les taureaux du glane, bernois et fribourgeois, et hollandais. Le premier procédé dut être arrêté peu de temps après sa mise à exécution; par le second, on obtint des individus à pelage pie noir ou pie rouge, à structure passable, plus laitiers et plus faciles à engraisser; le troisième donna de semblables résultats. C'est surtout depuis que l'agriculture se transforme et que les travaux des champs s'effectuent par des chevaux, que les bœufs diminuent de nombre, ne comptent plus guère que pour mémoire, prennent de meilleures formes pour être mieux accueillis des bouchers, et, en même temps, que les vaches se corrigent de leurs défauts de conformation et deviennent assez bonnes laitières.

Le nouveau modèle meusien, infiniment supérieur à l'ardennais, offre une tête courte, un chanfrein droit, une encolure plus courte et peu garnie de fanon, un bassin relativement large, un pis de belle apparence, une grande rusticité, une sobriété qui fait accepter les pâturages médiocres et un rendement de 225 à 300 kilogrammes à l'abattoir. On rencontre même quelques beaux et excellents sujets, des vaches à tête légère, œil vif, front large, cornes fines et luisantes, encolure svelte et terminée par un fanon presque imperceptible, ligne horizontale, croupe large et bien attachée, poitrine haute et longue, côte ronde, cuisses et avant-bras musclés, peau souple, poil doux et généralement rouge et pie rouge, mamelles suffisamment développées, des vaches, enfin, représentant, à un certain degré, le carré long et l'ossature mince de l'animal de boucherie et possédant des qualités laitières suffisantes par rapport à leur entretien. Avec l'amélioration, on constate l'augmentation des bêtes à cornes qui ont remplacé les bêtes à laine, depuis la diminution du prix des toisons.

Pendant la guerre, les réquisitions des armées allemandes et le Rinderpest portèrent un coup terrible à la meusienne, en réduisant beaucoup son effectif et en paralysant les soins dont elle était entourée. Lors de la pacification, le commerce se tourna du côté du Luxembourg et de la Hollande et en ramena nombre de vaches et de génisses, et, avec elles, la péripneumonie qui préleva un fort tribut.

Le type hollandais semble tenir maintenant une place importante dans l'arrondissement de Montmédy; la société d'agriculture de cet arrondissement s'occupant elle-même, tous les ans, de l'achat de taureaux et de génisses dans les Pays-Bas.

On rencontre dans le département de la Meuse, surtout dans les cantons d'Etain,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Varennes, Verdun, Clermont, des taureaux et des vaches durhams; leurs produits sont très-reconnaissables. Le vrai schwytz est assez rare.

Etant données, rapporte M. Fourrier, vétérinaire à Verdun et secrétaire de la Société d'agriculture de cette ville, deux conditions capitales pour améliorer une espèce quelconque, c'est-à-dire le bon reproducteur et une bonne hygiène, il faut choisir autant que possible le taureau dont le corps et bien porportionné, le tronc cylindrique, avec une tête mince, légère, courte, des cornes de couleur claire, luisantes, moyennes, un cou médiocrement chargé, un fanon léger, des épaules longues, charnues, une poitrine ample, la côte arrondie, l'épine dorso-lombaire large, bien musclée, un ventre peu développé, des cuisses bien fournies, des membres un peu courts, une peau fine, un poil lisse et brillant, formant entre les cuisses un épi symétrique, étendu, régulier, l'œil vif, de la docilité et 14 à 15 mois d'âge au moins. Les vaches, et les bœufs qui proviennent de pères assez jeunes, ont, en général, la croissance rapide, donnent beaucoup de lait et peuvent être engraissés de meilleure heure. Je partage l'opinion de M. Fourrier et l'engage à l'user de son influence dans son pays, en faveur de la conservation de la variété meusienne et de son perfectionnement par elle-même.

La quantité de bétail est en rapport avec les ressources de l'agriculture. Sur les cinq arrondissements dont se compose le département de la Marne, ceux de Reims et d'Epernay sont presque entièrement livrés à la culture de la vigne et n'attirent que secondairement notre attention. Il en est de même de cette immense plaine qui s'étend entre Reims, Sainte-Menehould, Vitry, Sézanne et Epernay, où les villages sont rares, le sol pauvre et aride, surtout en été, et qu'on appelle la Champagne pouilleuse. C'est dans les vallées et dans le sud du département, Basse Brie et Perthois, c'est-à-dire dans une partie des arrondissements d'Epernay et de Vitry qu'on rencontre tous les caractères d'une heureuse fécondité.

La vache la plus répandue dans le département, celle qui forme le fond de la population, s'appelle *Marnoise*; c'est un mélange de meusienne, de vosgienne, d'ardennaise et de quelques autres formes plus ou moins régulières, à tête forte, fanon large, croupe peu charnue, robe variable, taille moyenne, près de terre ou plus élevée, quelquefois passable laitière, donnant jusqu'à 6 et 8 litres de lait par jour et même davantage. Cette bête se confond avec d'autres amenées de la Haute-Marne, des environs de Montier en Der, où elles sont désignées sous e nom de *bocagères*, du Nord, de la Franche-Comté, des frontières de la Suisse de Montbéliard, et de Belfort. Elle fournit des engrais et donne du lait en quantité suffisante pour les besoins de la maison et pour l'élevage des veaux, et elle prend assez bien la graisse, quand on la prépare pour la boucherie. Par son aptitude laitière et sa rusticité, la vache du pays s'approprie parfaitement aux ressources de la petite culture à qui elle rend toujours ce qu'elle reçoit. Elle convient aussi à quelques localités éloignées des centres de consommation où les produits du laitage ont peu de débouchés, ainsi qu'à cette partie de la région qui ne se trouve pas encore dans les conditions convenables pour nourrir des races plus exigeantes. Elle n'est donc point à dédaigner dans la pluralité des cas, car on y trouve des sujets doués de qualités spéciales recherchées, qu'il serait facile d'augmenter par la sélection et la nourriture.

Pensant que le type jurassien, sous la forme comtoise, conviendrait mieux que les autres pour améliorer le fond de la population, les sociétés agricoles achetèrent en 1864 des taureaux fémelins qui furent bientôt remplacés par des hollandais, des normands, des fribourgeois et des schwytz. On doit reprocher à la première impulsion d'avoir été dirigée sans méthode, malgré les réponses des promoteurs, qui prétendent à tort que les innovations n'ont de chance de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réussir qu'autant qu'on les fait en hésitant, et qu'où il n'y a pas de règle établie à l'avance, on n'arrive au but que par tâtonnements. C'est une erreur; car lorsqu'on sait bien discerner les types spécifiques sur lesquels on opère, on ne prend jamais que le bon chemin.

Un peu plus tard, un certain nombre de cultivateurs, s'attachant à la production du lait, introduisirent la variété hollandaise à un degré de pureté plus ou moins grand. D'autres préfèrèrent la variété normande, que les comices achetaient dans le pays même. La tribu fribourgeoise, vivant près des frontières, a pu, à certain moment, alors que les communications étaient incommodes et coûteuses, donner de bons résultats en augmentant la taille et les propriétés laitières; mais, depuis cette époque, elle a été abandonnée. La race schwytz, plus ou moins motivée, se rencontre dans un grand nombre d'étables.

Quelle que soit la perfection du durham, sa précocité et ses avantages, les conditions culturales de la plus grande partie de la région ne permettent qu'exceptionnellement l'élevage et l'entretien des animaux purs. Il n'en est pas de même des sujets provenant du croisement de taureaux durhams avec des femelles de variétés locales, qui sont parfois avantageux, notamment dans les contrées crayeuses, où les fourrages sont peu succulents, peu substentiels, mais, par contre, riches en matières minérales, et dont l'emploi exclusif pour l'alimentation du bétail amène à la longue une diminution musculaire, en même temps que le grossissement des os. L'infusion d'un peu de sang anglais rétablit l'équilibre, améliore la forme et accroît la puissance d'assimilation; de plus, l'introduction des types perfectionnés dans l'étable provoque toujours une amélioration de régime et, à ce titre seul, rend de véritables services. Les veaux destinés à l'engraissement, pour être livrés à la boucherie parisienne vers l'âge de trois mois, et provenant d'un taureau de sang durham, sont plus précoces, prennent mieux le gras et ont de meilleures formes, conditions à l'avantage de l'engraisseur et du consommateur

Dans la Marne, il est difficile, comme on le remarque, de donner une prééminence à une seule variété, à l'exclusion de toute autre. Le Perthois, la Champagne, les rives de la Marne et de la Saulx, le Bocage offrent si peu d'homogénéité dans leurs conditions hygiéniques, qu'il n'est pas présentement possible à une seule race de réussir partout. De plus, les petits cultivateurs qui ne peuvent avoir une ou deux vaches qu'avec le secours du pâturage communal et de la vaine pâture, ne sont pas en position de les entretenir selon toutes les règles de l'hygiène, et il ne faut pas oublier qu'on n'a jamais de bons élèves sans qu'il en coûte quelque chose, et sans ajouter un supplément à cette nourriture incomplète dans la plupart des cas.

Quand les soins appropriés à la région conduiront l'éleveur aux bons résultats qu'obtiennent d'autres pays, la tribu locale pourra s'étendre et se perfectionner sous l'influence de la sélection et du régime.

Le recensement de 1872 a ainsi établi le chiffre du bétail à cornes de la Haute-Marne : Taureaux, 972; bœufs, 8,986; vaches, 42,901; génisses et bouvillons, 17,273; veaux, 10, 357. Dans ce pays, non-seulement on ne s'occupe pas de l'influence du taureau, ce qui est une cause perpétuelle d'échecs, mais encore on nourrit les animaux avec trop de parcimonie. Le choix des reproducteurs mâles tient moins à leurs qualités qu'au petit déplacement occasionné pour la conduite des vaches. Le sevrage se fait vite, avec de brusques transitions et sans souci des soins spéciaux qui souvent décident de l'avenir de l'individu. Sous l'influence de soins mal entendus, les veaux restent chétifs, étroits et osseux au moins pendant une année, au préjudice des agriculteurs. Dans ces conditions regrettables, tout se borne à la production des jeunes sujets, des bœufs notamment qu'on vend de bonne heure, et à l'exploitation des produits de la laiterie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chez des vaches qu'on ne garde guère après quatre ans, et qu'on mène à la foire après en avoir retiré un veau ou deux. L'engraissement est inconnu ; le bétail d'abattoir vient de la Haute-Saône et ne comprend guère que des fémelins.

Le bétail de département se compose de bêtes meusiennes, vosgiennes, comtoises, fémelines, bernoises, fribourgeoises, schwytz, etc. Confinant aux Vosges et à la Franche-Comté, et peu éloignée de la Suisse, la Haute-Marne offre un mélange d'animaux facile à expliquer.

La comtoise occupe une place assez importante. On constate, dit M. Cornevin, qu'elle ne perd pas de terrain comme dans le Doubs, et qu'elle tend à suivre le cours de la Meuse. Les bêtes meusiennes, on ne l'ignore point, sont surtout d'excellentes laitières, tandis que les comtoises ont une tendance plus marquée à prendre de la graisse et à *tirer sur le poids*, comme disent les herbagers. Or, d'une part, dans le sud-est du département, l'industrie fromagère n'est guère exploitée ; d'un autre côté, l'absence de tout centre populeux fait que le lait ne peut se vendre à un taux suffisamment élevé, toutes causes qui expliquent pourquoi les cultivateurs de la région se mettent à pousser leur bétail vers l'engraissement.

Ce dernier se vendant bien, le cultivateur le soigne et le nourrit mieux ; les soins attentifs sont payés par une masse de déjections plus abondantes et plus riches en principes fertilisants, et par une précocité appréciable. La preuve de cette dernière assertion est facile à donner, il n'y a qu'à parcourir le pays dont il s'agit, pour s'apercevoir que les bœufs de cinq ans sont excessivement rares, et ceux d'un âge plus avancé à peu près introuvables, tous ou à peu près ayant été vendus à quatre ans ou quatre ans et demi, alors qu'ils avaient atteint toute leur taille, et que le travail d'ossification était terminé chez eux.

Parmi les tribus bovines de la Haute-Marne, les cultivateurs n'ont qu'à chercher celles qui leur conviennent le mieux, sous le rapport de la valeur des terres et des débouchés. Les types hollandais, jurassien, schwytz peuvent chacun occuper une place ; l'essentiel est de savoir bien choisir. La sélection et la nourriture abondante amèneront ensuite les animaux au rendement maximum qu'il importe de toujours atteindre dans les exploitations dirigées avec intelligence.

Le département de l'Aube ne possède plus de tribu bovine qui lui soit propre ; il y a une trentaine d'années, on trouvait encore de nombreux spécimens d'un modèle local anciennement en possession du pays, et évidemment dérivé du type hollandais. L'influence du milieu, du sol, de la nourriture avait fortement modifié la variété-mère et créé une famille rustique, peu exigeante sur la provende, assez bonne laitière, mais se développant avec lenteur. Les bêtes étaient communément de moyenne taille, et avaient le pelage pie-noir, la tête petite et sèche, la corne fine et recourbée en avant, l'encolure allongée et mince, les épaules serrées, l'avant-bras grêle, la poitrine étroite, les côtes plates, la ligne dorsale plus ou moins infléchie, le ventre volumineux, les hanches saillantes ainsi que les ischions, la cuisse peu fournie de muscles, le pis bien développé, les mamelles grosses et longues, la peau fine et se détachant bien, l'ossature légère quoique d'un poids considérable relativement au poids total, en raison de l'affaiblissement du système musculaire. Comme conséquence de leur achèvement tardif, ces animaux possédaient une grande légèreté, étaient vifs et se contentaient, faute de mieux, d'une maigre pitance. En perfectionnant leurs terres, les agriculteurs auraient pu améliorer la tribu que je viens de décrire, mais ils ont préféré, comme on le verra plus loin, garnir leurs étables de variétés presque toutes du même type, importées de divers endroits, dont les principales sont la normande, aux environs de Nogent-sur-Seine, la hollandaise, la normande et la schwytz, dans le rayon de Troyes, la hollandaise, la schwytz, la vos-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gienne, la comtoise et la tribu de Montbéliard au nord et à l'est du département.

D'après le dernier recensement, l'espèce bovine de l'Aube se décompose ainsi : bœufs et tauraux, 1.791; vaches et génisses, 75,763; veaux, 9,369 : en total 86,923 têtes. Ces chiffres démontrent que l'on s'attache particulièrement à la production du lait et que le bœuf n'existe que pour mémoire, car aucun travail ne lui est demandé. Le liquide précité est vendu en nature dans certaines localités, ou transformé en beurre ou en fromage, ou encore distribué aux veaux de boucherie. Cette recherche justifie le choix des variétés laitières sorties de la race à courtes-cornes et tachetée du littoral de la mer du Nord et de la mer Baltique.

Au concours de Troyes, en 1875, nous avons été frappés, M. de la Valette et moi, du peu d'importance apporté par les membres du jury dans l'appréciation des principaux attributs des vaches laitières. Le plus souvent, dit le critique mentionné, les formes seules ont été prises en considération et on a délaissé l'aptitude lactifère qui devrait cependant toujours marcher en première ligne. Puisque les vaches restent 4 jours sur le terrain des concours, n'y aurait-il pas lieu de faire traire tous les matins celles qui sont en lait et de tenir compte des quantités produites, sans négliger bien entendu, les marques et les caractères qui distinguent les bêtes laitières? Les concours n'ont pas de but sérieux, si l'on ne prend pas les moyens de placer en première ligne les meilleures vaches, alors même que leur conformation laisserait à désirer; on sait bien que les laitières d'élite pèchent souvent sous ce rapport, mais peu importe du moment où elles donnent un gros revenu. L'administration de l'agriculture a fait preuve de meilleures intentions, en introduisant dans le programme des catégories de bêtes laitières. Il faut donc que les membres du jury ne s'écartent pas de la voie tracée et qu'ils restent dans le domaine réel de la pratique. Il serait aussi très-important d'examiner les taureaux au point de vue des aptitudes laitières; ce n'est certainement pas facile, mais enfin les choses doivent se passer ainsi.

Fort délaissé autrefois, l'élevage prend de l'extension dans la partie centrale et méridionale du département et dans les vallées; le haut prix du bétail continue à le mettre en faveur. Il en est de même de l'engraissement des sujets adultes. Le durham est peu répandu dans l'Aube à l'état pur. Les variétés normande, hollandaise, vosgienne, schwytz, après avoir remplacé la tribu locale disparue, se maintiennent assez bien et répondent convenablement aux débouchés offerts à l'engraissement des veaux et des adultes et à la fabrication du beurre et du fromage, alors surtout qu'elles demeurent toute l'année en stabulation.

A proprement parler, il n'existe pas de tribu locale dans l'Yonne. Plusieurs variétés de la race du littoral des mers du Nord et Baltique s'y donnent rendez-vous comme sur un terrain commun : durham, hollandaise, normande, comtoise, ainsi que la race de schwytz, prototype de la race brune. Il n'y a guère que le Morvan qui conserve encore une tribu spéciale, issue de l'ancien charolais absorbé par le durham.

Depuis quinze ans, les agriculteurs de la contrée recherchent encore la bête qui doit leur convenir le mieux, comme si la hollandaise, la normande et celle de schwytz ne s'imposaient pas partout où il est question d'exploiter les produits de la laiterie et de retirer ensuite une quantité suffisante de viande de bonne qualité. Le lait se vend bien et la tendance générale est à son obtention, avec un engraissement rémunérateur. La préférence accordée à la normande provient de la richesse butyreuse de son lait, richesse utilisée pour la fabrication du beurre et du fromage dans les fermes éloignées des lignes de fer, et la faveur dont jouit la hollandaise se remarque dans les exploitations voisines des gares.

Dans les arrondissements d'Avallon, Clamecy, Sémur et autres voisins, cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recherche du lait et de la viande est manifeste et les opérations dirigées dans ce but gagnent du terrain ; on renonce au durham charolais qui n'est pourvu que d'une seule aptitude. Dans ces contrées où l'on s'accommode parfaitement d'une ou plusieurs variétés bovines issues de la grande race tachetée du Nord, il n'y a presque rien à faire pour arriver au perfectionnement complet du bétail. L'alimentation en fourrages naturels et artificiels, en racines, etc., est très-soignée, et il ne reste plus qu'à donner de l'attention au choix des reproducteurs, les conditions hygiéniques étant aussi bien remplies que possible.

J'arrive au bétail du nord-est et de l'est de la France, et de la Suisse occidentale. Là, nous ne trouvons plus la hollandaise seule ou simplement accompagnée de la normande, mais une réunion de trois types de la race à courtes-cornes et tachetée : hollandais, jurassien et alpestre. Le premier comprend les variétés lorraine et vosgienne ; le second, la comtoise, la fémeline et la bressane ; la troisième, la bernoise et la fribourgeoise. La diversité de ces types est grande en apparence seulement, car si, au milieu de ces différences de taille, de formes, de pelage, etc., le vulgaire ne remarque pas le cachet qui les rattache à la race primitive, rien n'échappe aux yeux des personnes clairvoyantes.

Grâce à la bonté du sol, les agriculteurs lorrains n'ont pas jusqu'à ce jour suffisamment compris que l'étable pouvait fournir un revenu aussi certain que les terres arables, et ne paraissent pas encore fixés sur l'appropriation qui convient à l'espèce bovine. Tandis que les uns recherchent surtout la qualité laitière, d'autres pensent qu'il faut essayer de produire la bête de boucherie.

Un premier pas est fait dans le bon chemin. Il n'y a plus guère de bovins employés au travail que dans les régions de la Lorraine qui touchent à l'Alsace. On n'en est pas encore à la fabrication régulière du bétail de boucherie, mais on s'applique assidûment à tirer du bénéfice des produits de la laiterie.

La variété locale ressemble à la vérité meusienne. Cette dernière représente dans l'est le type hollandais modifié et approprié à la nature du sol, comme la flamande en reproduit les caractères dans le nord-ouest. Plus nous allons, et plus le sang primitif perd dans le détail de l'extérieur. S'alliant avec le montagnard simmenthal et avec les races du Palatinat, du Mont-Tonnerre, de Suisse, il en a pris quelque peu les formes, mais en conservant l'empreinte première de la race des plaines du Nord. La variété lorraine, ou bête de pays, offre un pelage unicolore, variant du froment clair au jaune brun et parfois au café au lait ; possède une tête allongée et surmontée d'un épais toupet, des cornes plates et portées en avant, un garrot étroit, une taille moyenne, des membres assez forts et secs, un corps régulier, un dos quelquefois droit, mais souvent ensellé, une poitrine un peu étroite, un ventre énorme, une croupe sensiblement relevée et un creux dans la culotte au-dessus du jarret. Tout unicolore qu'elle est, elle dérive cependant de la race tachetée. On la rencontre principalement dans la Lorraine annexée, à l'est de Metz, à Boulay, Saint-Avold, Château-Salins, Sarreguemines, Bitche, et dans quelques vallées de la Basse-Alsace, au sud de Saverne ; elle renferme naturellement d'excellents animaux pourvus d'une grande puissance lactifère, et fournissant, selon les paroles de M. Lefour, cette bonne nourrice du ménage rural à la petite et à la grande culture.

Considérant cette tribu comme mauvaise par elle-même, et sans examiner si les qualités médiocres ne tiennent pas à un manque de soins, à une alimentation insuffisante, le cultivateur lorrain s'adresse à des races étrangères ; il pense améliorer par ce qu'il appelle croisement. Souvent le petit agriculteur agit de même ; il fait ses achats sans consulter les besoins réels de son exploitation, sans examiner si le régime qu'il peut leur offrir répondra aux besoins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ses nouveaux serviteurs, sans se demander si le climat, le sol, etc., ne modifieront pas les qualités des reproducteurs.

L'Est n'est pas destiné à devenir une nouvelle patrie pour le durham, dont la présence n'est justifiée que dans les fermes où l'on nourrit abondamment. « En mêlant quelque peu de sang durham au bétail indigène destiné à l'engraissement, on gagne ordinairement du temps, on acquiert une précocité que le régime seul n'aurait probablement produite qu'après plusieurs générations; mais une alimentation riche est indispensable, autrement on ferait plus de mal que de bien. Le sang durham paraît ainsi fait; il donne des sujets robustes s'ils sont copieusement nourris; mais, dès qu'il y a manque de provisions, il se produit de la dégénérescence, plus ou moins de scrofulose, voir même de la tuberculose. La phthisie pulmonaire est plus fréquente sur les métis de durham mal nourris que sur le bétail indigène qui se trouve dans les mêmes conditions. Ce dernier, habitué aux privations périodiques, est plus sobre, plus endurant; il résiste mieux. » Malgré cela, le courant actuel des Comices de la Lorraine paraît consister à améliorer par le durham. J'en excepte celui de Thionville dirigé par un homme de grand talent, M. le docteur Schneider, qui pousse avec activité au perfectionnement du bétail de la Moselle, et reprend son œuvre interrompue pendant la guerre : la vente publique et annuelle des bêtes hollandaises des polders.

Quelques éleveurs de l'arrondissement de Thionville se livrent à l'éducation des durhams et de leurs métis avec un certain succès parce qu'ils procèdent d'après les bases scientifiques qui sont la condition *sine quâ non* de la précocité. Mais quand les petits cultivateurs, séduits par les belles formes du taureau anglais, lui confient leurs vaches qu'arrive-t-il? Ils obtiennent, je le répète, des sujets dégénérés au point de vue de la sécrétion lactée et qui, au sein d'un régime parcimonieux, deviennent plus dégradés que les plus misérables bêtes du pays. C'est en s'appuyant sur ces faits, révélés par une longue pratique, que M. Schneider a longtemps combattu l'importation onéreuse des courtes cornes, et a démontré que le hollandais possède exactement les mêmes caractères typiques que le durham, et peut, au même titre que lui, corriger les formes de la variété lorraine, qu'il répond aux besoins des neuf dixièmes des agriculteurs, et, enfin, qu'il est aussi facile à engraisser que ce dernier.

Le président du comice agricole de Thionville a trouvé un auxiliaire puissant dans la guerre franco-allemande et dans les quelques années de disette fourragère qui l'ont suivie. Le bétail étant devenu très-rare, les marchands de bestiaux ont amené de la Hollande des troupeaux de génisses qu'ils ont répandus dans le pays, et à la robe baie des vaches du pays succède progressivement la robe pie, quelquefois rouge, d'autres fois noire. Les animaux issus de ces génisses ont la peau plus souple, la tête et le cou moins forts, possèdent moins de fanon, d'os et de toutes ces parties de rebut que le cultivateur nourrit en pure perte, y compris cet appendice caudal semblable à un promontoire qui dépare la vache lorraine.

En considérant que les schwytz, les bernois et les fribourgeois sont plus répandus que les hollandais purs, on arrive à se demander si les trois premiers, envisagés comme améliorateurs ne devraient pas être préférés aux derniers. Entre ces différents types tous laitiers, il y aurait lieu de préférer les suisses là où les bovinés sont susceptibles d'être employés au travail; partout ailleurs, le hollandais peut corriger la structeure défectueuse du bétail du nord-est, en développant la qualité laitière et la propension à fournir de la viande. La sélection est un moyen un peu lent, mais infaillible et méritant généralement la préférence, surtout dans les fermes à petit rendement. Celui qui mène ses vaches au taureau durham ou hollandais contracte forcément l'obligation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réformer les vieilles coutumes. Les sociétés agricoles s'imposent de grands sacrifices pour importer des reproducteurs d'élite et améliorer les formes du bétail indigène, mais le produit doit être demandé à la nourriture abondante.

Les veaux sont généralement sacrifiés à quatre ou cinq semaines. Les vaches des environs des villes sont utilisées pour le lait pendant à peu près deux années, et très-bien nourries, ce qui fait qu'elles sont propres à la boucherie lorsqu'elles tarissent; elles sont alors remplacées par d'autres à l'étable. A la campagne, c'est différent; quand un agriculteur possède une bonne vache, il la garde jusqu'à la vieillesse et son depart provoque les pleurs de toute la famille. Le rendement moyen du lait est de 8 à 9 litres par jour, et en viande sur pied de 400 à 500 livres après parfait engraissement.

Les nombreux vallons des Vosges sont en général assez étroits; des herbages bien irrigués occupent la partie basse et des forêts de sapin couronnent la partie haute. En voyant la richesse des pâturages, chacun demeure convaincu que le bétail de grande taille et très-productif pourrait aisément vivre sur ces pentes gazonnées, et déplacer avec avantage les tribus comtoise, fémeline et la minuscule vosgienne, sans omettre les sujets issus de leur mélange. Les éleveurs intelligents du pays avouent eux-mêmes que cet état est préjudiciable à leurs intérêts et s'efforcent d'en sortir et de montrer le bon chemin aux autres.

Pourquoi la vosgienne, entre autres, pèche-t-elle par l'exiguïté de la taille alors qu'elle parcourt sans cesse de bonnes prairies? Parce que les agriculteurs entretiennent un nombre d'animaux trop considérable pour l'étendue de leurs exploitations, ce qui fait que l'herbe est mangée sans profit sur place et qu'il ne reste rien pour l'alimentation d'hiver. « Nourrissez beaucoup et vous aurez du gros, et le développement obtenu vous procurera des bénéfices, » dit l'adage agricole qui a mille fois raison. Les habitants des Vosges ne le comprennent pas et c'est un malheur pour eux de ne pas voir cette atteinte à leur fortune. A cette première cause, il convient d'en ajouter une non moins puissante; la saillie s'opère en liberté, ce qui est tout à fait contraire à la règle adoptée, les veaux couvrent les génisses à neuf mois et celles-ci conçoivent à douze. Que de mal occasionne cette promiscuité!

On s'occupe donc très-peu de la reproduction, et j'en fournis une nouvelle preuve en disant qu'on accouple les individus les plus disparates, qu'on ne tient aucun compte des conditions d'âge, de taille, d'hygiène, etc., aussi bien pour les taureaux que pour les vaches. L'aptitude laitière est seule consultée; pourvu qu'on obtienne du lait qu'on transforme en beurre et en fromage, c'est tout ce qu'il faut. Les taureaux sont presque tous dans de mauvaises conditions, puisque leur nombre est insuffisant; on n'en élève que lorsque le hasard, la fantaisie et l'abondance des fourrages l'ont voulu. Les qualités ne sont jamais prises en considération. Les veaux, sevrés beaucoup trop tôt, meurent souvent des suites de la constipation. Quand ils parviennent à passer le premier âge, on les nourrit trop ou trop peu; dans le premier cas, les génisses prennent de l'embonpoint et n'éprouvent pas de chaleurs; dans le second, leur développement s'arrête.

La tribu vosgienne, souvent appelée la bretonne de l'est, est un diminutif de la race des rives de la mer du Nord dont elle a tous les caractères spécifiques et généraux et la propension à fournir du lait. A cet égard, nulle contestation n'est possible, pas même avec les écrivains qui la font *descendre de la bernoise*, ce qui est à peu près la même chose. En gravissant les pentes des Vosges, elle a dû abandonner les attributs de la race de la plaine pour revêtir le cachet montagnard, et ces caractères rustiques, analogues à ceux des bêtes du canton de Berne, n'impliquent pas une origine suisse. La tête est longue et un peu forte, le chignon saillant et frisé, les cornes petites, arquées en avant et en haut chez les femelles, le chanfrein droit, le corps étroit et ramassé, les cuisses minces, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

membres gros, la queue élevée, la peau grosse et rude, la robe pie-noir. Toute la différence est constituée par la petitesse de la taille qui s'explique sur les hauteurs où le fourrage est rare et l'homme pauvre, mais qui ne trouve pas d'excuse dans les cantons riches et chez les cultivateurs avides. Les bœufs vosgiens travaillent assez convenablement; quelquefois, la besogne champêtre est exécutée par des comtois ou par des fémelins. Dans les montagnes, ce sont les vaches qui labourent et traînent les fardeaux. Les taureaux sont émasculés de bonne heure, ou seulement à l'âge de cinq ou six ans, engraissés et vendus aux bouchers qui les estiment beaucoup et les emmènent en Lorraine et en Alsace. Les vaches dominent à cause de la recherche du lait dont le rendement est de six à huit litres par jour, l'un dans l'autre ; il sert à confectionner les fromages de Gérardmer ou de Géromé.

Localisée d'abord dans les arrondissements d'Epinal, Saint-Dié et Remiremont, la vosgienne s'étendit plus tard sur les départements voisins et principalement dans la Haute-Alsace où elle forme une bonne partie de la population bovine. Elle diminue considérablement aujourd'hui, pour les raisons invoquées plus haut. Elle n'avait jamais figuré dans les concours régionaux agricoles avec une catégorie spéciale. En 1875, au concours de Troyes, lors de la réunion des délégués des sociétés agricoles, des membres du jury et des exposants, quelques membres du Comice agricole de Saint-Dié présentèrent cette tribu sous les couleurs les plus séduisantes : nombre, travail, aptitude laitière et engraissement, et finalement obtinrent un vote favorable de l'assemblée, ce qui lui permit de paraître à Nancy, en 1877, et de démontrer, un peu trop tard malheureusement, que l'enthousiasme de ses présentateurs n'était nullement justifié. Les méchantes langues disaient que le comice de Saint-Dié avait mis six mois pour trouver les échantillons offerts et avait eu beaucoup de peine à les recruter.

L'honorable M. Mansuy, vétérinaire à Rémiremont, me répétait, de son côté, que ces médiocrités ne faisaient pas honneur à l'exposition et qu'on voyait de bien meilleurs sujets à Saint-Dié et à Remiremont, où pourtant on ne rencontre la vosgienne que dans les cantons pauvres et exclusivement voués à la culture du seigle et de l'avoine. Il a raison, car on trouve encore de dignes représentants de la variété locale sur les collines jurassiques du Sandgau et dans les bonnes vallées.

Les petites races ne s'améliorent que lorsqu'on les tire des maigres pâturages pour les placer au sein de l'abondance. Ici, ce ne sont pas les herbages qui manquent, l'entassement des animaux dans les prairies et les étables est la seule cause de leur rapetissement.

Pas plus que la Lorraine, l'Alsace n'est un pays riche en bétail; cette province ne se livre pas à l'élevage. Tandis que la Bavière possède 679 sujets bovins par 1,000 habitants, le Wurtemberg 556, Bade 454, la Suisse 395, la France 282, l'Angleterre 281, la Belgique 278, l'Alsace n'en entretient que 181. Cette infériorité est évidente, et ce qui le prouve le mieux c'est que, pour fournir à la population la viande et les produits faits avec le lait, l'Alsace est tributaire de tous les pays voisins, et achète en Allemagne, en Suisse et en France. Ce n'est que dans quelques rares cantons de ce pays, tous situés aux extrémités de la province, que nous trouvons un bétail convenable et susceptible d'un rendement certain. Si nous faisons abstraction des collines jurassiques du Sandgau, de quelques fonds de vallées vosgiennes, des vallées de Wissembourg et de Saar-Union, nous ne trouvons en Alsace qu'une bête bovine chétive, petite de taille, mal bâtie, pauvre en lait et donnant une viande de médiocre qualité, une bête que le cultivateur entretient encore parce qu'elle lui donne le fumier nécessaire à ses champs, mais dont il ne sait pas tirer beaucoup d'autres profits. Autrefois, l'Alsace trouvait, dans les cultures industrielles, de grandes ressources qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compensaient l'infériorité de la production animale. Mais ces cultures n'atteignent plus les mêmes rendements ; les céréales ne sont guère rénumératrices, les graines oléagineuses ont à soutenir la concurrence du pétrole, la garance n'a plus sa raison d'être, le tabac ne se paie point et le vin n'a pas atteint le prix qu'on espérait. L'avenir, au contraire, est garanti par l'accroissement de valeur qu'ont subi toutes denrées animales, et par l'augmentation que l'on constate partout dans la consommation de ces articles de première nécessité.

Trois types particuliers se partagent l'Alsace. Dans le Bas-Rhin, c'est la tribu lorraine qui prédomine ; vers les Vosges, la petite montagnarde de cette contrée; et dans le Haut-Rhin, vers la Haute-Saône et la Suisse, c'est un mélange de la vosgienne, de la comtoise, du Simmenthal, de Schwytz, etc. La taille, le volume et le pelage varient ; on voit des bêtes noires, rouges, pie-noir, pie-rouge, en résumé, de toutes les couleurs. Au fond, et quelle que soit la nuance, le sang primitif apparaît très-manifestement, lors même qu'il ne domine pas. Cette absence de race nettement délimitée n'a rien de surprenant. Le pays, observent justement MM. Moll et Gayot, a été maintes fois occupé et traversé dans tous les sens par des armées qui lui ont enlevé de gré ou de force, et le plus souvent par des procédés peu lucratifs pour le producteur, tout le bétail de rente et de travail qui peuplait ses écuries. On l'a recomposé en puisant à toutes les sources, Mais comme les cultures particulières et les résidus de brasserie ont toujours fourni à l'alimentation des animaux de l'espèce bovine des nourritures plus appropriées à la production du lait qu'à celle de la viande, c'est donc la vache laitière qu'on a constamment cherché à se procurer, et, comme les pays voisins cultivent les tribus laitières sorties de la race des Pays-Bas et de la Basse-Allemagne, c'est toujours ce type plus ou moins altéré qui est venu compléter ou remplacer l'ancien effectif.

Le besoin d'améliorer la population bovine se fait vivement sentir, mais le progrès sera lent malgré les encouragements des associations agricoles. La production animale péche par la base ; tant que ces conditions élémentaires ; seront négligées, il n'y aura pas moyen d'avoir quelques résultats. Presque partout dans la plaine d'Alsace, le bétail est encore un mal nécessaire, que l'on entretient médiocrement pour transformer en engrais des matières que le sol ne se serait pas assimilé assez vite. En général, on n'accorde pas à la bête bovine le bon fourrage de la ferme, pas même le regain ; on lui fait consommer les balles de céréales, les issues de la grange, les mauvaises pailles; tout au plus a-t-on, dans ces derniers temps, ajouté quelques racines et des tubercules pour éviter les indigestions par un fourrage trop sec. Des exceptions existent où, grâce au progrès, on entretient mieux, où l'on donne des fourrages artificiels; mais malheureusement elles ne sont pas encore assez nombreuses. Les étables des riches sont peuplées d'animaux importés d'Allemagne, de la Hollande et de la Suisse, mais qui n'améliorent pas le fond de la population. Si l'agriculture alsacienne avait à sa disposition de gros capitaux, elle pourrait penser à opérer une substitution, à remplacer la variété indigène par une race d'importation qui se ferait au climat. Mais comme la chose serait chanceuse et surtout coûteuse, et mieux vaut chercher à perfectionner ce que l'on possède. C'est par une meilleure alimentation surtout qu'on améliorera la vache, en la choisissant saine, bien bâtie et douée de qualités laitières; il ne coûte pas plus cher d'entretenir une bonne bête qu'une mauvaise.

Le taureau d'Ayr ne rendrait aucun service, parce qu'il manque de taille et d'ampleur de formes. Le durham n'a encore été que peu essayé en Alsace, et les faits pratiques d'où l'on pourrait conclure à son utilité ne sont encore guère nombreux. Il ne faut pas trop en attendre. En appliquant à la tribu locale une bonne sélection, en lui accordant une bonne nourriture, on créera chez les ani-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maux une certaine précocité que le bétail wurtembergeois possède déjà en partie. Le durham n'est utile que là où l'on perfectionne déjà par sélection, en hâtant le travail améliorateur ; mais il ne faut pas vouloir par une alliance substituer à la race autochthone quelques dérivés de la race anglaise. Pour bien utiliser le durham, il faut marcher résolûment de l'avant avec l'amélioration du groupe local. Il y a quelques années, les comices se sont adressés à la Suisse et ont acheté des taureaux du Simmenthal ; ces taureaux sont de la même souche et leur accouplement avec les vaches ne constitue pas un croisement. Le taureau simmenthal est aujourd'hui le meilleur type montagnard de cette grande famille à robe bigarrée à laquelle appartient la tribu alsacienne : mais il est osseux, a la peau dure, la fibre musculaire un peu grosse ; il est encore trop rustique et n'a pas le tempérament lymphatique que donne la stabulation, et qui fait des bêtes d'un engraissement plus facile, qui les rend aussi meilleures laitières. Les suisses eux-mêmes reconnaissent que leurs bêtes bovines n'ont pas encore toutes les qualités qu'on recherche de nos jours, et ils s'appliquent à les obtenir.

Sur les collines jurassiques du Sundgau et dans les vallées vosgiennes, dans ces pays où l'on ne peut quitter tout à fait la culture pastorale pour s'adonner aux céréales et à la culture extensive, on conserve un nombreux bétail pourvu de quelques bonnes qualités. Partout, dans ces montagnes, on voit un modèle assez uniforme, quoique de taille variable, à tête aussi large que longue, à chanfrein court, à cornes assez courtes et se dirigeant en haut, en avant et en dehors, à robe rouge plus ou moins foncée, souvent marquée de plaques blanches, à dos assez étroit, à côtes rondes, à corps large avec assez de culotte d'un caractère doux et familier, bon travailleur, assez laitier, et ne rendant pas mal à la boucherie. Ce modèle est aujourd'hui relégué dans les parties accidentées de l'Alsace, et paraît être la souche de la variété bovine du pays ; autrefois, il devait occuper toute cette province ; il s'est fait à son sol, à son climat, correspond complétement à ses besoins, et, pour ce fait, doit être pris pour améliorateur.

Le *type jurassien* habite actuellement le versant occidental ou français de la chaîne du Jura. Le centre principal de ce type se trouve en Franche-Comté, ancienne province comprise entre la rive gauche de la Saône et le Jura, et dans le département de l'Ain. D'abord resserré entre la Saône et le Jura, le type jurassien se répandit d'un côté vers l'Alsace, les Vosges, la Lorraine, la Haute-Marne, etc., et d'un autre côté vers les Alpes ; il s'est en quelque sorte constitué deux aires économiques opposées, de sorte qu'on le rencontre, au nord, jusque dans la Picardie, l'Artois et la Flandre, à l'état d'importation répondant à des besoins temporaires pour le travail des champs et la consommation des pulpes de distilleries et de sucreries, et, dans le midi, jusque dans le Forez, le Dauphiné, le Comtat-Venaissin et la Provence, où il remplit une place que lui disputera bientôt la tarentaise. Le succès appartiendra sans nul doute à celle-ci, race alpestre et sur son terrain. Un sol aussi accidenté que celui de la Franche-Comté devait nécessairement amener des variations dans les caractères secondaires du type jurassien, et, par suite, des créations de variétés improprement nommées races par les empiriques. Sur les pâturages montagneux, il est resté *comtois*, c'est-à-dire montagnard ; dans les prairies des vallées de la Saône, il est devenu *fémelin* ; enfin, dans les plaines marécageuses des étangs de la Bresse, il forme la variété *bressane*. Telle est l'influence de l'habitat et de la nourriture sur les animaux d'une même souche, car il est impossible d'attribuer à un travail raisonné cette modification, la race étant partout abandonnée aux hasards d'une aveugle reproduction.

Le groupe *comtois* proprement dit, fig. 4, se trouve sur la chaîne même du Jura, dans le Doubs, le Jura et l'Ain. C'est dans l'arrondissement de Gex, reposant sur le calcaire, qu'il montre le plus grand développement du corps et des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facultés laitières ; dans le Bugey, petites montagnes que l'on aperçoit de Lyon, il devient plus travailleur et plus rustique, et, en vertu de ces qualités, est emmené dans le sud-est. Les caractères typiques du comtois, exactement reproduits chez le fémelin et le bressan, à part quelques légères modifications que je mets en relief plus loin, sont les suivants : protubérance occipito-frontale épaisse ; cheville osseuse forte, implantée haut, relevée en avant et vers la pointe ; front large et arrondi ; face moyenne et à chanfrein épais et légèrement camus ; maxillaire inférieur à branches écartées et coudées à angle droit. Sur le vivant : tête grosse, paupières blondes, cornes blanches, mufle large et rosé, lèvres fortes, bouche moyenne, encolure épaisse, fanon développé, poitrine ample, garrot épais, avant-main fort et massif comme une tour, d'où son nom de *tourache*, corps trapu, lombes étroites et courtes, hanches peu écartées,

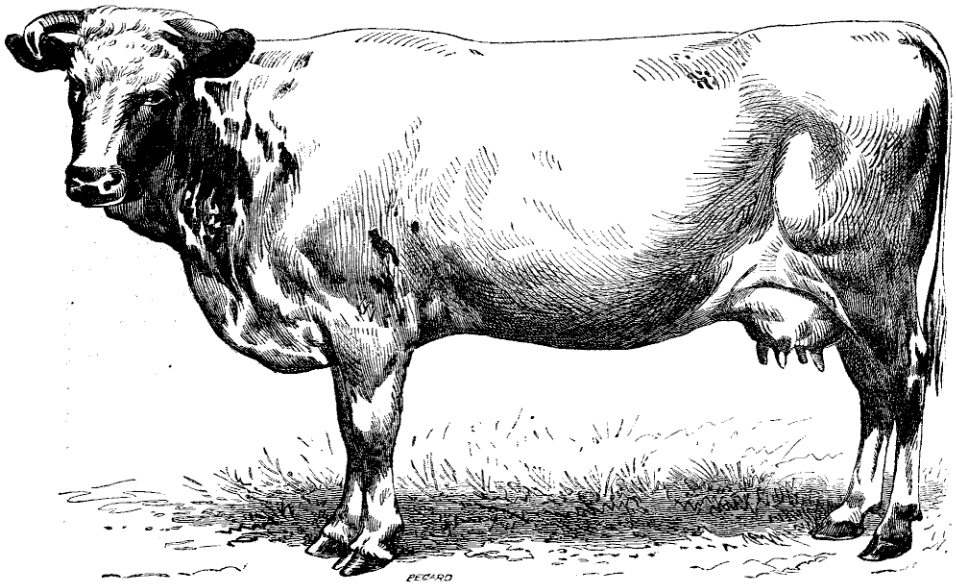


Fig. 4. — Vache comtoise.

ischions rapprochés et saillants, fesses et cuisses maigres, mamelles peu volumineuses, mouvements agiles, caractère docile, pelage variable, ordinairement jaune, quelquefois rougeâtre ou alezan clair, avec ou sans taches blanches aux membres.

Quand le laboureur s'est assez servi de son attelage ordinairement âgé de cinq à six ans, il le garde à l'étable pendant trois ou quatre mois, le soumet au régime du regain, des pommes de terre et des raves, des fèves, du maïs, du tourteau et de la farine de seigle délayée dans l'eau, et, lorsqu'il est gras, le livre à la boucherie. Les cultivateurs intelligents de la Comté et du Sundgau n'attendent jamais un âge plus avancé pour engraisser leurs bœufs, tandis que la petite culture, qui laboure avec des vaches, ne s'en dessaisit qu'à sept ou huit ans. Les sujets conduits dans le nord par des courtiers qui traitent pour le compte des grands fabricants de sucre de ce pays, consomment des pulpes et atteignent parfois un grand développement. Ce qui fait l'avantage du comtois dans les sucreries et distilleries du Nord, c'est qu'il possède une extrême facilité d'assimilation et s'engraisse assez promptement sans produire trop de suif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les vaches sont exploitées par les fruitières, bien qu'inférieures à d'autres tribus justement qualifiées de laitières. Le lait qu'elles rendent est, sous un petit volume, assez riche en butyrine et en caséum, grâce aux excellents herbages qui leur sont affectés. En automne, époque de la maturité des plantes, le rendement en beurre et en fromage augmente d'un tiers. Comme les produits de la laiterie forment une des principales ressources des cantons élevés, les femelles sont presque les seuls animaux dont on prend soin et la richesse des propriétaires est en raison directe de l'importance de leurs vacheries. Ces bêtes sont à peu près bien pansées et nourries, dans des étables vastes et bien aérées, dont le plancher, faute de paille pour la litière, est incliné vers le milieu de l'écurie et nettoyé tous les jours. Le fromage de Gruyère est le seul dont la fabrication donne lieu aux associations dites fruitières.

Fig. 5. — Vache fémeline.

L'amélioration du groupe comtois aurait pu être demandée à la sélection et à la suppression partielle du travail. Sur ce dernier point, l'agriculture n'a pas grand'chose à faire du bœuf, et l'union des deux moyens proposés aurait certainement développé la sécrétion lactée et le rendement d'une viande meilleure. A tort ou à raison, on ne l'a pas fait, et maintenant ce groupe disparaît, englobé qu'il est chaque jour par le simmenthal, avec lequel il se trouve en conformité d'origine et de caractères. La tribu connue sous le nom de *Montbéliard* offre un spécimen de la transformation du comtois en Suisse. Le versant oriental ou helvétique du Jura ne connaît déjà plus le comtois qui s'est fondu dans le simmenthal, beaucoup mieux approprié aux besoins locaux. Cette marche date de l'invasion du typhus de 1815, et surtout de l'extension donnée aux prairies artificielles à partir de 1830. Des tentatives ont été opérées, depuis l'introduction de la tribu d'Ayr à la Saulsaie, pour allier cette dernière avec la comtoise; les bêtes ainsi obtenues donnaient du lait en assez forte proportion, mais néanmoins ne se sont pas répandues dans le pays. Le durham a été essayé sans plus de succès. Après le simmenthal, le schwytz jouit de la faveur générale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La variété *fémeline*, fig. 5, rappelle celle du comté d'Ayr; leur parenté explique cette ressemblance. Elle se rencontre dans les parties basses de la Franche-Comté, sur les bords du Doubs et de la Saône, et surtout sur les rives de l'Amance et de l'Ognon. Elle est plus nombreuse, mais guère plus intéressante que la comtoise et la bressane, à cause de ses formes rapetissées et de son aptitude laitière insuffisante, ce qui donne de la prise aux envahissements du schwytz et du simmenthal. Elle diffère des précitées, ses sœurs d'origine, par quelques légères modifications : tête étroite et mince, cornes moyennes, oreilles petites, chignon peu velu, formes fines, encolure déliée, côte plate, corps long, flancs larges, membres grêles, pelage froment-clair, peau souple, regard doux, aspect féminin qui lui a valu le nom qu'elle porte. Ses faibles qualités sont contre-balancées par un fâcheux inconvénient, la petitesse de la taille, qui s'oppose à son perfectionnement et à son extension. Les fémelins, dit-on, sont peu exigeants et se contentent, faute de mieux, du pâturage de la jachère. Mais, dans cet état, ils sont tellement petits et rabougris qu'on les prend pour des veaux et qu'on se demande si cette sobriété est un avantage. Ils seraient encore médiocres sans cela, parce que les éleveurs ont coutume de rechercher le travail, le lait et la viande, et que toutes les choses à destinations multiples ne peuvent rien fournir de complet; ils travaillent mal, donnent une petite quantité de lait et, peu précoces, rendent à peine 60 % à l'abattoir, chez les sujets les plus complets, et 50 à 55 chez les autres. J'estime que la réputation de la fémeline est surfaite. Dans les concours régionaux j'ai vu, maintes fois, des taureaux de un à deux ans rester sans récompense, à cause de leur développement trop tardif. Malgré le blâme général dont elle est l'objet de la part des spécialistes, quelques agronomes du pays la défendent et affirment que, pour ne pas être une bête d'exposition, elle n'en rend pas moins des services à la petite culture, et qu'il faut la voir chez elle pour l'apprécier à sa valeur réelle.

M. Trélut appelle race de *Montagne*, de *Bourguenon*, la petite vosgienne que j'ai décrite plus haut. Pourquoi multiplier les dénominations sans aucune utilité, et pourquoi faire de la variété vosgienne une race propre à la Haute-Saône, alors qu'elle ne vit qu'au pied de la montagne qui sépare ce département des Vosges et du Haut-Rhin? Je n'en vois pas la raison. Il en est de même de cette prétendue race de l'Ognon, qui n'est autre que la tribu de Montbéliard venue dans l'arrondissement de Lure.

L'amélioration de la fémeline est bien lente et bien peu appréciable. Elle ne peut être demandée qu'à la diminution du travail, à la stabulation plus suivie pour les animaux adultes, à la disparition du parcours et de la vaine pâture, à une alimentation plus abondante et plus substantielle, à la distribution de primes aux jeunes reproducteurs, à la sélection, et encore tout porte à croire que le succès ne sera jamais général, parce que les éleveurs ne possèdent pas assez de persévérance. L'accouplement de la vache fémeline avec le taureau durham n'a pas donné de bons résultats; il y a trop de distance entre les deux facteurs, issus cependant d'une souche unique, pour que la fusion soit avantageuse; l'arrière-train est élargi, mais les formes restent décousues. L'union avec le simmenthal conserve la lactation et augmente le volume du corps et la prédisposition à l'engraissement, ce qui explique l'avancement de ce type et sa diffusion continuelle. Des essais ont été faits dans la Haute-Saône, arrondissement de Lure, et les Vosges; les individus ainsi produits sont reconnaissables, surtout à leur pelage *caille* c'est-à-dire mélangé de rouge et de blanc.

Quand on compare les animaux exposés dans les concours, depuis cinq ans, on constate que les sujets améliorés sont aux mains de rares éleveurs et que les déshérités sont nombreux. Avant de déclarer que la malléabilité du fémelin est assez accusée pour l'acheminer vers la grande production en lait et en viande,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

condition *sine quâ non* de sa conservation, il ne suffit pas de montrer 30 animaux travaillés depuis dix ans par quelques hommes intelligents et riches.

Les programmes des concours régionaux ont cherché à relever quand même la fémeline aux yeux de ceux qui la cultivent à l'aventure ; ils lui ont réservé une catégorie particulière et des encouragements spéciaux. La tentative ne lui a pas porté bonheur ; chaque année, elle se montre moins forte et moins nombreuse, et tous les jours son chiffre d'exportation diminue singulièrement.

La variété *bressane* s'étend d'abord sur la Bresse, son aire géographique, et ensuite sur le Lyonnais, le Forez, le Dauphiné, le Comtat-Venaissin et la Provence, aire économique assez importante. C'est dans les arrondissements de Bourg et de Trévoux que l'on rencontre le plus de sujets de la tribu qui nous occupe, mais c'est dans le premier, la Bresse proprement dite, qu'ils se présentent sous le meilleur aspect. Le sol y est plus riche, et la culture mieux soignée que dans le reste du département de l'Ain ; aussi les animaux y acquièrent-ils plus de développement que dans les arrondissements de Belley, Gex et Nantua, où l'agriculture reste stationnaire. Les signes extérieurs qui donnent à la bressane une place à part dans le type jurassien sont tellement fugaces, qu'à l'avant-dernier concours régional de Bourg, en 1867, il fut décidé que les membres de la Société d'émulation de l'Ain et du Comice agricole de Bourg se réuniraient « et tiendraient un congrès où les caractères de cette tribu seraient arrêtés et définis de façon à établir un type uniforme qui fasse cesser les divergences. » Guidées par la sagesse, ces sociétés n'ont pas tenu d'assises; elles doivent savoir aujourd'hui, à n'en pas douter, qu'il n'y a pas de race bressane, et que le groupe qui porte ce nom appartient au type jurassien qui dérive, je ne saurais me lasser de le dire, afin de le faire entrer dans tous les esprits, de la race à courtes cornes de la mer du Nord et de la Baltique. Cette variété, à la taille peu élevée et au corps trapu, fournit au Midi des bœufs assez estimés pour le travail des champs et l'engraissement dans un âge même assez avancé, et des vaches assez bonnes laitières pour le pays. Si les cultivateurs, relate M. Convert, négligent beaucoup trop les bêtes d'élevage, ils concentrent, par contre, leurs soins sur les bœufs d'engraissement qui sont nourris aux grains et aux farineux, et figurent avec avantage dans les différents concours de boucherie de la région. Ces animaux forment la matière d'un commerce important; les foires dites *grasses* de Bourg sont très-suivies par les bouchers du pays et ceux de Lyon et de Genève.

Le durham n'est pas en grande faveur dans l'Ain. Ce département n'est point assez riche et ses cultures sont trop variées pour se livrer en grand à la production exclusive des animaux de boucherie. Le rapprochement du taureau d'Ayr et de la vache bressane n'a pas assez satisfait les éleveurs pour les engager à continuer dans cette voie. La généralité des éleveurs s'adresse aux races suisses. Le lait est un produit qu'il ne faut point abandonner, mais accroître et doubler d'une autre aptitude, celle de la fabrication rémunératrice de la viande. Ainsi s'explique la disparition du type jurassien sur le versant oriental de la montagne et la marche du type alpestre sur le versant occidental.

La valeur du bétail bovin, disait M. Demole, au dernier concours de Fribourg, entre pour une si large part dans le calcul de la richesse agricole de la Suisse, que le moindre progrès ou le plus insignifiant recul dans la production ou dans l'élevage de l'espèce bovine du pays, se chiffre par des sommes considérables. Les indications de la statistique fédérale, à la date de l'an dernier, se résument en une somme de 255,224,150 francs. Si à ces 255 millions nous ajoutons le capital nécessaire pour fournir, à 5 %, la rente annuelle de 12 ou 13 millions que nous payons à l'étranger pour la fourniture de la viande boucherie indis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pensable à notre alimentation, nous arrivons à fixer à un demi-milliard de francs, soit, approximativement, à 200 francs par tête d'habitant, l'importance actuelle de la question du bétail en Suisse. Un progrès général existe. « C'est l'impression de tous ceux qui ont mémoire des concours de Langenthal, de Genève, de Sion et de Weinfelden. Les faits, du reste, viennent à l'appui de cette affirmation. Le revenu argent du bétail a augmenté avec le rendement, l'exportation s'accroit chaque année et les prix de vente actuels sont de 20 % environ plus élevés que la moyenne de la valeur vénale du bétail de 1873. »

Les Suisses ont, les premiers, cherché à simplifier la classification de l'espèce bovine, divisée en un nombre incommensurable de races, et l'ont ramenée à deux types principaux; la race brune et la race tachetée, toutes deux issues du *bos brachyceros* et du *bos frontosus*. Autrefois, la race brune jouissait de toute la vogue, principalement la variété de schwytz qui, pour une quantité donnée de fourrage, est une des meilleures laitières connues, et qui offre une grande uniformité de taille, de robe et d'aplombs. Il faut aller en Suisse, surtout dans les cantons de Schwytz, Zurich, Saint-Gall, Lucerne, Uri et Appenzell, pour admirer de nombreuses collections de vaches de cette remarquable variété. En ce moment, la race tachetée, entourée de tous les soins des éleveurs, se dépouille de ses défauts, revêt une excellente conformation, acquiert des aptitudes précieuses, et dispute le premier rang au schwytz qu'elle distance par sa forte taille, sa finesse et sa disposition à se tenir en état de chair, tandis que ce dernier reste souvent maigre. Si les Suisses et quelques agriculteurs de l'Est semblent accorder une certaine préférence à la race tachetée, il n'en faut pas conclure que la race brune ne puisse jouer encore un rôle important chez nos voisins et chez nous, comme la tarentaise dans le sud-est de la France. Tout dépend des conditions économiques, et c'est à l'éleveur de savoir discerner ce qui lui convient le mieux. On a importé, dans l'Est, des schwytz sans connaître l'opération à laquelle on voulait se livrer, et les insuccès ne sont nullement imputables aux animaux qui ne demandaient qu'à être mis à leur place. Jadis, on reconnaissait en Suisse deux grandes races tachetées, la bernoise et la fribourgeoise, et trois petites dites de Frutingen, des Armands et de Val d'Illiez, ne différant les unes des autres que par la taille et la robe. Je n'en reproduis pas les caractères particuliers, donnant une seule et même description à propos du simmenthal.

Dans le canton de Fribourg, la fabrication des fromages de Gruyère fut d'abord l'unique et lucrative production des bovins; aussi tout bétail à cornes était-il élevé en vue de favoriser le rendement du lait, cette source de revenus considérables. Mais la fabrication cessa bientôt d'être un privilège pour le territoire de Fribourg et s'étendit aux autres cantons helvétiques, et même aux départements français les plus voisins, le Doubs, le Jura, l'Ain et les Vosges. Alors les bénéfices diminuèrent, et l'on songea, en pareille circonstance, à tirer de l'engraissement la différence du profit que l'on ne trouvait plus dans la confection du gruyère. Tout le monde se mit à faire de l'engraissement, et les sujets à viande furent en honneur. Ce changement eut l'amélioration générale du bétail pour avantage. Les éleveurs arrivèrent à diminuer la proportion de la charpente osseuse et l'élévation des membres, à élargir et rendre droits le dos et les lombes; à mettre la partie antérieure du corps en rapport avec la partie postérieure, au point de vue du développement, en résumé, à faire disparaître les défauts inhérents aux facultés laitières et regardés à tort comme inséparables d'un bon rendement, et à prendre davantage la conformation de la boucherie. Deux défauts surtout choquaient horriblement : la dureté et l'épaisseur de la peau et la disgracieuse élévation de la queue à son origine; le travail de perfectionnement les a supprimés. En abaissant brusquement l'appendice candal

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par voie de sélection, les Suisses sont d'abord tombés dans le défaut opposé, c'est-à-dire qu'ils ont rendu la croupe un peu avalée, allongé la culotte et presque mis les bêtes sous celle du derrière. Aujourd'hui, on est parvenu, sans détourner la queue de la ligne horizontale, à faire sortir cet organe plus en arrière du tronc, à relever le bassin et allonger le sacrum, et à rendre la culotte rectiligne. Cette amélioration fut accompagnée d'une révolution culturale. La nourriture d'été dans la montagne, l'*inalpage* pour l'appeler par son nom, offrait de grandes ressources aux bestiaux, mais en hiver tout manquait faute de provisions. Ces alternatives si fâcheuses de disette et d'abondance cessèrent par les réserves de foin, la culture des fourrages artificiels et notamment des racines et des tubercules.

Après tant de bons travaux, on s'aperçut qu'on avait néanmoins fait fausse

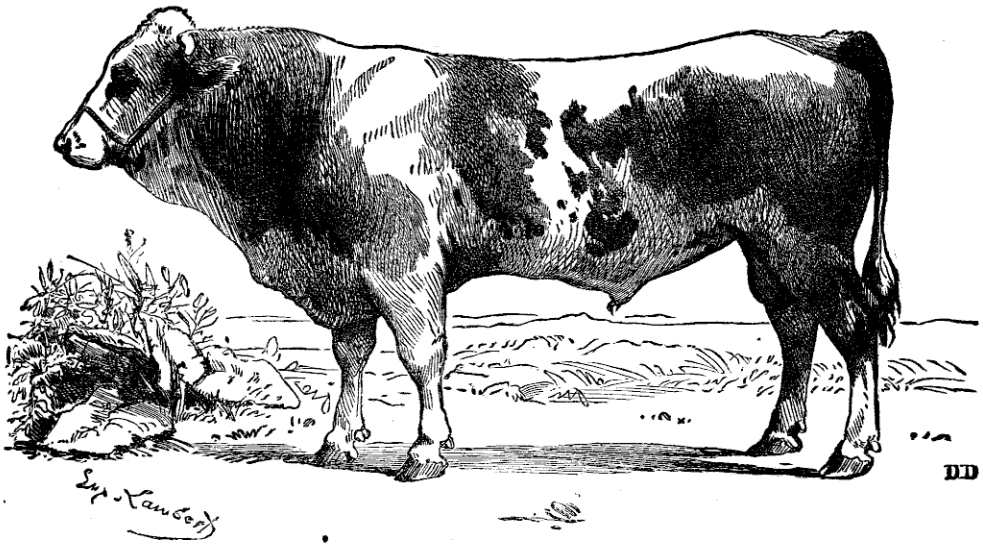


Fig 6. — Taureau du Simmenthal

route, en poursuivant le rendement de la viande d'une façon trop exclusive. Il fallut alors répudier cette erreur préjudiciable aux intérêts d'un pays dont le revenu principal repose sur la production lactée, et rechercher les qualités laitières combinées avec une certaine facilité d'engraissement. La réunion de ces deux aptitudes fut trouvée chez le simmenthal qui est l'objet de tous les soins désirables, et qui, malgré quelques imperfections en train de disparaître, est tout de même regardé comme le modèle le plus parfait des tribus tachetées des montagnes de la Suisse et de la France.

Les caractères du simmenthal appelé *grosse-berner-fleckvich-race*, race tachetée bernoise, fig. 6, sont les suivants : aspect doux et agréable; tête légère proportionnellement à la grandeur du corps et d'apparence féminine; front large; cornes petites, horizontales chez le mâle, fines, courtes et recourbées d'une manière gracieuse chez la femelle; mufle rosé; cou effilé; côtes arrondies; dos large et uni; hanches un peu hautes; membres dégagés, forts et musculeux, donnant une bonne allure; queue moins relevée que chez les autres tribus; os fins, notamment aux extrémités; peau mince; poil fin; robe rouge vif ou rouge pâle, quelquefois rouge et blanche; taille de 1.70 chez les taureaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 3 à 5 ans, et de 1.40 à 1.65 chez les vaches de 4 à 7 ans ; circonférence derrière l'épaule de 2.40 chez les taureaux, et de 2.15 chez les vaches ; poids vivant de 20 à 30 quintaux chez les mâles, et de 14 à 21 chez les femelles ; rendement en lait de 15 à 18 litres et plus par jour, pendant les 3 mois qui suivent le vêlage : facilité d'engraissement. L'avantage qu'emporte ici le simmenthal a d'autant plus d'importance que, dans ces dernières années, les prix de la viande de boucherie ont subi une hausse constante, et que, selon toute probabilité, ces hauts prix ne diminueront pas. Ce qui fait donc sa supériorité, c'est d'abord une disposition particulière à se tenir en bonne chair après le vêlage et même au bout de plusieurs années de séjour à l'étable, tandis que le schwytz reste souvent maigre ; c'est ensuite le prompt développement de la graisse qui permet d'utiliser rapidement les animaux pour la boucherie aussitôt qu'on y est obligé par une cause quelconque : maladie de l'organe sécrétoire du lait, refus du mâle, avortement et tous les accidents de la stabulation prolongée où la durée moyenne de la vie n'égale pas celle d'un animal au pâturage. Il est extrêmement avantageux de pouvoir en tout temps se défaire d'une vache lorsqu'elle est menacée dans son existence ou troublée dans ses fonctions. Les vaches du Simmenthal ont un écoulement considérable et sont fort recherchées en Allemagne et en France. Il s'en est vendu au concours de Fribourg depuis 1,000 jusqu'à 2.500 fr. Le prix des taureaux était encore plus élevé.

On le voit, la ressemblance est grande entre le simmenthal et le hollandais. M. de la Valette dit avec raison que si les têtes du premier type sont plus grosses, les jambes moins fines, il ne faut pas perdre de vue que ces animaux vivent dans un pays de terrains calcaires et presque toujours secs, sans ressentir jamais les émanations humides et bienfaisantes de la mer ; or, il est certain que ces conditions modifient les animaux sans cependant leur faire perdre leurs caractères. Ce qu'il y a de certain, c'est que le type simmenthal peut aujourd'hui être classé au premier rang sous le rapport du lait et de la viande, et on ne saurait trop engager les habitants de ce pays à le conserver, en s'abstenant de toute alliance étrangère et en continuant à marcher dans la voie des améliorations par une sélection intelligente et suivie ; c'est ainsi que l'on parvient à atteindre la perfection, sans qu'il survienne jamais de déception. Parmi les bêtes présentées au concours de Fribourg, nous avons trouvé des animaux aussi complets que les meilleurs durhams, sous le rapport de la culotte, du rein, de la poitrine, de la côte et par conséquent au point de vue de la boucherie, avec cette différence cependant que la charpente osseuse des bêtes suisses est plus accusée, ce qui tient au sol calcaire, sur lequel les shorthorns les plus fins ne tarderaient pas à prendre le même caractère. » Le durham, observe M. Borel, donnerait certainement aux races tachetées des qualités qui leur manquent sous le rapport de la viande, mais ce ne serait qu'au détriment du lait. Ces races sont montagnardes, tandis que le durham est un animal de plaines qui exige une nourriture recherchée et un climat plus tempéré que celui des montagnes. Le croisement durham a admirablement réussi dans certaines plaines de France et notamment dans la Nièvre où la variété charolaise a promptement atteint la perfection ; mais encore une fois les conditions climatologiques et agricoles de la Suisse ne peuvent absolument pas convenir aux durhams et aux charolais. Les éleveurs du Simmenthal mettent tous leurs soins à la reproduction et à l'élevage des meilleurs sujets, favorisés qu'ils sont par la situation géographique de leur vallée. Il est à souhaiter que les hommes intelligents qui sont à la tête de l'agriculture fribourgeoise continuent leurs efforts pour le perfectionnement de la race bovine dans leur canton ; les succès qu'ils ont déjà obtenus leur annoncent ceux qui les attendent, sans parler du service qu'ils rendront à leur pays. Il serait superflu de leur donner des conseils à cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

égard ; et cependant on ne saurait trop leur recommander de se préoccuper de la finesse des types reproducteurs.

Le gouvernement du canton de Berne, considérant la propagation d'une race pure et choisie comme d'utilité publique et comme une source importante de revenus, a pris des mesures pour l'amélioration de l'espèce, mesures qui consistent en concours, comme celui qui vient de se tenir si brillamment à Fribourg, en 1877, primes accordées aux reproducteurs, visite fréquente des animaux chargés de la propagation de la race, etc. Les jeunes taureaux ne peuvent quitter le canton avant la visite de la commission, et ceux qui sont primés ne doivent, sous peine d'une forte amende, être vendus avant d'avoir servi à la reproduction pendant un laps de temps déterminé. Quand un propriétaire veut vendre un animal primé avant le terme fixé par la loi, il est obligé d'avoir la permission du directeur de l'intérieur qui détermine alors ce qu'il devra rendre de la somme d'argent qui lui a été allouée. Si les efforts bien dirigés du gouvernement français et des sociétés d'agriculture, dans le but d'améliorer le bétail au double point de vue de la production du lait et de la viande, amenaient en quelques années une mieux-value moyenne de 25 fr. seulement par tête de bétail, c'est une somme de bien des millions de francs dont s'augmenterait la richesse nationale. Ce but n'est point une utopie, et il peut d'autant plus stimuler toutes les activités et toutes les intelligences que cette augmentation de richesse profiterait aussi bien au consommateur qu'au producteur, et que ce progrès, une fois réalisé, en entraînerait nécessairement d'autres avec lui. Je crois qu'une pareille réglementation introduite en France produirait de bons effets sur l'amélioration de notre espèce bovine. Si cette loi semble draconienne et paraît léser la liberté individuelle, elle n'en est pas moins bonne pour cela, car elle veut la richesse générale. Elle empêche les rétrogrades et ceux qui sont contre tout progrès de faire pâtir de leur ignorance et de leur mauvais vouloir les gens qui désirent mieux élever. Elle serait pour notre pays une source incalculable de profits, et, à tout prendre, en l'introduisant, ne vaudrait-il pas mieux enrichir le grand nombre de nos cultivateurs plutôt que de donner satisfaction à certains beaux parleurs qui ne manqueront pas de s'élever contre une semblable proposition. Cette loi nous vient de la Suisse, le pays libéral par excellence, et que chacun se plaît à citer tous les jours. Parcourez le canton de Berne et demandez un peu si, généralement, on voudrait revenir à l'ancien état de choses. Le paysan, pour toute réponse vous montrera son écurie garnie de bêtes magnifiques et sa bourse bien remplie.

La description de la Meusienne, seconde variété du type hollandais, et le mélange de cette tribu avec celles des types jurassien et alpestre nous ont conduit dans le nord et l'est par la force de l'intérêt qui s'attache à cette étude. Je termine l'histoire de la race à courtes cornes et tachetée par ses deux derniers types : le normand et le breton, et j'espère ranger à mon opinion, si éloignée qu'elle soit des idées reçues et fortement enracinées, toutes les personnes qui voient encore des races particulières dans ces deux groupes.

La variété *normande* ou *cotentine*, fig. 7, car les deux ne forment qu'un seul et même modèle malgré les dénégations des gens du pays, intéressés, on ne sait pourquoi, à la séparation du groupe, est fort connue, au moins de nom, car beaucoup en ont parlé à la façon des Parisiens, pour l'avoir vue sous forme de bœuf gras dans les rues de la grande ville. Si les meilleures vaches laitières appartiennent à la variété appelée cotentine par les naturels, si la fleur du bouquet se trouve généralement dans le Cotentin et le Bessin, cela tient aux herbages particulièrement fertiles du littoral de la Manche et des bords de la Seine, vers son embouchure. Ces heureuses régions comprennent deux centres principaux renommés pour la fabrication du beurre qui passe à juste raison pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le meilleur du monde : Carentan, dans la Manche, et Isigny, dans le Calvados. Elle occupait dans le principe les bords de la mer où les gras pâturages lui offraient et lui offrent encore une abondante et exquise nourriture. C'est là qu'elle s'est développée et formée avec toutes les qualités qui la rendent si précieuse. Son aire géographique, primitivement restreinte à la Basse-Normandie s'est d'abord agrandie en vertu de l'expansion naturelle de la variété ; cette expansion ne dépasse pas au nord, les collines de la Picardie qui continuent celles du pays de Caux, et, au midi, celles du Perche, trouvant son seul débouché naturel du côté du sud-est et suivant la direction du bassin de la Seine. « Tant il est vrai, expose M. Sanson, que les migrations des races animales n'ont rien d'arbitraire, qu'elles sont en même temps dominées par les dispositions de la géographie physique et par les propres aptitudes des races

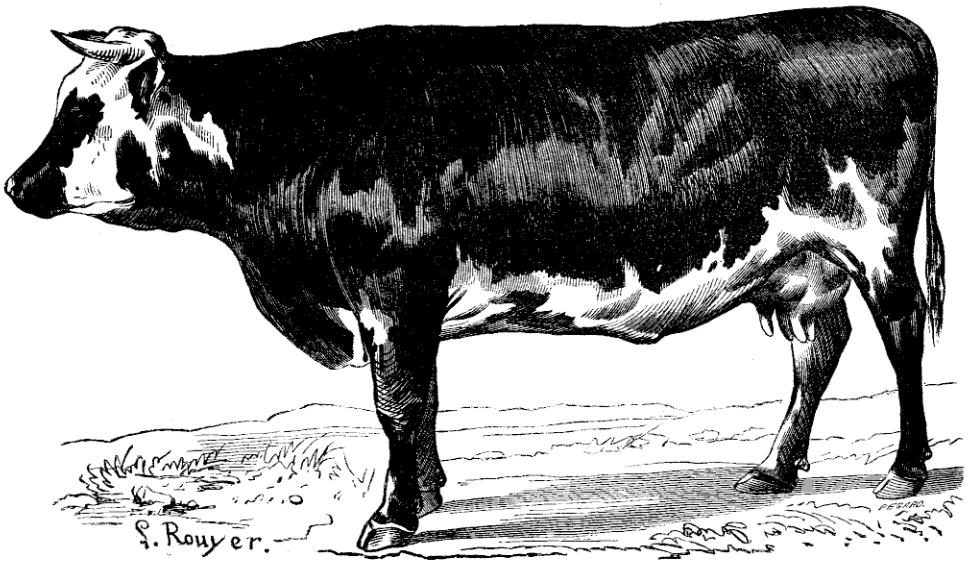


Fig. 7. — Vache normande.

qui doivent trouver de quoi se satisfaire dans les nouveaux lieux qu'elles vont habiter. » En dehors des limites indiquées, commence l'aire économique de la normande créée pour répondre à des besoins particuliers, et occupant comme nous l'avons vu précédemment, une superficie plus considérable que celle de l'aire géographique. L'activité des transactions commerciales actuelles, le bon marché des transports par les voies ferrées, engagent les nourrisseurs et les fabricants de fromage principalement, à importer la vache normande amouillante, pour les besoins de leur industrie.

Le type caractéristique ne s'est point effacé au milieu des modifications survenues à la suite des influences du milieu et du sol. La tête est pareille à celle de la hollandaise et surtout de la flamande : protubérance occipito-frontale épaisse et un peu saillante; cheville osseuse petite, implantée haut, courte et arquée horizontalement en avant; front légèrement bombé; orbite petit ; arcades orbitaires peu saillantes ; face un peu longue ; chanfrein droit ; maxillaire inférieur à branches écartées ; mufle et bouche larges ; peu ou point de fanon sous la gorge ; oreilles grandes et plantées bas ; cornes petites, lisses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et arquées en avant; œil petit; physionomie douce; mufle rosé comme sur les durhums et les jurassiens. Le pelage est rouge clair ou brun, pur ou mélangé de blanc de manière à déterminer les robes rouannes, cailles ou pies, avec des raies brunes ou noires, ce qui lui a valu la dénomination de *bringé*, en anglais *brinled*. Les autres caractères sont les suivants: taille élevée, squelette volumineux, saillies osseuses accusées, encolure épaisse, poitrine un peu étroite, corps long, ligne du dos assez droite et présentant chez la vache des dépressions entre chaque vertèbre, lombes allongées, flanc creux, hanches relativement peu écartées, croupe mince, queue large à la base et noyée entre des ischions saillants, culotte et cuisse maigres, membres gros et souvent défectueux dans leurs aplombs, mamelles volumineuses et bien conformées, veines mammaires grosses et flexueuses, écusson généralement étendu, peau épaisse et dure, aptitude laitière prononcée, achèvement tardif.

Le poids des bestiaux maigres est fort variable, et lorsqu'il achète, l'herbager tient surtout à se rendre compte du chiffre qui pourra être accusé par la bascule après quelque mois d'une riche alimentation. Le poids des animaux gras varie beaucoup également, suivant les conditions dans lesquelles ceux-ci se trouvent : toutefois la moyenne du bon bœuf normand est de 450 à 600 kilogrammes quand il est livré à la boucherie. La vache du même modèle et arrivée au même degré d'engraissement pèse généralement de 75 à 100 kilog. de moins. Certains sujets dans la vallée d'Auge doublent leur poids primitif. Le rendement à l'abattoir varie entre 65 et 75 %, selon la conformation et l'embonpoint. Les vaches donnent de 20 à 25 litres de lait par jour, produisant un kilog. de beurre. Dans les grandes exploitations où on fabrique du beurre ou du fromage, on s'arrange de manière à ce qu'il y ait toujours des vaches récemment vêlées, afin d'avoir constamment la même quantité de lait et surtout une qualité à peu près uniforme.

Le rendement des vaches étant à son apogée, les éleveurs ont cherché l'amélioration des mâles dans leurs formes et leur développement, en tâchant de conserver les qualités des femelles. Quelques-uns ont cru trouver ce perfectionnement dans l'alliance anglaise. Un peu de sang anglais ne serait pas inutile aux bêtes destinées à la boucherie, pour améliorer la structure et accroître la précocité et la tendance à l'engraissement, c'est-à-dire la faculté de l'assimilation des aliments poussée au plus haut degré, le dépôt dans l'organisme des matériaux extraits par la digestion. Mais, il serait funeste aux vaches laitières auxquelles on demande l'aptitude à une sécrétion lactée très-abondante; l'activité des glandes mammaires étant prédominante, le sang doit être dépouillé par elles d'une partie des éléments que l'estomac lui fournit. Dans le premier cas, l'animal travaille pour lui-même; dans le second, pour autrui. Il est bon, sans doute, d'améliorer la conformation de la race normande en s'efforçant de diminuer un peu la grosseur des membres, de donner de l'ampleur à la poitrine, etc., et d'accroître dans une certaine mesure la facilité de l'engraissement, mais il faut savoir s'arrêter à temps et ne pas pousser trop loin la propension à prendre la graisse et surtout la précocité. « Prétendre, comme dit M. Sanson, que la variété normande peut toujours être améliorée par le durham est énoncer une erreur fondamentale en zootechnie, mettre contre soi le sens pratique du commun des éleveurs qui ne peuvent manquer de songer que si leurs produits héritaient des qualités du durham pour la boucherie, ce ne pourrait être qu'au détriment de la faculté laitière de leur race. Ainsi compris, le problème en face duquel ils se trouvent est donc purement et simplement de savoir s'il convient de renoncer à leur spécialité de producteurs de beurre pour adopter celle de producteurs de viande. Les chiffres cités plus haut, à propos du rendement des vaches, ont une éloquence contre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle toutes les dissertations des partisans du durham s'émoussent impuissantes. Il s'agit pour la variété cotentine d'être ou ne pas être; or les éleveurs normands veulent qu'elle soit, et ils ont grandement raison. » J'ai déjà mis en avant les paroles autorisées de M. Morière, déclarant, en plein comice-agricole, qu'on peut, dans une certaine proportion, remplacer le bœuf à l'engrais par la vache à lait et retirer du beurre et du fromage un bénéfice presque toujours supérieur à celui qui provient de l'engraissement. Citer les beurres des diverses provenances, et les fromages de Gournay, les bondons de Rouen ou malakoffs, les Neufchâtel raffinés, les Mignot, les Pont-Lévêque, les Livarot, et enfin les Camembert, c'est faire l'énumération des principaux produits du pays. Le normand dit aux éleveurs du centre : « Mon affaire est de produire du beurre et du fromage, je vous laisse la palme pour la boucherie ». Effectivement, ces denrées si exquises, si recherchées, lui permettent d'affermer la terre à un prix plus élevé que celle du Nivernais qui, en raison de son bon marché relatif, fournit la viande avec un rabais de dix centimes par kilogramme. Cependant, il est juste de considérer qu'en Normandie, comme ailleurs du reste, l'industrie du bétail se divise, « qu'il y a des districts dans lesquels les herbages sont particulièrement consacrés à la spéculation de l'élevage et de l'engraissement, et que, à ce point de vue, les durhams normands en tireraient meilleur parli, étant des consommateurs plus profitables que ne le sont les purs normands. Présenter, en conséquence, la production de ces sujets comme une opération avantageuse et devant être d'autant plus profitable qu'elle trouvera toujours des mères normandes améliorées au plus haut degré par la sélection, voilà la vérité contre laquelle personne ne serait en mesure de trouver aucune objection fondée ».

Les durhams-normands ne sont pas arrivés à la perfection que l'on remarque chez les durham-manceaux, parce qu'il y a plus longtemps que les éleveurs du Maine se livrent au mélange de ces animaux et qu'ils ont acquis une certaine habileté pour conduire cette opération, parce que le sang durham prédomine aujourd'hui dans la province précitée, ce qui n'existe pas encore en Normandie. D'un autre côté, la fusion est plus facile entre le durham et le manceau qu'entre le durham et le normand, parce que le premier type est plus apte à la boucherie qu'à la production lactée, tandis que le second est au contraire façonné en vue de l'obtention particulière du lait, et que, en raison de sa grande taille et son élévation de terre, il se fond moins avec le durham. Le sang normand apparaît toujours dans ces unions; on le reconnaît facilement lorsqu'on a l'œil exercé à faire des rapprochements. Pour quelques auteurs, la variété normande paraît osseuse, mais la majorité des connaisseurs sérieux regarde cette espèce comme une des meilleures de France pour la boucherie. Elle peut être améliorée et doit donner avec le temps des sujets aussi fins et aussi précoces que les croisés durham et les durhams purs. Dans les concours régionaux, quand on se donne la peine d'examiner les vaches qui remportent les premiers prix, on pense tout d'abord qu'il y a chez elles du sang durham, mais avec un peu d'attention, on n'aperçoit dans leur formation aucun des caractères spéciaux de la variété précitée. Ce sont tout simplement des animaux améliorés et présentant le type que l'on devrait toujours obtenir avec des soins, de la persévérance et surtout une nourriture abondante et choisie pendant la jeunesse.

La suppression complète du travail et la sélection absolue s'imposent en Normandie, où les défauts du bétail résultent de la négligence des éleveurs qui confient leur fortune aux soins de la nature seule. Pour les races laitières, le travail doit être principalement sacrifié, et les cultivateurs ont tout intérêt à utiliser les conditions dans lesquelles ils se trouvent pour entretenir des bêtes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de rente. C'est avec des chevaux, dit M. Magne, que les agriculteurs de cette région doivent exécuter les travaux de leur exploitation, car il leur faudra bientôt se contenter de leurs propres ressources, attendu que le Limousin, le Poitou, la Vendée, l'Anjou, le Maine engraissent aujourd'hui et ne cèdent plus guère de sujets maigres aux normands qui désertent les foires de ces provinces. Puisque les éminentes qualités des bêtes normandes proviennent de la fertilité du sol et de la clémence du climat, il n'est pas difficile de faire tourner à leur avantage cette fertilité et cette clémence, accompagnées d'un choix sévère des reproducteurs et d'une excellente alimentation des jeunes que l'on sèvre de trop bonne heure pour tirer parti du lait des mères, ce qui arrête souvent leur croissance. La sélection dans le Bessin et le Cotentin, pays ou l'industrie laitière est florissante, l'infusion du sang anglais dans les autres parties de la Normandie dont la spéculation réside dans l'engraissement, pour la fabrication d'individus plus précoces et meilleurs consommateurs des herbages, telle est

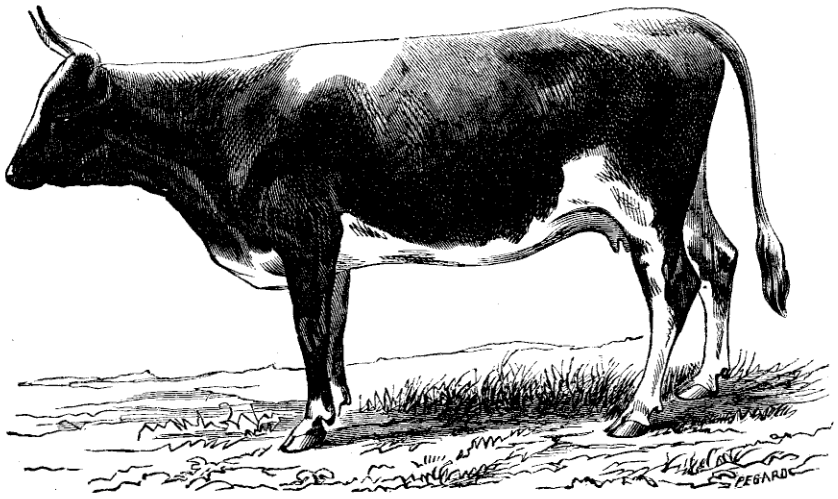


Fig. 8. — Vache bretonne.

d'après M. Sanson la marche indiquée par les principes économiques et physiologiques de la zootechnie. Cette opinion raillie tous les suffrages.

L'histoire de la variété *bretonne*, fig. 8, est bien simple. Sentinelle avancée dans l'ouest, cette variété de la race à courtes cornes et tachetée du littoral de la mer du Nord et de la Baltique a dû forcément s'adapter au milieu dont elle est depuis des siècles la résultante et la plus haute expression. Des ignorants ont essayé de la diviser en plusieurs tribus, mais il n'ont trouvé aucune raison pour légitimer une distinction quelconque. Les conditions diverses qui lui ont imprimé tantôt une belle conformation, tantôt une vilaine, tantôt une couleur, tantôt une autre, trouvent leur source dans la nature et la qualité des terrains, l'abondance ou la pénurie des fourrages, la bonne ou mauvaise nourriture, l'absence ou la profusion des soins, le caprice de l'homme, mais ces modifications, quelles qu'elles soient, n'altèrent aucunement l'unité du type. Il y a trente ans, elle occupait encore les cinq départements de l'ancienne Armorique, d'où elle s'irradiait vers le midi, en suivant la côte océanienne. Sa sobriété et ses qualités laitières et beurrières la faisaient rechercher surtout pour l'entretien des ménages, et elle était l'objet, il n'y a pas encore longtemps, d'un commerce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très-actif. Elle ne réussit que le long des bords de la mer pour lesquels elle a été créée; elle accuse ainsi nettement son origine primitive. Lorsqu'elle sort de son climat tempéré, toujours humide, souvent pluvieux, pour s'avancer dans les terres, elle perd son lait, la peau fonctionnant plus que d'habitude et au détriment des glandes mammaires. Il était donc déraisonnable de vouloir la mettre partout; aujourd'hui on n'en veut plus, même dans son propre pays.

Tout le monde à peu près connaît les caractères de la bretonne, caractères en tout semblables à ceux des variétés qui la précèdent dans le nord de l'Europe, sauf la taille qui est réduite à sa plus simple expression. Les voici en quelques lignes: protubérance occipito-frontale épaisse, cheville osseuse implantée haut et arquée en avant et en haut, front plat, crête zygomatique saillante, maxillaire inférieur à branches écartées, arcades incisives petites, mufle étroit et noir, lèvres minces, bouche petite, cornes fines, œil vif, physionomie douce, taille d'un mètre à peu près, pelage pie-noir dans la Loire-Inférieure et le Morbihan, pie-rouge dans les côtes du Nord et le pays de Léon, mélangé de noir et de blanc, comme le gris étourneau, dans la Cornouaille et aux environs de Quimper. Le pie-noir domine donc sur le versant sud et sud-ouest de la chaîne des petites montagnes bretonnes, tandis que le pie-rouge règne sur le versant nord et nord-ouest, et que le gris étourneau, compris dans la fourche fournie par les montagnes d'Arrée et les montagnes noires, se partage les couleurs. La moyenne des sujets est loin de pouvoir se donner pour modèle, Qu'on en juge : cou mince, poitrine étroite, épaules maigres, garrot saillant, dos tranchant, cuisses menues, jarrets clos. Chez les rares propriétaires qui soignent les accouplements, nourrissent bien et donnent pour litière autre chose que la terre nue ou une maigre couche d'ajoncs, dans une étable ouverte à tous les vents, la conformation est satisfaisante : thorax large, dos droit, hanches écartées, queue bien attachée, membres courts et d'aplomb, mamelles souples et relativement volumineuses, trayons petits et rapprochés, veines mammaires grosses, rusticité à toute épreuve, poids moyen de 150 à 200 kilog.

L'aptitude à la production du beurre plutôt qu'à celle du lait fourni en abondance est remarquable, surtout si l'on envisage la petite quantité et la faible qualité de la nourriture consommée. Une vache rend de 3 à 4 litres de lait par jour, soit de 1000 à 1300 litres par an, fournissant jusqu'à 100 kilogrammes de beurre ; à raison d'un kilog. et demi par 14 litres de lait. Les bœufs bretons, un peu plus grands et plus lourds que les vaches, travaillent jusqu'à six ou sept ans, puis sont engraissés au pâturage ou à l'étable et livrés partie à la boucherie locale, et partie aux Anglais qui les apprécient et viennent les chercher principalement à Saint-Malô et à Granville. L'insouciance la plus complète, l'incurie même, est l'apanage de l'éleveur breton, Les taureaux, jeunes et mal nourris, s'épuisent de bonne heure par la saillie; les génisses, couvertes trop tôt, ne sont l'objet d'aucune attention. Comme les vaches, elles passent une bonne partie de leur vie sur la lande, la jachère et les friches, où elles sont exposées à toutes les intempéries et, par suite, à une foule de dérangements qui entravent leur croissance; l'hiver, elles sont parquées dans des bouges décorés du nom d'étable, où un peu de paille et de foin de qualité douteuse constitue à peine une demi-ration d'entretien, celle d'accroissement n'étant pas connue. Quel perfectionnement possible dans de semblables conditions! M. Rieffel, le savant et respectable directeur de l'école d'agriculture de Grand-Jouan, a voulu tenter l'amélioration de la bretonne par elle-même, mais il a dû abandonner son idée en présence des faits. Quand il s'agit de perfectionner une race ou une variété, il faut d'abord se rendre compte du but que l'on veut atteindre et en rechercher les voies et moyens. Dans cet ordre d'idées, la nourriture est appelée à jouer un grand rôle ; or, à mesure qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

augmente sa ration, la bretonne devient moins laitière, demeure inféconde et engraisse, ce qui rend son entretien coûteux. On a tenté avec le Durham des unions qui ont été diversement jugées. Elles sont bonnes sur les terres de valeur quand on veut augmenter le poids et la précocité des animaux, et travailler par conséquent pour la boucherie, et généralement malheureuses quand l'industrie repose sur la production du lait. Comme les sujets issus de ce mariage ne sont ordinairement pas lourds, et comme leur obtention a lieu tout à fait au détriment du lait, ils ne peuvent, dans les meilleures conditions, exister que transitoirement, et ils doivent faire place à d'autres sujets plus avantageux, dans un temps plus ou moins éloigné. L'ayr-breton n'a pas réussi du tout et il est à peu près complétement abandonné ; il offre les défauts communs aux deux races; taille petite, poitrine étroite, fesses pointues, ventre développé, rendement égal en lait.

L'insuffisance de la variété bretonne se révèle donc de la façon la plus évidente; désormais, elle n'est point assez forte, pour exécuter les travaux de défrichement et pas assez rénumératrice sur les sols fertilisés. Un éleveur en chambre, rédacteur d'un journal à grand tirage de Paris, disait il y a peu de temps que « si la petite race bretonne n'existait pas, il faudrait l'inventer. » Ce vieux cliché qui, de temps immémorial, sert à justifier une foule de vieilles choses, pour la plupart au moins fort inutiles, est ici bien mal appliqué. Si la vache bretonne est encore un trésor pour la population morbihannaise, ce n'est que parce que ce triste département est, avec la Lozère et une partie de la Haute-Loire, en retard d'un siècle sur le pays. Chassée de la Loire-Inférieure par le vendéen, des Côtes-du-Nord par la variété locale, de l'Ille-et-Villaine par les métis durham, il ne lui reste plus que le Morbihan. A l'encontre de l'axiome inscrit en tête de ce paragraphe, je dirai que la disparition de la variété bretonne dans le Morbihan sera le signe de la régénération physique et morale du département et coïncidera avec le perfectionnement de la culture. Nous attendons avec impatience cet heureux moment. « Ce que la civilisation ne peut pas faire atteindre à sa hauteur, elle le détruit pour le remplacer. »

Là, se termine l'histoire de la première race bovine qui, je le répète, occupe l'Angleterre, la Suède et la Norwége, le nord de l'Allemagne, le Danemark, le Hanovre, la Hollande, la Belgique, le Luxembourg et les trois quarts de la France, c'est-à-dire, de la Loire aux frontières belge et allemande et de cette dernière à la Méditerranée. En effet, les types breton, normand et hollandais occupent l'ouest, le nord et l'est de notre pays, et le type jurassien s'étend sur tous les départements montagneux du Jura et des Alpes.

La seconde race, la *race brune*, est également très-importante à connaître, tant sous le rapport de ses qualités que sous celui du rôle qu'elle joue en Suisse, en Allemagne, en France et en Italie.

Cette race se compose de nombreuses variétés divisées en grandes, moyennes et petites, et dont les plus connues sont celles dites de Schwytz, du Mont-Tonnerre, de l'Allgau, du Glane, du Voigtland, de la Tarentaise, du Tyrol, du Val-d'Aoste, du Piémont, etc., etc. Les variétés de Schwytz et de la Tarentaise méritent spécialement notre attention, à cause de leurs qualités exceptionnelles et de leur inscription au programme de l'Exposition. Je ne saurais non plus passer sous silence celle de l'Allgau. — Cette variété jouit auprès de l'administration autrichienne de la faveur qui s'attache chez nous à la race courtes-cornes perfectionnée; c'est le type améliorateur préféré, et tout dernièrement un délégué du ministère du commerce se rendait acquéreur d'un troupeau de taureaux et de génisses de la race de l'Allgau qu'il transportait à Edthof dans le nord-ouest de l'Autriche, pour y devenir la souche de reproducteurs d'élite destinés à l'amélioration du bétail indigène. La société d'agriculture d'Edthof, qui reçoit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'État une subvention de 5,000 florins, avait déjà augmenté l'effectif de sa vacherie, en achetant un taureau et huit génisses pleines qui avaient figuré avec succès à l'Exposition universelle, dans les stalles du Prater.

Schwytz est le centre de la région montagneuse habitée par la tribu qui a pris son nom et que l'on rencontre dans les cantons voisins, le duché de Bade, la Bavière, le Wurtemberg, le Tyrol, le Piémont, et, par petits groupes, dans le nord-est et l'est de la France. C'est au célèbre couvent d'Einsiedeln que se trouve le modèle du genre, fig. 9. Dans tous les pays qu'habite cette variété, on la considère justement comme laitière par excellence, avec celles de Hol-

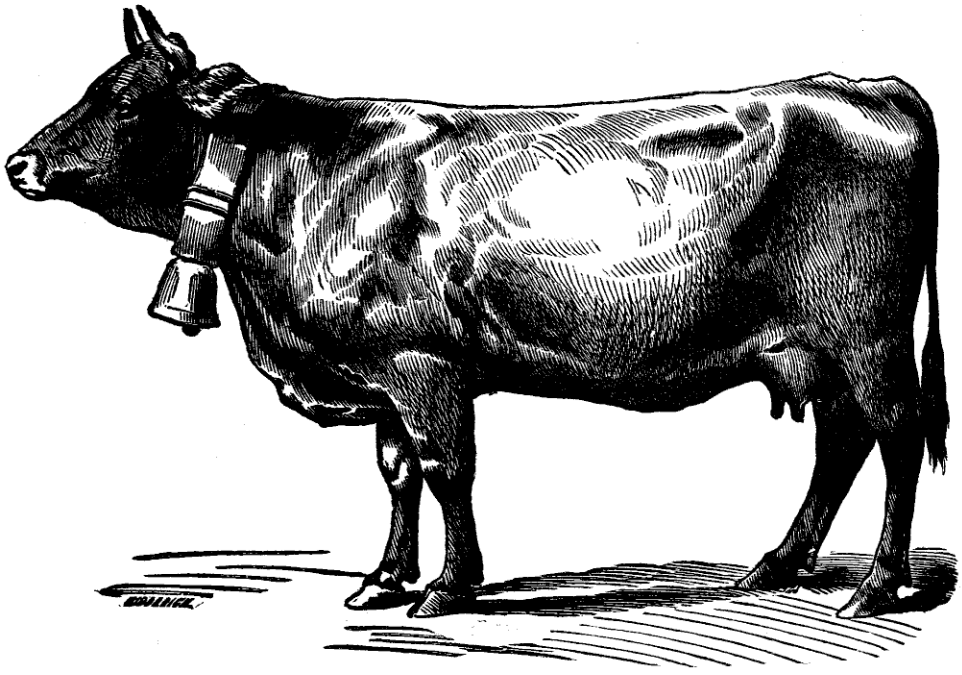


Fig. 9. — Vache schwytz.

lande et du Simmenthal. Les nombreux spécimens que l'on observe dans l'est, ne laissent aucun doute à cet égard.

Je ne m'étends pas davantage sur cette variété bien connue et bien délimitée, pour donner plus de détails sur la tarentaise qui prend une extension remarquable dans le midi. La première n'agrandit plus guère son domaine, tandis que la seconde progresse sans cesse.

Bourg-Saint-Maurice, situé au pied du petit Saint-Bernard, est le berceau de la *tarentaise* telle que nous la connaissons aujourd'hui. Dans ce canton et ceux d'Aime, Albertville, Moûtiers, etc., résident les éleveurs sérieux, et se rendent de préférence les acquéreurs de lots importants.

Il y a quinze ans, cette race n'était guère plus connue que la vallée qui la nourrit. Ses caractères sont les suivants : crâne large et court « protubérance occipito-frontale à sommet un peu saillant; cheville osseuse courte et forte, implantée haut, oblique sur le côté et en bas, et courbée en avant près de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

base, front bombé, arcades orbitaires effacées, face courte, chanfrein droit, maxillaire inférieur fort. » Taille moyenne, corps ramassé, charpente osseuse assez forte, yeux saillants et doux, nez droit et court, poitrine ample et arrondie, épaule musclée, garrot épais, reins larges, hanches écartées, queue haute, cuisses musclées, membres d'aplomb, mamelles bien conformées, carrées et séparées, quantité de lait bien supérieure au volume du pis, ce qui la rend meilleure laitière qu'elle ne paraît. Pelage froment gris ou blaireau plus ou moins foncé, et devenant parfois gris noirâtre sur l'encolure, les épaules et la partie inférieure du corps. En Tarentaise, les reproducteurs de couleurs grises sont préférés à ceux portant la livrée du blaireau, et dont les produits mâles, non émasculés surtout, ont généralement un pelage foncé. Dans le cas d'apparition de ce gris noirâtre, les sujets sont considérés comme *péchant par le poil*, en langage commun, et leur valeur comme étalon est moindre. Le bout des cornes, les paupières, le nez, le bas du scrotum chez le taureau, l'anus et la vulve ou une partie de cette région, chez la vache, le bout de la queue et les sabots sont noirs. Le poil, qui est dur, long et serré à la descente de la montagne, devient souple, fin et luisant, après un certain séjour à l'étable. Les génisses, appelées génissons dans le pays, n'ont rien du bovin quand elles pâturent sur le haut des montagnes, elles ressemblent à des ours. Les caractères que je viens de décrire s'appliquent aussi bien à la race schwytz qu'à la race tarentaise, aux petites races brunes, à celle de la vallée d'Aoste, etc. Qu'on les compare entre elles, et l'on verra qu'elles ne sont que les rameaux d'une même famille et qu'elles ne font qu'un. Le rendement en lait, après le vêlage et pendant cinq à six mois, est de 8 à 12 litres par vache et par jour, plus de 2,000 litres par an. Cette quantité, considérable pour des bêtes mal nourries pendant sept à huit mois, et exposées à l'air vif et aux intempéries des hautes montagnes pendant le reste de l'année, augmente singulièrement quand elles sont soumises à de meilleures conditions. Le poids moyen des vaches considérées comme bêtes de boucherie est de 200 kilogrammes. Le rendement en viande nette est, d'après les expériences de M. Cornevin, de 53 %. La viande des veaux est très-estimée à Annecy, Chambéry et Lyon.

Cet exposé démontre que la race tarentaise est remarquable de formes, sobre, rustique, grande marcheuse, forte, travailleuse, excellente productrice de lait, douce et facile à conduire et à manier. En un mot, elle réunit à un haut point presque toutes les qualités désirables. La production économique de la viande laisse un peu à désirer, mais on sait que les trois aptitudes ne peuvent être rencontrées sur une race quelconque, et la part de la tarentaise est encore assez belle pour être fructueusement utilisée. Je n'étonnerai donc personne en disant qu'après l'annexion elle se fit avantageusement connaître dans le sud-est et le sud de la France, où elle figurait dans les étables de M. Gaston Bazille, à Montpellier.

La fonction du bétail étant de créer du capital et en même temps de fournir du revenu, la spécialisation des races bovines, c'est-à-dire leur appropriation à un unique emploi n'est plus, comme le disait Baudemont, le terme qu'il faut montrer aux éleveurs pour réaliser le maximum de la perfection, car le plus grand profit ainsi que le fait remarquer M. Sanson, « est souvent du côté de la conciliation et du développement pondéré des aptitudes. » Les anciens types bovins, dont on proclamait le mérite il y a vingt ans, n'ont plus de notre temps les mêmes honneurs. La culture, disait l'an dernier M. Convert, à Bourg, demande quelque chose de mieux à chaque pas qu'elle fait en avant, et le bétail doit se transformer à mesure que la situation culturale s'élève. La douceur et la résistance au travail qu'on regardait jadis, et qu'on regarde encore dans les pays de montagnes, comme les qualités les plus importantes de l'espèce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bovine sont loin d'occuper le rang qu'on leur assigne, et, plus nous irons, plus les routes deviendront praticables, les communications commodes et les travaux agricoles faciles à exécuter. Les habitants des montagnes du midi n'ont aucun souci de ces règles fondamentales et gardent toujours les variétés bovines que choyaient leurs pères, quoiqu'elles rendent à peine 4 à 5 litres de lait par jour. La tarentaise sobre, rustique, jamais malade, en fournit presque le triple malgré la rareté des fourrages, la nourriture constamment sèche, la chaleur du climat et les déperditions cutanées. Les laitiers des villes sont beaucoup plus intelligents que les campagnards. Vendant le lait 25 et 30 centimes le litre, ils savent que la vache qui donne 10 litres par jour, vaut le double de celle qui borne son rendement à cinq, et ils n'achètent que des schwytz ou des tarentaises. Les cultivateurs se défient généralement des animaux qu'ils ne connaissent, pas et se montrent très-prudents en fait d'innovation. Mais quand on appelle leur attention sur des sujets perfectionnés, petit à petit leur crainte se dissipe et ils marchent avec assurance dans la voie du progrès.

Lorsqu'après avoir quitté la Suisse et la Savoie, on entre en France par Lyon, on ne trouve plus à partir de cette ville jusqu'à la Méditerranée, à droite et à gauche du Rhône, qu'un bétail fort mal approprié aux besoins locaux, souvent sans caractères typiques et sans dénomination convenable, assez mal entretenu et ne procurant que de faibles bénéfices.

Peu considérable comme superficie, mais très-intéressant au point de vue industriel, le département du Rhône ne compte presque pas sous le rapport agricole, d'où le peu d'importance et la diversité du bétail. La viticulture occupe la première place dans l'industrie rurale, et ses produits sont justement appréciés en France et à l'étranger. Néanmoins, depuis une dizaine d'années, l'espèce bovine est mieux choisie et soignée, et le progrès s'annonce partout. Les concours tenus à Lyon, en 1869 et 1877, étaient satisfaisants surtout si l'on envisageait la race tarentaise.

Procédant du *bos brachyceros* trouvé dans les Alpes, cette variété vit depuis longtemps sur les montagnes de l'Isère ; mais l'incurie dans laquelle on l'a tenue, lui a fait perdre assez de qualités natives pour qu'on ait souvent bien de la peine à la reconnaître parmi les troupeaux actuels. Les sujets qui vivent dans les étables des principaux éleveurs ne sont point issus des aborigènes précités, ils proviennent simplement d'importations récentes. Étant démontré que la tarentaise est autochthone, il me reste à prouver qu'elle seule est possible dans le Dauphiné, parce qu'elle est la meilleure et l'unique race de cette province. La fameuse variété, dite du *Villars-de-Lans*, dérive de celle du Mézenc qui procède elle-même de celle d'Aubrac, issue à son tour du grand arbre vendéen, auquel se rattachent encore les variétés dites maraîchine, saintongeoise, limousine, marchoise et d'Angles. Dans mes excursions, j'ai vu bien des connaisseurs, et partout j'ai acquis la certitude que parmi les Villars-de-Lans les uns ne diffèrent en rien des Mézencs dont ils sont sortis, c'est le petit nombre, et que les autres, de beaucoup les plus nombreux, n'ont aucun caractère spécifique qui puisse servir de point de repère, attendu qu'ils résultent des croisements les plus baroques. On peut donc dire que ces animaux sont très-mal conformés, manquent de précocité et laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la production du lait, dont le rendement moyen est de 4 à 5 litres par jour. Fruit du mélange du Mézenc avec les animaux des départements voisins, de la Savoie, de la Suisse et de l'Italie, la population bovine de l'Isère se trouve dans un état de variabilité extrêmement désordonnée qui appelle une prompte réforme. Dans cette contrée montagneuse où l'industrie fromagère occupe le premier rang, on a fini par comprendre l'utilité d'une modification. Depuis longtemps déjà l'élite des agriculteurs est lancée dans la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voie du progrès, entrainant avec elle les hommes désireux d'introduire le perfectionnement dans leurs exploitations. La tarentaise a fait beaucoup de progrès dans l'Isère; aujourd'hui, elle compte, dans les vallées, pour un quart de la population, et pour trois cinquièmes dans les montagnes. Si la progression de cette race n'est pas plus grande, cela résulte de sa petite taille. Les prétendus Villars-de-Lans ne doivent leur conservation qu'à leur plus haute stature, et lorsqu'on saura que le tarentais peut effectuer la même besogne, la disparition des premiers ne sera plus qu'une affaire de quelques années.

Les Hautes et Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes ont également connu le bos brachyceros et la tarentaise qui en est sortie. Elle a donc toujours vécu dans ces départements; mais, de même que dans l'Isère, l'abandon dans lequel les agriculteurs l'ont laissée lui fait perdre beaucoup de ses qualités primitives. En raison d'une promiscuité bien des fois séculaire, il est parfois difficile à l'œil le mieux exercé de retrouver promptement une vache tarentaise au milieu du *vulgum pecus* où elle se trouve. Le nom de la race n'est même pas connu dans la contrée qu'elle habite de temps immémorial. Il existe cependant dans les Alpes beaucoup de vaches tarentaises de construction grossière, analogues à celles de la vallée d'Aoste et connues sous le nom de vaches savoyardes. Les marchands du pays achètent aux foires de la Savoie quelques bonnes bêtes, mais généralement le rebut des marchés, les femelles tarées et parfois malades. Ils les conduisent par troupes à Marseille, et passent par Grenoble, Vizille, la Mure, Corps, Gap, etc. En traversant, les Hautes-Alpes, ils se débarrassent des bêtes qui les gênent. C'est ainsi que les habitants de ces montagnes se procurent des tarentaises de deuxième et troisième choix.

Puisque le système agricole de nos départements est semblable à celui de l'industrieuse Savoie, pourquoi n'aurions-nous pas un bétail similaire? Après avoir parlé de la sorte, MM. Lesbros, Lombard, Manuel, Ollivier, J. Raynaud, Reynaud-Raynaud, Villars, pour les Hautes-Alpes, et Gautier, pour les Alpes-Maritimes, résolurent de cultiver la race tarine et de former des pépinières d'élevage. Leurs généreux efforts reçoivent leur récompense dans les expositions régionales, en attendant la reconnaissance certaine et prochaine de leurs concitoyens.

Les départements de la Drôme, de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, et du Var sont entièrement livrés à l'industrie, au commerce et aux cultures spéciales, notamment à celles du vin, de la soie, des fruits, des fleurs, des essences, etc. Le bétail occupe donc une toute petite place chez les agriculteurs, encore n'a-t-il aucune qualité désirable. La population bovine se compose des variétés d'Aubrac, du Mézenc, du Villars-de-Lans, des Alpes et des produits de toutes ces tribus réunies. Des agriculteurs et des nourrisseurs de ces départements ont pensé qu'il était temps de travailler convenablement avec des races pures, d'en retirer le plus grand profit par la vente du lait ou du fromage, et d'abandonner les animaux dont on ignore souvent l'origine et les aptitudes. Aussi cultivent-ils la tarentaise avec succès.

Cette bête est assez répandue dans le Comtat-Venaissin, principalement chez les laitiers qui sont en général savoisiens et préfèrent les bêtes de leur pays, qu'ils se procurent dans de bonnes conditions de prix, et toujours à meilleur marché que les comtoises et celles de provenances diverses. De plus, elles s'accommodent mieux du régime presque exclusivement sec auquel elles sont soumises pendant dix mois de l'année. L'absence de prés, la chaleur et la sécheresse rendent les fourrages rares et ne favorisent point du tout l'élève du bétail. Le foin se vend en moyenne 7f,50 les 100 kilogrammes; la luzerne 5f,50, 6 et 7 francs également les 100 kilogrammes. On évalue à 1f,25 ce que dépense journellement une vache tarine. La nourriture de ces bêtes se compose de foin de prairie naturelle ou de luzerne, et de résidus de brasserie. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

automne, quand la dernière coupe de foin a été rentrée, on conduit les vaches dans les prairies pendant quelques heures de la journée. Avec un pareil régime leur rendement est extraordinaire. La faveur dont elles jouissent est donc pleinement justifiée ; aussi le nombre des sujets va-t-il toujours en augmentant en même temps que la valeur par tête s'élève. De 2 à 300 francs que valait autrefois une bête bien choisie dans un grand troupeau, il faut aujourd'hui monter à 4, 5 et 600 francs. Dans le Comtat, tout le monde comprend actuellement qu'une bonne bête rend beaucoup plus qu'une médiocre, et qu'il est avantageux de toujours rechercher les beaux produits pour l'élevage. C'est cette conviction que je désire faire entrer dans l'idée de tous les cultivateurs de l'est-central et du sud-est.

Si les qualités laitières doivent être accrues chez les vaches et la précocité développée chez les bœufs, afin de réaliser promptement et lucrativement le capital qu'ils représentent, c'est assurément dans le Velay. Or, pour avoir immédiatement l'animal de rente, il faut introduire le tarentais. Ce que pensant, M. Couderchet essaya l'importation de la tarentaise dans ses écuries, et, plus tard, plusieurs agriculteurs de la Haute-Loire, MM. vicomte de Vaux, Duchamp, Carmantrand, Merand, etc., voyant les bons résultats obtenus, suivirent son exemple. Au concours du Puy, cette race était admirablement représentée par M. Chouvon, directeur de la Ferme-école de Nolhac, lauréat de la prime d'honneur en 1868, et honoré d'une médaille d'or grand module, en 1876, pour l'excellente tenue de son exploitation, a bien apprécié la tarine. « Cette race, dit-il, dans le *Journal d'agriculture pratique*, prend un grand développement dans le Velay, là surtout où la production du lait à vendre en nature rencontre des conditions satisfaisantes. Si elle continue à faire son chemin dans la Haute-Loire, l'honneur devra en être attribué à M. Couderchet éleveur actif, entreprenant et éminemment connaisseur. »

Dans la Lozère, les conditions sont à peu près les mêmes. M. Moll que j'aime à citer en toute occasion, ainsi que tous les hommes éminents qui me font un appui de leur autorité, s'exprime en ces termes : « Il est incontestable que la race tarine a, comme laitière, une grande supériorité sur la variété d'Aubrac Un des agriculteurs les plus distingués de la Lozère, éleveur d'animaux de cette variété, déclarait devant moi et un nombreux auditoire de confrères, que chez lui, à nourriture égale, les tarines donnaient le double de lait des aubracs. Un fait non moins positif, c'est que cette race s'élève, vit et prospère dans des contrées dont maintes portions sont aussi pauvres que les plus pauvres localités de la Lozère et de l'Aveyron. »

Nous savons que la région méditerranéenne n'est point un pays d'élevage et que le Gard, l'Hérault et l'Aude, principalement vinicoles, n'ont pas de race bovine. Les deux derniers départements sont depuis longtemps en possession de la tarentaise, aux mains des éleveurs les plus distingués et les plus connus et des laitiers des principales villes. Comme cette race est présentement assez chère, on introduit simultanément, dans les étables abondamment pourvues de fourrages, le schwytz et le tarentais. Les deux types étant parfaits, on choisit celui qui relativement coûte le moins cher et rapporte le plus. On amène des vaches pour produire du lait, et on les engraisse quand elles sont arrivées à un certain âge ; la spéculation est bonne au prix de la viande et du lait. Les vaches de moyenne et de petite taille entretenues dans l'Hérault et l'Aude et bien nourries donnent exceptionnellement de 15 à 18 litres de lait, souvent 12 ou 14 litres, et jamais moins de 9 à 10. Ce sont les chiffres de M. Gaston Bazille. Ces mêmes bêtes s'engraissent facilement dès que la production du lait diminue ; leur chair est estimée des bouchers. Sous un climat qui est diamétralement opposé au leur, elles ne sont presque jamais malades.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Soutenu par cet accord unanime des premiers agronomes français, je n'hésite point à formuler cette conclusion, depuis longtemps arrêtée dans mon esprit, qu'une partie de la richesse du midi dépend de la prompte introduction de la tarentaise, soit que cette race déplace une notable partie de la population bovine soit, comme dans la Haute-Loire, la Lozère, l'Aveyron et le Tarn, qu'elle s'installe à côté des tribus du Mézenc, d'Aubrac et d'Angles, afin que l'expérience indique qu'elle est celle qui doit prédominer plus tard. Le grand mérite de la tarine a été irréfragablement démontré par M. le marquis de Monteynard quand il a dit en parlant d'elle : « *C'est par excellence la bête de la petite culture.* » Pour introduire cette race dans le sud et le sud-est, il est nécessaire

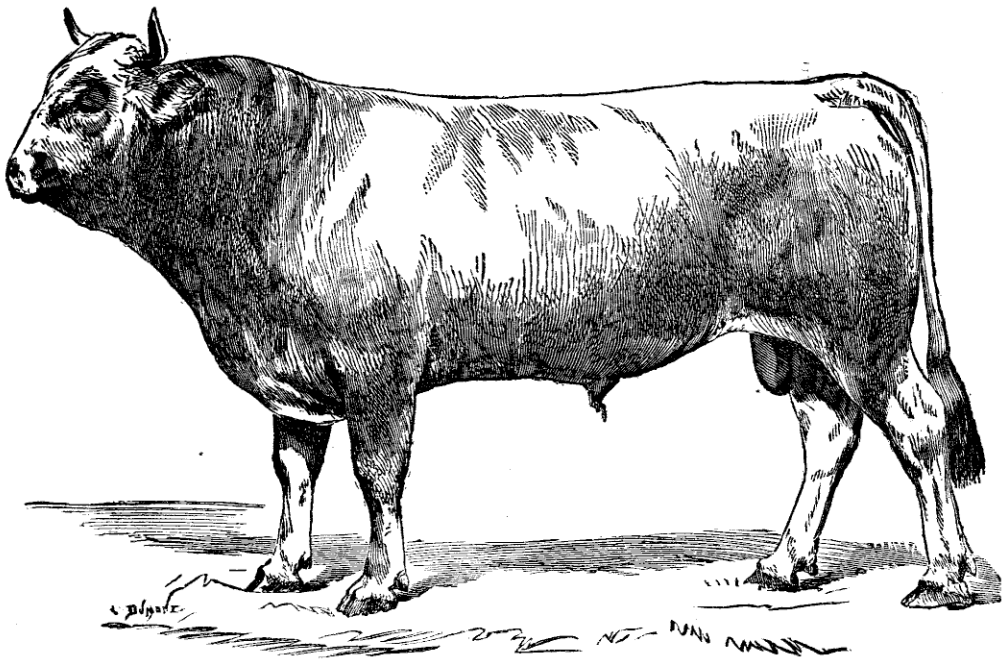


Fig. 10. — Taureau vendéen.

que l'élan soit donné par les agriculteurs intelligents et riches de la région. Ils y trouveront du profit et de l'honneur, ce qui me fait dire, après l'honorable président de la Société d'agriculture de l'Isère, que la tarentaise est *également la bête par excellence de la grande culture.*

La race *vendéenne*, fig. 10, est particulière à la France, autochthone, et issue, selon les dires de MM. Rütimeyer et Aymar, du *bos primigenius* dont ils retrouvent les caractères dans la bête du Mézenc, simple variété de la race précitée. Je laisse la responsabilité de cette origine, aux savants ci-dessus dénommés.

Suivant une tradition très-ancienne, mais qui ne s'appuie sur aucun fait historique précis, la race vendéenne serait originaire du plateau granitique de Gâtine sur lequel les montagnes du Limousin, granitiques aussi, s'abaissent et meurent en séparant le bassin de la Vienne de celui des Sèvres Niortaise et Nantaise. Parthenay, à cheval sur les confins des départements des Deux-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sèvres, de la Vendée et de la Vienne, serait le centre du berceau de cette race, qui aurait rayonné d'une manière différente vers chaque point cardinal. Telle n'est pas mon opinion. Dans le principe, la race vendéenne vivait sur une vaste étendue de marais aujourd'hui desséchée, depuis la Loire jusqu'à la Charente et la Gironde, et des bords de l'Océan jusqu'à une grande profondeur dans les terres. Il lui a fallu subir la loi commune, et elle s'est irradiée assez rapidement vers le nord-est, en suivant les vallées de la Loire, de la Vienne, de la Creuse et de l'Indre, et vers le sud-est en parcourant celles de la Vendée, de la Sèvre Niortaise, de la Charente et de la Garonne. Deux raisons spéciales ont conduit le bœuf dans les montagnes, en suivant, neuf fois sur dix, le chemin des vallées. L'extension des groupes a forcé un grand nombre de bovins, sous la garde de leurs chefs naturels, à s'éloigner de la mère-patrie et à chercher plus loin des pâturages moins occupés. Avec le temps et des immigrations répétées, les bassins des fleuves ont été parcourus dans leur longueur et les montagnes envahies. En second lieu, le déplacement des masses humaines a guidé et accéléré la marche des bœufs vers les hauteurs. Ainsi fit la vendéenne. Elle couvre aujourd'hui une surface très-étendue et comprenant les départements du Morbihan, d'Ille et Vilaine, de la Loire Inférieur, de Maine-et-Loire, de la Vendée, de la Charente, des Deux-Sèvres, de la Vienne, de l'Indre, de la Creuse, de la Haute-Vienne, de la Dordogne, du Lot-et-Garonne, du Lot, de la Corrèze, du Puy-de-Dôme, du Cantal, de la Haute-Loire, du Tarn-et-Garonne, du Tarn, de l'Aveyron, de la Lozère, du Gard, etc., et comprend une foule de variétés que l'ignorance et le caprice ont décoré du nom de races, *parthenaise*, *choletaise*, *saintongeoise*, *limousine*, *marchoise*, *du Mézenc*, *d'Aubrac*, *d'Angles*, de *Villars-de-Lans*, *garonnaise*, *agenaise*, *néracaise*, *gasconne*, etc. Depuis dix ans que je suis assidûment les concours régionaux, j'ai pu convaincre les principaux éleveurs de France de l'unité de la race vendéenne, et aujourd'hui, voici encore M. de Beauquesne, ingénieur et grand agriculteur du Tarn, qui déclare que ceux qui, en 1877, ont vu, à quinze jours d'intervalle, le concours de Toulouse et celui de Montauban, auront pu se convaincre que les animaux que l'on désigne sous les noms de gascons, charolais, aubracs et angles, appartiennent en somme à la même race. Ce sont des tribus dans lesquelles quelques caractères secondaires ont varié, mais au fond c'est la même race. On comprend à la rigueur un démembrement quand on s'éloigne du lieu d'apparition d'une race, mais on ne se l'explique plus sur le terrain d'origine. Parmi les agriculteurs du littoral océanien, les uns l'appelle *race parthenaise*, parce qu'il existe de fortes foires à bœufs dans l'arrondissement de Parthenay; les autres *choletaise*, à cause du principal marché de bêtes grasses qui se tient en hiver tous les samedis à Cholet; d'autres *nantaise*, parce qu'ils lui ont fait passer la Loire et que l'arrondissement de Saint-Nazaire est renommé pour l'élevage. A la suite de nombreux articles démontrant la puérilité et le danger de ces dénominations fantaisistes, l'administration de l'agriculture inscrit maintenant la race vendéenne sous cette rubrique : Races vendéennes Parthenaise et Nantaise.) Il faudrait uniquement mettre : Race vendéenne, variété, parthenaise, nantaise, etc.

Caractères : front carré, plutôt large qu'allongé, plat plutôt que bombé; chanfrein droit; mufle large; tête ronde dans son ensemble; cornes assez longues, recourbées en haut et en avant, lisses et effilées; poitrine ample; membres d'aplomb et courts; physionomie douce; robe noire, rouge ou gris perle, sans taches blanches qui dénotent un croisement avec le simmenthal, le normand ou un métis durham-manceau. La couleur gris-perle se remarque principalement dans les marais de la Loire-Inférieure et les arrondissements de la Roche-sur-Yon et des Sables. Le pelage rouge vif s'observe notamment dans les Deux-Sèvres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et Maine-et-Loire; quant au noir, il tend à disparaître pour passer au rouge. Le sol et le régime pauvres ont une tendance marquée à faire prédominer le fond noir de la robe.

La race vendéenne présente même dans les départements côtiers des différences considérables de conformation, de taille, d'ampleur, etc., suivant les localités et les habitudes. Entre les grands bœufs qu'on rencontre sur les confins de la plaine et du Bocage, du côté des marais, colosses bizarres et connus sous le nom de riverains, mesurant jusqu'à 1,60, et ceux qu'on élève du côté de Saint-Nazaire et de Châteaubriant existe un contraste singulièrement frappant. « Bien que les caractères spécifiques demeurent les mêmes, la taille des derniers s'est rapetissée, le corps s'est rabougri, les formes se sont effilées : on dirait des bretons, moins la régularité de la conformation et leur physionomie avenante. En effet, ces pauvres déshérités semblent honteux de leur dégénérescence. Cette variété de la race-mère est connue sous la désignation de Nantaise-Landaise. C'est chez elle surtout que prédomine le fond noir de la robe, et qu'en tous cas persiste, après l'âge adulte, cette couleur à la tête, au col, aux épaules et au plat des cuisses. » Ce peu d'homogénéité dans la population bovine du littoral vient, après la reconnaissance des caractères spécifiques qui rattachent toutes les variétés énumérées à la race-mère, prouver que les différences d'extérieur sont insuffisantes pour constituer une race et qu'elles ne forment que des tribus se rattachant plus ou moins au type dont elles dérivent.

« Ce qui saute d'abord aux yeux comme points défectueux dans la conformation, c'est la longueur des flancs, qui sont creux; c'est l'aplatissement des côtes, ainsi que le volume exagéré du ventre. Les muscles de la cuisse et ceux de la jambe sont médiocrement développés. Les hanches manquent généralement de longueur et d'écartement; leur sommet forme une saillie disgracieuse, non-seulement parce qu'il est insuffisamment garni de muscles, mais, encore et surtout, parce que les os y ont acquis un volume disproportionné. En général, l'attache de la queue est haute et la base de cette région décrit une courbe laissant un vide à sa face inférieure avant de retomber vers la ligne du raphé. Cependant il serait facile de constater que, chez beaucoup d'éleveurs, les côtes se sont relevées, de manière à faire dire des sujets qu'ils ont le cerceau bien fait; d'où la conséquence que le flanc n'est plus creux, que le volume du ventre a sensiblement diminué. Ici, les hanches elles-mêmes se sont allongées et rapprochées de l'horizontale, en s'élargissant aussi, et la culotte s'est fournie en proportion. Le secret de ces éleveurs est tout entier dans ces deux moyens : bon choix des reproducteurs mâles et femelles; nourriture bien appropriée, en quantité et en qualité, pour le prompt développement des élèves. »

L'aptitude au travail est universellement reconnue, ainsi que celle à l'engraissement. Soit à la crèche, soit au pâturage, cette race s'assimile les aliments d'une manière aussi économique que n'importe quelle autre race française, à l'exception bien entendu de la race durham et de ses croisements. « Au point de vue de la boucherie, le rendement de la race vendéenne est remarquable; il est, pour un poids vif de 850 kilogrammes, de 520 kilogrammes en viande nette, de 118 kilogrammes en suif, le poids du cuir étant de 51 kilogrammes et celui des issues de 51 kilogrammes également. On comprend fort bien, après cela, que le commerce de Paris prise fort les bœufs vendéens qui, dans leur état actuel, exempt de toute amélioration méthodique, rendent une proportion si forte d'un suif intérieur excellent, avec de la viande d'une supériorité incontestable. Et il est au moins douteux, en outre, que la production de cette viande ait coûté autant que celle d'autres bœufs rendant au delà de 61.117 pour 100 de leur poids vif, comme le charolais considéré comparativement par Baudement. »

L'aptitude laitière est moins prononcée, quoiqu'on remarque encore souvent des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaches donnant de six à dix livres de beurre par semaine, mais dans la riche vallée de la Basse-Loire et sur les terres fertiles. Du reste, l'élevage des génisses est très-restreint; chacun garde ce qu'il a produit sans souci de la bonne conformation, sans rechercher la finesse de la peau et des extrémités, la petitesse et la légèreté de la tête, la délicatesse de l'encolure, la rondeur de la côte, la largeur des hanches et du bassin, etc, etc. Le principal revenu consiste dans l'élevage des jeunes bœufs et l'engraissement des adultes qui ne sont plus achetés maigres par les normands, comme autrefois.

On a essayé de croiser les vendéens avec des suisses, des normands et des métis manceaux; cette opération n'a pas réussi. Le durham a été introduit sans plus de succès. Dans les bonnes contrées où le sol et le milieu sont si favorables à cette opération, on n'en fait pas encore usage. Les engraisseurs de Cholet qui ne trouvent plus dans les ressources locales de quoi s'alimenter, au lieu de produire des métis-durham, achètent des durham-manceaux dont l'envahissement progressif se fait remarquer en Maine-et Loire. Malgré la valeur de la race vendéenne pour la boucherie, quand un engraisseur se rend à une foire dans le but de se procurer des animaux maigres, il ne jette son dévolu sur un vendéen que lorsque le croisé lui a fait défaut. Les éleveurs de l'Ouest comprennent parfaitement les nécessités économiques actuelles; ils gardent leurs excellents moteurs pour les travaux des champs et introduisent en grande quantité les durham-manceaux pour l'engraissement.

La Saintonge n'élève que dans ses marais, d'où les noms de *maraichins*, donnés aux bœufs qui en sortent.

Dans la Marche, à la source de la Vienne, de la Creuse, de l'Indre et de la Charente, la race vendéenne devient plus petite, change une cinquième fois de nom, et s'appelle race *marchoise*. Ces dénominations de marchois et de saintongeois n'indiquent plus actuellement l'intention d'attribuer une origine particulière aux bœufs des deux Charentes et de la Creuse, mais simplement la provenance du bétail, dans le langage des marchands, et tout irait pour le mieux si l'administration de l'agriculture se décidait à se rendre au vœu général et à supprimer sur le programme le titre de race marchoise pour le remplacer par celui-ci : Race vendéenne, variété marchoise, variété saintongeoise, etc. Le bœuf marchois est un démembrement du limousin. Sobre, agile, travailleur, s'entretenant avec des aliments peu choisis, il arrivera certainement à la hauteur d'une race de boucherie quand on lui en fournira les éléments.

Presque tout le monde croit fermement, mais sans aucune preuve, qu'il existe une race *limousine*, et je m'attends à causer de fortes surprises chez les grands personnages agricoles plus encore que chez les simples agriculteurs, en disant que cette race n'est qu'une simple variété de la vendéenne. Un court examen suffit pour s'en convaincre, et on reste étonné de voir énoncer si tard cette vérité. Certains modèles s'éloignent davantage du type originel, tels sont l'Aubrac, le Mézenc, le garonnais, etc, et quelques-uns d'entre eux peuvent parfois avoir besoin d'une explication; mais pour constater l'identité du limousin avec le vendéen, il suffit de voir et de réfléchir. Il y a, rapporte justement M. E. Gayot, deux variétés limousines, — l'ancienne et la nouvelle. L'ancienne représente le passé et vit dans les cantons pauvres et montagneux; infatigable, rustique et sobre, elle se développe lentement sur un sol granitique, trop mouillé ou trop sec suivant les saisons. La nouvelle s'améliore avec le sol; mieux nourrie, elle prend de l'ampleur et acquiert de l'aptitude à l'engraissement. Elle a le pelage couleur grain de blé, la tête forte, l'œil grand et entouré ainsi que le mufle, d'un cercle blanchâtre, le corps assez long, la côte un peu plate, le garrot musculeux, l'épaule plaquée, le train de derrière peu développé, — tous caractères du vendéen. Les habitants des bords de la Garonne prétendent que leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

variété bovine, représentée par son type le plus avancé, l'agenais, a perfectionné la variété limousine, assertion repoussée par les agriculteurs de la Haute-Vienne On a pendant bien des années discuté pour savoir si le limousin descend du garonnais et vice-versa; la vérité est qu'ils proviennent tous deux du vendéen. Dans les limousins, on ne trouve pas les défauts que l'on rencontre en général dans les garonnais. Ceux-ci sont sanglés, haut sur jambes et ont la cuisse grêle; ceux-là sont près de terre, peu ou point sanglés et bien culottés. Le limousin, *tel qu'il est présenté dans les concours*, est incontestablement supérieur au garonnais. Les agriculteurs des pays précités, qui passent leur vie à revendiquer l'ancienneté de leur variété, feraient bien mieux de donner des dénominations convenables à leurs animaux, au lieu de désigner indifféremment le même animal sous les noms

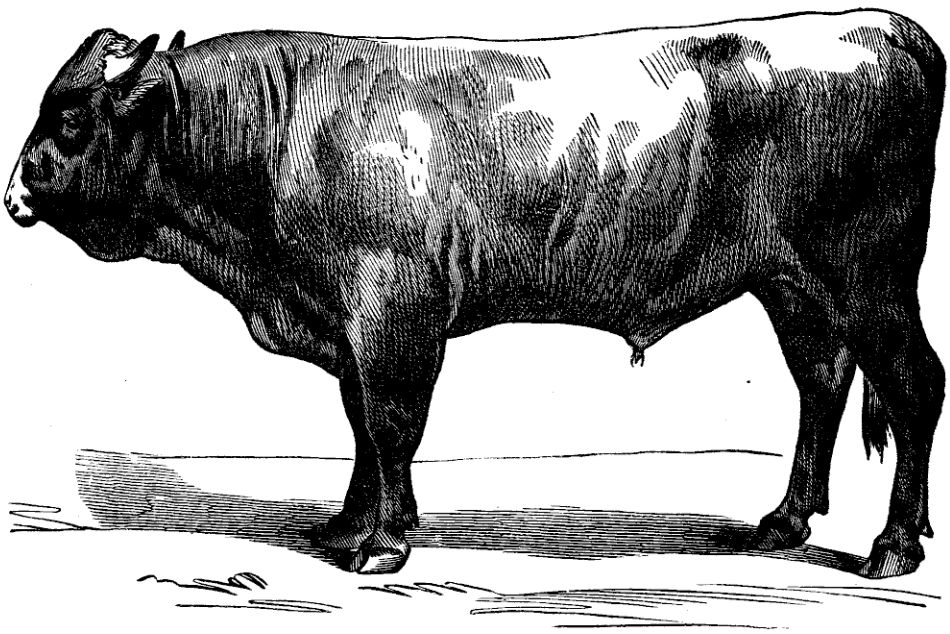


Fig. 11. — Taureau d'Aubrac.

de limousin, garonnais, garonnais-limousin, agenais, etc., montrant ainsi qu'ils ne savent pas quand l'un finit et quand l'autre commence.

De bête de travail, la limousine tend à devenir en même temps bête de boucherie. Afin de répondre aux vues de l'acheteur, le producteur, faisant mieux que par le passé, a obtenu des sujets plus grands, plus étoffés et plus précoces, grâce à la sélection et aux bons soins qui sont les seuls auteurs de la métamorphose. « Les anglais lui ont appris comment on augmentait la précocité et l'aptitude à l'engraissement, il a profité de leurs leçons. Est-ce à dire qu'il doit aller aussi loin qu'eux? Je ne le crois pas. Dans ces régions où les terres sont si difficiles à travailler, il faut augmenter un peu l'aptitude à l'engraissement des animaux, mais se garder par-dessus tout de dépasser le but; il faut conserver précieusement l'aptitude au travail. » Les éleveurs limousins sont arrivés à un très-beau résultat; il n'est pas nécessaire que l'ensemble de la production aille plus loin dans le sens de l'aptitude à l'engraissement.

Parvenue dans le Rouergue, une partie du Languedoc et le Gévaudan, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vendéenne éprouve un nouveau temps d'arrêt et devient variété *d'Aubrac* variété dans l'est du Cantal, l'Aveyron et la Lozère; variété du *Mézenc*, dans la Haute-Loire, du *Villars-de-Lans*, dans l'Isère, et d'*Angles*, dans le Tarn.

La variété *d'Aubrac*, fig. 11, doit son nom au couvent d'Aubrac. Les moines l'introduisirent chez eux et la propagèrent dans la région avec tant de succès que cette aire économique est presque devenue une aire géographique. Elle se maintient assez bien dans les trois montueux qu'elle occupe, et acquiert le maximum de taille et de beauté dont elle est susceptible à cette altitude, chez les éleveurs intelligents. Si l'on pouvait parvenir à développer le rendement en lait, on répondrait aux véritables besoins du pays dont la principale industrie consiste dans la fabrication du fromage. Mais ce résultat est extrêmement restreint et fait pressentir la nécessité de changer en partie l'élevage et d'avoir recours à des espèces plus laitières. Nécessité fait loi, et la production abondante, sans plus de frais, est la principale raison du succès. La race vendéenne fournit dans l'ouest une grande proportion de beurre eu égard au lait; or, comme le beurre s'enlève à un prix élevé, dans les départements qui avoisinent le littoral océanien, le produit des vaches est relativement considérable et la race estimée. Dans l'Aveyron et la Lozère, où l'industrie fromagère est en vogue, il faut moins de beurre que de caséum, et l'aubrac est loin de répondre à ce besoin pressant.

On connaît le dicton « : L'aubrac croît jusqu'au couteau », ce qui signifie que cette tribu croît lentement et se développe de même. Comment en serait-il autrement? Le jeune animal est nourri pour faire une bête de travail; on le rend sobre et rustique, sans quoi il résisterait moins bien à la vie de labeur qui est la sienne. La variété d'Aubrac étant arrivée à une perfection relative, quant à la rusticité, la sobriété et la dureté au travail, il faut porter toute son attention sur la précocité et la qualité de la viande. Il convient donc de développer le train de derrière beaucoup trop mince, pour avoir plus de viande et de morceaux de choix, de soigner les accouplements, de bien nourrir les jeunes et surtout de ne pas les faire travailler trop tôt. Par contre, il importe d'éviter le croisement qui, chez bien des agriculteurs, amènerait les plus funestes résultats.

La Haute-Loire et l'Ardèche sont en grande partie occupées par la variété dite du *Mézenc* ou *Mézine*. Par amour exagéré du clocher et par ignorance complète des notions les plus élémentaires de la zootechnie, quelques personnes, dont plusieurs ne s'occupent même pas d'agriculture et d'élevage, avancent, sans un seul argument à l'appui, que la variété locale est une race autochthone. Ce ne sont sans doute pas les éleveurs du pays, qui soutiennent cette thèse absurde que la variété de Mézenc est aborigène, mais bien la société d'agriculture du Puy, les comices agricoles de la Haute-Loire, et enfin les écrivains d'un autre âge et les hommes qui se laissent entraîner par leurs doctrines. Les éleveurs précités s'occupent tranquillement de faire des animaux un peu moins défectueux qu'autrefois, n'ergotent pas à tort et à travers, et évitent ainsi de se donner le ridicule de vouloir trancher une question dont ils ne connaissent pas le premier mot. Sous l'influence des idées erronnées qui leur ont été inculquées, les habitants du Velay placent le berceau de leur variété sur cette partie triangulaire des Cévennes qui sépare le département de l'Ardèche de celui de la Haute-Loire, et au milieu de laquelle se trouve le mont Mézenc, élevé de 1.950 mètres. Tel est l'espace occupé par cette tribu, obstinément décorée de nom de race par des hommes qui devraient instruire les agriculteurs du Velay et du Vivarais, et les pousser dans la bonne voie, au lieu de s'appuyer sur de vieux auteurs qui, après avoir examiné superficiellement les animaux du Mézenc, ont eu le tort de les ériger en race particulière. Plusieurs de ces écrivains sont revenus à des opinions contraires, mais malheureusement l'impression reste. Les éleveurs de la Creuse, de la Lozère et du Tarn ont eu le bon esprit de ne pas laisser péricliter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le type vendéen, qu'ils ont importé chez eux, tandis que, dans la Haute-Loire, il semble qu'on ait voulu confectionner du grotesque, et il faut avouer qu'on a pleinement réussi. L'accouplement par la sélection, l'allaitement un peu prolongé des veaux, la nourriture abondante dans le jeune âge, les soins à l'écurie sont lettre morte pour les éleveurs. J'ajoute que la récolte des fourrages laisse trop à désirer. Par une fâcheuse inspiration, la charrue a envahi les pentes abruptes, et le seigle s'y trouve cultivé à des hauteurs de 1,500 mètres. On reviendra de ces fausses pratiques, et l'on rendra toutes ces montagnes à la culture pastorale, au grand avantage du bétail et de la richesse générale, car nulle part les herbes ne sont plus succulentes et plus aromatiques, nulle part l'air n'est plus vif, plus sain, plus fortifiant, pour les hommes comme pour les animaux. Les vaches sont des laitières très-ordinaires, et les bœufs sont engraissés tard et difficilement. On aurait du bénéfice à développer la précocité de ces animaux et à les engraisser jeunes, car alors serait ouverte aux engraissseurs « une voie qui peut leur offrir des avantages sérieux tout en bénéficiant à la consommation générale, puisqu'elle produirait de la viande *en quatre ans au lieu de huit.* En engraissant ses produits, l'éleveur du Mézenc peut faire son choix parmi ses élèves, d'une manière plus sûre qu'en allant acheter de vieux bœufs dans les foires, et il ne court pas le risque d'introduire des maladies dans son étable. » Au dernier concours de Mende, M. Moll, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et écrivain agricole de premier ordre, a reconnu le sang vendéen chez les Mézencs et hautement repoussé les défauts de ces derniers, surtout la faiblesse du derrière. Cette conformation est un grave défaut pour la boucherie, car l'arrière-main, c'est de la viande à 1 fr., tandis que la viande de l'avant-main ne vaut que 60 centimes.

En parlant du rôle de tarentaise dans l'Isère, page 354, j'ai, en quelques mots, tracé l'histoire de la variété du *Villars-de-Lans.*

La variété d'*Angles* est principalement propre à la production du travail et de la viande parallèlement à l'extension des cultures fourragères. Elle occupe le département du Tarn.

Les variétés *garonnaise, agenaise* et *néracaise*, les trois n'en font qu'une, à laquelle je conserve le nom de *garonnaise*, fig. 12, s'étendent de Montauban à Toulouse, et, sur la rive droite de la Garonne, du chef-lieu du département du Tarn-et-Garonne jusqu'à Bordeaux, Jonzac, Cognac et Saintes.

Les variétés *gasconne* et *carolaise* dominent dans le Gers, partie du Lot-et-Garonne, l'Ariège et la Haute-Garonne. Dans tous les concours du midi, j'ai été frappé de l'accord avec lequel chacun reconnaît l'analogie qui existe entre ces variétés et celle d'Aubrac; par contre, je n'ai trouvé que chez M. Sanson la remarque d'un croisement avec le tarentais. La distinction nette et précise du bœuf gascon ne se fait pas du premier coup : aux caractères de la race vendéenne, viennent se joindre ceux de la race brune, et on ne sait vraiment à quelle source remonter de préférence. Puis la vérité se fait jour, et on reconnaît l'ancienneté du sang vendéen, et l'introduction ultérieure du sang schwytz ou tarentais. Le bœuf carolais a la même conformation que le gascon, avec cette différence que sa robe est plus brune. Tandis que la physionomie du bœuf gascon respire le calme et la douceur, l'œil noir du carolais donne à cet animal un certain air farouche. Les animaux sont robustes, vigoureux et excellents pour le travail. Les cultivateurs de l'Ariège étant plus avancés dans l'élevage que ceux de la Haute-Garonne, leurs animaux possèdent des formes améliorées, et leurs taureaux sont très-recherchés des agriculteurs des départements voisins. La Société d'agriculture de Toulouse achète tous les ans des reproducteurs mâles dans le comté de Foix, avec l'argent du Conseil général, et les répand dans le département. Elle a créé, en 1856, un Herd-Book, abandonné quelques années

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus tard. Elle attachait une grande importance à ce que le fond des bourses et le pourtour de l'anus, ainsi que les lèvres de la vulve chez la femelle, fussent noirs, signes souvent visibles sur les sujets vendéens et n'ayant rien de caractéristique. Quoi qu'il en soit, l'analogie entre ces deux variétés, gascone et carolaise, est assez grande pour qu'on puisse sans inconvénient les confondre dans la même classe. Au concours de Toulouse, en 1877, à la réunion des membres du jury, des exposants et des délégués des sociétés d'agriculture, plusieurs orateurs en demandaient la division en deux catégories. La majorité n'a pas pensé que les différences fussent assez accentuées pour comporter la séparation; ces exemples d'intelligence et de sagesse sont rares et méritent d'être cités.

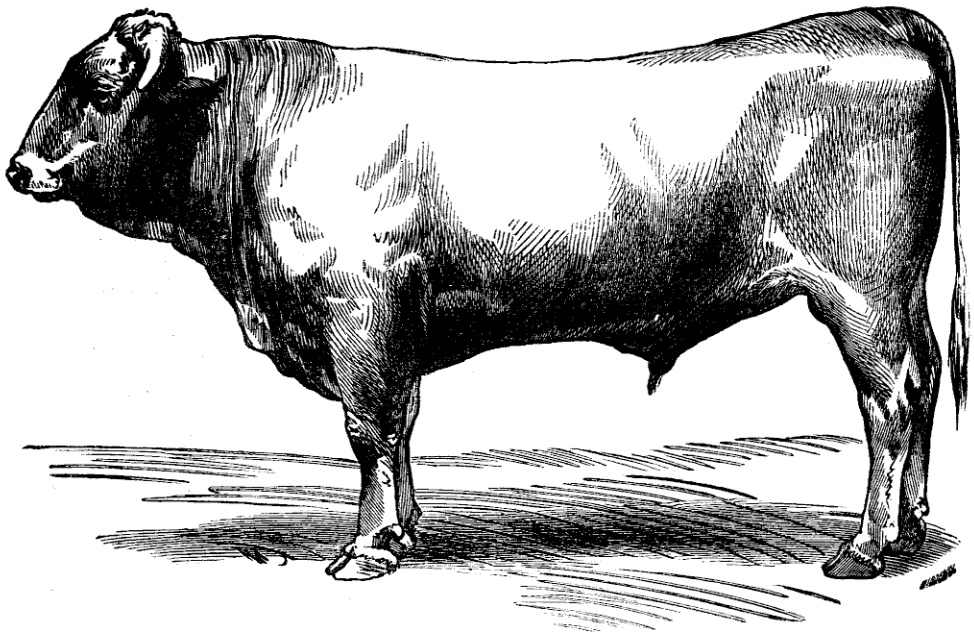


Fig. 12. — Taureau garonais.

La race vendéenne, excepté dans les vallées plantureuses et sur les bonnes fermes, ne peut prétendre à passer pour laitière; certaines de ses variétés, la garonnaise, l'agenaise, etc., ne peuvent pas même allaiter convenablement leur veau. L'aptitude au travail, combinée avec une certaine facilité d'engraissement, voilà son unique qualité. Les cultivateurs ont su l'exploiter. Depuis vingt ans, les fermiers de la Charente-Inférieure, de la Vendée, de la Loire-Inférieure, de Maine-et-Loire, de la Vienne, envoient à La Villette un des plus forts contingents de l'approvisionement de Paris, aujourd'hui, les engraisseurs de la Creuse et du Limousin marchent sur leurs traces, et tout fait supposer que ceux de l'Aveyron, de la Lozère, du Tarn, du Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne les imiteront bientôt dans la mesure de leurs moyens.

La quatrième race française est la *race ibérique* ou *ibérienne* qui comprend le bétail des Landes, des Hautes et Basses-Pyrenées et d'une partie de la Haute-Garonne et de l'Ariège.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les prétendues races *landaise*, *basquaise*, *tarbaise*, *baretoune*, *aspoise*, de *Lourdes*, de *Saint-Girons*, d'*Aure*, etc., réunies sur un si petit espace, le bassin de l'Adour et la montagne de la Haute-Garonne et de l'Ariège, « accusent, de la part de ceux qui en ont admis la réalisation, l'insuffisance d'une information sur les conditions de la caractéristique ». Ces classifications établissent à tort des distinctions entre des animaux de même origine, ayant les mêmes caractères, remplissant le même but, ne différant que par des modifications de structure provenant des altitudes et de l'alimentation. Que l'amour-propre et les rivalités fassent fermer les yeux et boucher les oreilles des intéressés, qui du reste, manquent presque tous d'instruction, cela se conçoit à la rigueur, mais que l'administration de l'agriculture perpétue de semblables erreurs dans les concours généraux et régionaux, et même à l'Exposition universelle de 1878,

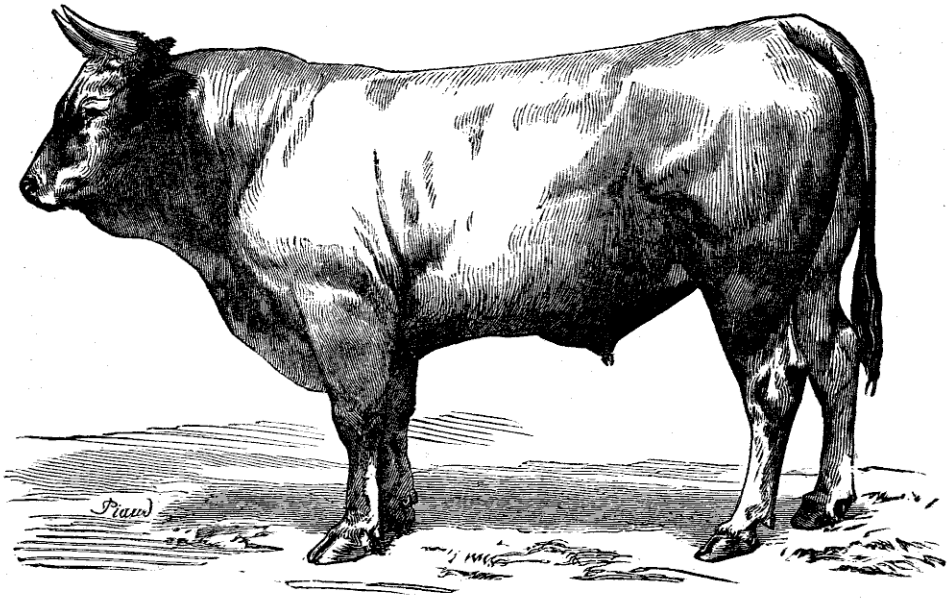


Fig. 13. — Taureau des Landes.

en conservant une classification d'une autre époque, voilà qui surprend les hommes intelligents et paralyse les efforts des écrivains. Dans les Pyrénées, rapporte M. E. Gayot, chacun a prêché pour son saint, chacun a voulu faire primer la tribu qui lui tenait au cœur; les plaidoyers furent si chaleureux que tout le monde eut raison. On institua sur le papier, on inscrivit dans les programmes officiels autant de races qu'il eût d'avocats pour gagner les causes appelées; on consentit à tout. Les concours se sont renouvelés, on a dit et écrit que les programmes étaient dérisoires, mais l'ancien état des choses n'en continue pas moins.

Les caractères du type ibérien, représenté par la variété des Landes, fig. 13, sont les suivants : « protubérance occipito-frontale peu élevée; cheville osseuse longue, forte, relevée dès sa base en avant et souvent dans une direction presque perpendiculaire; front bombé; face courte, large, à chanfrein déprimé ou camus, maxillaire inférieur à branches larges, écartées, relevées, à angle presque droit. » Sur le vivant : mufle d'un rose foncé et étroit; lèvre supérieure pendante; cornes allongées, arrondies en arc de cercle, la pointe en haut, blan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ches à la base et noirâtres au sommet ; physionomie fière ; pelage froment plus ou moins clair, mélangé de brun à la tête et à la partie antérieure du corps ; taille variant de 1m,40, dans les vallées, à 1m,30, sur les terrains maigres ; col court, fanon prononcé, corps allongé, garrot épais, ligne du dos fléchie, lombes étroites, hanches serrées, croupe courte et pointue, queue attachée haut, cuisses minces, membres courts, sobriété et résistance au travail remarquables, production du lait à peu près nulle, excepté aux environs de Lourdes ; seuls, les bœufs des vallées prennent assez de développement pour devenir propres à la boucherie. Le pâturage dans la montagne, pendant l'été, et la stabulation permanente, durant l'hiver, tel est le régime suivi. Le premier est très-satisfaisant, le second bien précaire. Le seul moyen d'amélioration qu'on puisse employer, c'est le choix des reproducteurs. Il faut rejeter les dos ensellés, les queues saillantes et le manque d'ampleur du train de derrière, défauts communs à la variété du Mézenc, et contre lesquels je me suis énergiquement prononcé. La race des Pyrénées est appropriée aux lieux où elle vit, il s'agit de la conserver et de la perfectionner ; la sélection et la gymnastique fonctionnelle suffisent pour l'amener à son maximum de rendement.

La variété bovine dite *bazadaise* n'existe pas comme race, mais simplement comme métisse. Elle ne se compose que d'un nombre très-restreint d'individus s'engraissant assez facilement, et elle résulte de la fusion opérée entre les garonnais, tribu du vendéen, et le pyrénéen, type landais. Voilà donc cette importante variété, produit du croisement, devenant une race et possédant une existence officielle ! Reste à en connaître la raison.

La cinquième et dernière race dont l'identité ne fait pas de doute, c'est la race *camargue* qui vit à l'état demi-sauvage dans l'île de ce nom et fournit, dans le sud-est, les sujets nécessaires aux courses de taureaux, tandis que la pyrénéenne est chargée du même soin dans le sud-ouest. Destinée à disparaître de notre économie rurale, cette race s'éteint chaque jour sous le souffle du progrès.

J'ai omis à dessein de décrire les variétés *mancelle* et *charolaise* dépendant la première du type normand, la seconde du type jurassien, parce qu'elles ont été absorbées par le durham et qu'elles n'existent presque plus. La variété charolaise, fig. 14, dont on trouve encore quelques exemplaires, s'est un peu éloignée de son type naturel et beaucoup améliorée sous le climat humide et dans les gras pâturages des environs de Charolles. « Elle s'est progressivement étendue, en même temps que le système de culture des rives occidentales de la Saône, dans toute la partie centrale du bassin de la Loire, et c'est de ce côté seulement que s'est manifestée sa puissance d'expansion. Elle n'a gardé que le cornage de l'ancienne variété, le corps est celui du durham et forme toujours un ensemble séduisant. Sous leur robe blanche caractéristique, les charolais de nouvelle conformation ont beaucoup d'ampleur dans les formes, l'épaule développée, la côte ronde, le rein droit, la croupe arrondie, la cuisse largement fournie et bien descendue. Ces animaux n'ont d'autre prétention que d'être d'excellents sujets de boucherie, et ils tiennent tout ce qu'ils promettent, sans oublier la précocité dont ils sont doués à un haut degré.

La variété *morvandelle* est sortie de la charolaise ; conduite dans les montagnes, elle a perdu de sa taille, est devenue sobre, rustique tout en gardant une certaine propension à l'engraissement. Les bœufs de cette variété sont lourds, mal bâtis, de couleur rousse ; ils travaillent jusqu'à neuf ou dix ans. Il s'en fait un commerce très-considérable aux foires de Sémur.

En résumé, les races animales sont infiniment moins nombreuses qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour. En ce qui concerne l'espèce bovine, les trois quarts de l'Europe et toute la France sont occupés par cinq races seulement, la race

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tachetée, la race brune, la race vendéenne, la race ibérienne et la race camargue.

La race tachetée couvre le nord-ouest, le nord, le nord-est, l'est et le sud-est de la France; elle ne forme qu'une race divisée en six types principaux et subdivisée en nombreuses variétés. La race brune, si répandue en Suisse et en Allemagne où on reconnaît de grandes et de petites variétés, tend à s'installer en France, dans l'est, l'est-central, le sud-est et le sud, et à déplacer les sujets défectueux de cette contrée. Pendant que le type des grandes variétés, e schwytz, rend des services dans l'est, celui des petites, le tarentais,

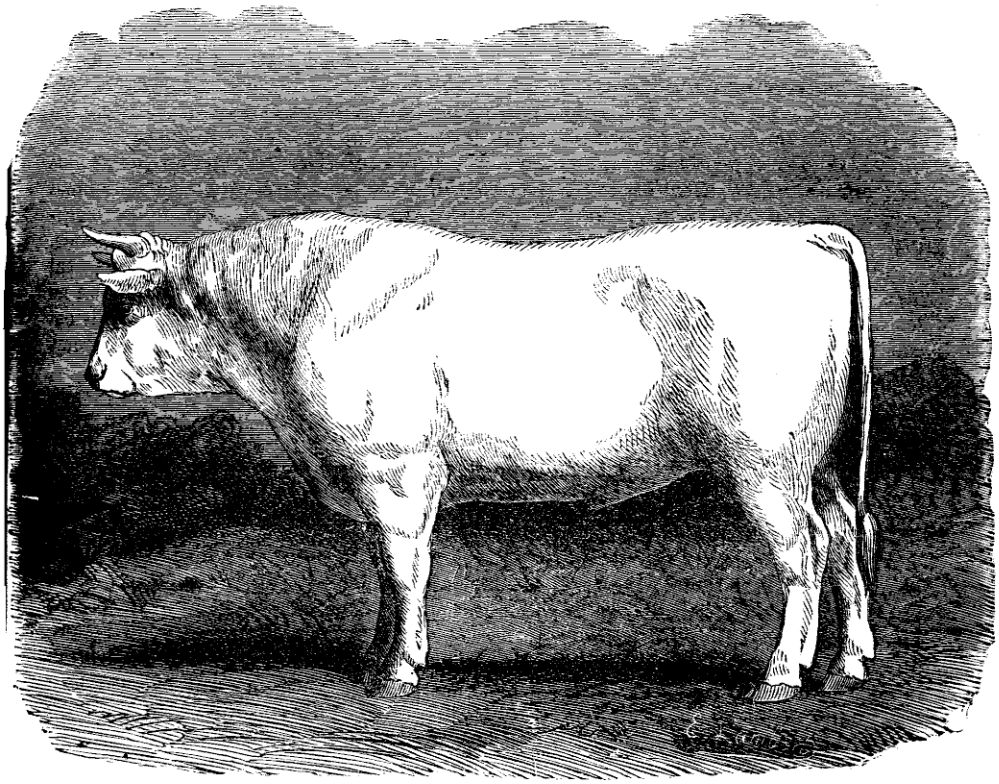


Fig. 14. — Taureau charolais.

s'implante dans le midi. La vache vendéenne s'étend sur tout le reste du pays à l'exception de quatre départements pyrénéens et de celui des Landes. La race ibérienne peuple les départements situés dans le bassin d'Adour et les hauteurs de la Haute-Garonne et de l'Ariège. La race camargue ne figure que pour mémoire.

Les quatre premières et principales races diffèrent essentiellement les unes des autres; les deux premières sont élevées pour le lait et la chair, les deux autres pour le travail d'abord, la viande ensuite, quand elle est possible. La race tachetée, la plus étendue et la plus précieuse, a pour but de fournir beaucoup de lait pendant la vie et de viande après la mort, excepté en Angleterre et sur certains domaines, où il est plus lucratif de pousser de bonne heure à l'engraissement. D'abord travailleuse, la race brune perd chaque jour cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qualité remplacée par une autre généralement préférable, la précocité. Le type vendéen et ses variétés ne peuvent que rarement fournir assez de lait pour constituer un produit régulier et certain, aussi l'objectif de l'agriculteur est-il le travail de la ferme, l'élevage des jeunes et l'engraissement des adultes. Dans les montagnes du centre et du midi, l'aubrac et le Mézenc n'utilisent pas fructueusement les pâturages qu'ils parcourent ; chez les principaux fabricants de fromages et chez tous les agriculteurs où le travail n'est pas excessif, il faudrait choisir des sujets les plus laitiers et créer son cheptel par sélection, ou introduire une race que l'on connait et dont on est sûr, la tarentaise, par exemple.

Les formes et les aptitudes provenant du milieu dans lequel se trouvent les animaux, il en résulte que ceux qu'on importe perdent, au bout de quelques générations, leurs attributs primitifs pour revêtir ceux de la race locale, à moins de les entretenir dans des conditions particulières et de tirer du dehors tout ce qui leur est nécessaire. Dans l'immense majorité des cas, il convient de perfectionner son bétail par les bons soins, la nourriture copieuse, le choix judicieux des reproducteurs, l'allaitement prolongé des veaux, etc, plutôt que de s'adresser à des races étrangères et même à certains types trop perfectionnés et trop délicats de la race que l'on possède. On va lentement, mais avec certitude d'arriver. C'est le train « à petite vitesse et à prix réduit » de la zootechnie.

En un mot, toutes les variétés des races peuvent et doivent généralement être améliorées par la sélection. On a vanté et primé les durhams, mais on ne les entretient que dans les pays très-fertiles; partout ailleurs, ils ne garnissent que les étables de luxe, et ne servent guère qu'à gagner les prix des concours généraux et régionaux.

II. — ESPÈCE OVINE.

Au commencement du siècle, les races ovines indigènes faisaient triste figure en raison de leur laine grossière, tandis que le mérinos, introduit à Rambouillet en 1786, vivait chez nous par grandes masses à l'état pur et croisé. Il avait alors sa raison d'être. Mais les besoins se modifient, plus souvent encore se multiplient, A côté de la consommation toujours grandissante de la laine, mais facilement alimentée par les produits indigènes et exotiques, une autre consommation, celle de la viande, tendit à augmenter et ne trouva plus au dedans des éléments pour combler un vide menaçant de se manifester à bref délai. A cette époque, Bakewel avait formé le leicester, et Ellman et Jonas Webb préparaient le southdown, prévoyant tous les trois qu'une révolution était imminente. En même temps, l'Amérique et les colonies anglaises commençaient à exporter des quantités considérables de laine. et, par leurs débuts, donnaient à penser quelle serait plus tard l'énorme importance de leurs envois, et quelle perturbation leurs produits apporteraient sur toutes les places de l'Europe. Du reste, après avoir tiré des bénéfices considérables de la race mérinos qu'elle vendait à des prix très-élevés, la France ne pouvait conserver l'espoir de garder indéfiniment le monopole de la laine et des reproducteurs.

En 1820, nos éleveurs commencèrent à se préoccuper sérieusement des moutons anglais à laine longue, plus encore comme bêtes à viande qu'à cause de leur toison. Des importations qui avaient exclusivement le leicester pour objet, le southdown n'étant pas perfectionné, furent faites sur une assez grande échelle. Les premiers essais qui avaient surtout pour objet l'élève de la race pure de leicester, obtinrent de médiocres résultats; mais le croisement réussit mieux,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principalement avec le mérinos dont il améliora les formes au point de vue de la boucherie.

Une fois entrée dans cette première voie de réforme, impérieusement réclamée par ses besoins, la France s'y avança d'un pas affermi. — Les esprits superficiels et les impatients trouvaient une solution plus rapide en proposant d'importer tout d'une pièce le système anglais, c'est-à-dire les moutons d'engraissement à laine commune, et d'abandonner complétement le mérinos. Par bonheur, la pratique fut moins prompte que l'imagination et sut résister à ses entraînements. Les anglomanes eurent pourtant beau jeu, en faisant avancer des sujets travaillés depuis fort longtemps dans le sens de la production de la viande, et en les comparant aux races locales qu'ils voulaient effacer. Un instant l'ouvrage français fut ébranlé; mais les éleveurs examinèrent de près la question et se rendirent compte qu'il n'y avait aucune incompatibilité physiologique entre la production d'une bonne sorte de laine mérinos et celle d'une quantité satisfaisante de viande de bonne qualité.

La valeur des laines, sur le marché européen, dépend d'abord de la valeur des étoffes à la fabrication desquelles elles sont propres, ensuite des procédés mécaniques en usage, et enfin de l'abondance des marchandises étrangères. En consultant les statistiques établies sur le commerce extérieur de la France, nous sommes amenés à constater que les laines qui ont été importées en plus grande quantité des pays autrefois non manufacturiers : Australie, Cap, Plata, etc., sont généralement fines, courtes ou demi-courtes, mais qui se peignent presque toutes, grâce aux nouveaux systèmes en usage aujourd'hui. On les classe comme laines longues, et elles entrent, à ce titre, dans la fabrication si importante de Reims et de Roubaix. L'importation des laines à peigne est donc considérable, et il en résulte qu'elle coïncide avec les besoins journaliers, car les tissus de laine, demandés dans une progression toujours croissante, sont des tissus de nouveautés qui ne prennent généralement que des laines de ce genre. C'est ce dont il est facile de se convaincre par le développement qu'ont pris chez nous les centres manufacturiers où s'exécute leur fabrication.

Ces raisons expliquent déjà la diminution du prix de la laine. Malgré cette diminution, on fabrique moins de *draps extra-fins*, jadis en faveur, à cause de leur excellente qualité, et qui permettaient de payer très-cher certaines espèces de laines, car les modes actuelles ont nécessité, pour les tissus sergés, des laines longues et demi-longues qui offrent plus de résistance et se transforment en tissus plus fermes et habillant mieux que les étoffes molles et légères. Il convient donc d'abandonner les laines fines pour celles dites intermédiaires qui sont données par des espèces plus rustiques, plus précoces, et rapportant un plus grand bénéfice au cultivateur.

La production nationale n'est point compromise, surtout si elle consent à se transformer d'après les nécessités actuelles. Les laines de France ont des qualités spéciales fort appréciées des industriels; aussi sont-elles assurées d'une supériorité de prix sur toutes les laines étrangères, à rendement égal. Elles ont leur place marquée dans la consommation. Cependant, lorsque les laines étrangères abonderont, les nôtres subiront forcément une baisse de prix; c'est une des cause qui déterminent les fluctuations commerciales, et rien ne peut y remédier.

La première conclusion à tirer de cet exposé, c'est que les éleveurs doivent s'attacher uniquement à produire des laines intermédiaires, dont le bas prix de revient leur assure une rémunération satisfaisante, et par conséquent rechercher les races ovines qui les portent. Comme ces races sont particulièrement aptes à la fabrication de la viande, il en résulte que c'est vers leur élevage que doivent tendre tous nos efforts, un double motif étant attaché à cette combinaison. Quelques explications vont faire ressortir l'évidence de cette vérité.

BIBLIOTHÈQUE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En ces derniers temps, rapporte M. Sanson, la consommation de la viande a pris, dans l'Europe occidentale, de très-grands développements, déterminés par l'élévation des salaires, qui a été elle-même la conséquence des changements politiques intervenus. La hausse de la marchandise a subi une progression constante, malgré les importations, et cette progression des besoins de la consommation n'a pas cessé d'être en avant de celle qu'a pu suivre la production intérieure. Il entre chaque semaine, par notre frontière du nord-est, un grand nombre de moutons, provenant des États allemands, qui viennent alimenter le marché de Paris, ce centre principal de la consommation française. Il est évident que les engraisseurs de moutons du rayon de Paris, aussi bien placés que ceux de l'Allemagne sous tous les autres rapports, et disposant comme eux des voies ferrées, ont sur ces derniers l'avantage d'une moindre distance à parcourir, et par conséquent de moindres frais de transport à payer, quelques bonnes conditions que fassent les compagnies de chemins de fer au trafic internationnal. Si donc les moutons étrangers arrivent sur le marché, c'est qu'ils y viennent occuper une place qui resterait vide sans eux. Dès que les producteurs nationaux se seront mis en mesure de s'en emparer par une faible baisse, en diminuant le prix de revient de leur marchandise, ils deviendront les maîtres, non-seulement du marché français, mais encore du marché anglais, à plus forte raison toujours ouvert au commerce extérieur. Telle est la situation. »

La seconde conclusion est que les éleveurs sont assurés de trouver dans la production du mouton à viande une source de bénéfices, dût le prix actuel, qui a doublé depuis vingt ans, demeurer stationnaire, toutes les fois qu'ils sauront tirer parti de bonnes races : mérinos perfectionné, dishley, dishley-mérinos, southdown pur ou croisé, races locales améliorées, etc., et les entretenir dans les conditions économiques qui sont la base des exploitations rurales bien dirigées.

Deux moyens paraissent propres à concilier les intérêts des producteurs et des consommateurs. Abaisser chez nous-mêmes le prix de revient du blé, en n'en semant que là où la terre peut, avec l'engrais nécessaire, donner ces rendements au *maximum*, qui défient l'avilissement de la marchandise tant ils sont abondants; nous rejeter partout ailleurs sur la production de la viande dont le prix, très-élevé aujourd'hui, ira longtemps encore en s'augmentant si l'on n'y prend garde.

« Un temps viendra, disait M. Malingié, en 1851, où le prix du kilogramme de viande balancera le prix du kilogramme de laine. » Ce temps est venu. Je désire sincèrement être un mauvais prophète, mais j'ai peur de voir, avant dix ans, le gigot se vendre 2 fr. 50 la livre, et devenir ainsi la part exclusive des millionnaires.

Le mouton appartient à la division des vertébrés, classe des mammifères, ordre des ruminants, genre *ovis*, dont le type est représenté par l'espèce domestique, *O. aries domestica*.

Ses caractères sont les suivants : Système dentaire : incisives $\frac{0}{8}$ molaires $\frac{66}{66}$ en totalité, trente-deux dents. — Incisives formant un arc entier, se touchant par leurs bords, les pinces étant plus larges et les coins plus étroits et plus petits; — molaires à couronne marquée de doubles croissants d'émail, dont trois fausses et trois vraies de chaque côté et aux deux mâchoires. Cornes, chez les races qui en possèdent, creuses, persistantes, anguleuses, ridées en travers, contournées latéralement en spirale ou recourbées en haut et en arrière et se développant sur un axe osseux, celluleux, qui a la même direction; — chanfrein plus ou moins arqué, narines de forme allongée et oblique, pas de mufle ou partie nue et muqueuse; — pas de barbe au menton dans le plus grand nombre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des races; — oreilles de moyenne grandeur, pointues et portées droites, couchées ou rabattues suivant le sexe et la race. Corps de stature moyenne et couvert de laine; — jambes assez grêles, sans poil aux poignets; un appareil de sécrétion appelé *canal* ou *sinus biflexe*, et constitué par un repli de la peau en forme de cul-de-sac étroit et allongé, se trouve placé entre les deux os des couronnes et s'ouvre à l'extérieur par un trou circulaire très-petit; — deux mamelles inguinales; — toison imprégnée de suint, substance grasse, onctueuse et odorante.

Ainsi que l'ont fort justement fait remarquer MM. Is. Geoffroy Saint-Hilaire et Sanson, ces signes caractéristiques ne sont point tous rigoureusement exacts, mais ils suffiront cependant pour établir un commencement de distinction entre les moutons et les chèvres qui appartiennent au même genre naturel. En réalité, les moutons des diverses races se distinguent des chèvres plutôt par leur faculté de fécondité illimitée entre eux, que par une différence de physionomie variable dans bien des cas.

Le mouton est universellement répandu sur la surface du globe. Cet animal est herbivore, mammifère et didactyle; il bêle, et, par les diverses modulations de sa voix, manifeste ses besoins, ses émotions, etc. Sa taille varie considérablement; il en est de même de la robe, qui est blanche d'ordinaire, quelquefois noire, plus rarement rousse. Sa laine est généralement longue et dure dans les pays du Nord, plus courte et très-fine dans les contrées méridionales. La queue est ordinairement mince, molle et lâche; elle diffère beaucoup en longueur, suivant la race à laquelle appartiennent les individus; dans certaines espèces, elle fait plus ou moins défaut. La bête à laine n'a point la délicatesse des sens, l'intelligence, la vivacité, l'attitude altière et la démarche assurée de la chèvre; la timidité semble être son partage. Ce n'est qu'à l'époque des amours que les béliers montrent quelque courage; un sentiment de jalousie irréfléchie les porte à se battre entre eux et à se faire beaucoup de mal, en se lançant les uns contre les autres et en se frappant à grands coups de tête; hors ce temps, ils vivent presque dans l'indolence. Les brebis n'éprouvent pas un extrême attachement pour leur progéniture; les agneaux reconnaissent un peu mieux ce qu'ils doivent à leurs mères, encore ce sentiment ne tarde-t-il pas à s'éteindre. Les moutons aiment à marcher de compagnie, ils se serrent lorsqu'ils éprouvent quelque frayeur et savent difficilement se préserver du danger. Dans leur marche ou dans leur fuite, la détermination d'un seul, le plus avancé, ou plutôt le hasard qui dirige les pas de celui-ci, devient la règle de conduite de tout le troupeau.

C'est à Linné que l'on doit la création du genre *ovis* ou *mouton*, assez mal distingué par les naturalistes anciens et par ceux du moyen-âge. Après lui, un grand nombre de zoologistes, Brisson, Erxleben, Boddaërt, G. et F. Cuvier, Ed. et Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, A. G. Desmarest, Lesson, etc., ont adopté ce groupe générique. Leske, Illiger, Pallas, Blumenbach, Ranzani, etc.,sont encore allés plus loin; remarquant le peu de caractères propres à séparer les chèvres des moutons, ils les ont réunis dans un même groupe, sans cependant les confondre entièrement. En effet, le mouton est une espèce à part, et les doutes émis à ce sujet par quelques écrivains prouvent qu'ils n'ont point étudié sérieusement la question, ce qu'il est permis de regretter chez des personnes qui s'occupent d'enseignement.

Certains auteurs avancent que le genre *ovis* renferme quatre autres espèces : le mouflon ordinaire, le mouflon d'Afrique, le mouflon d'Amérique et l'argali. Ce n'est pas l'avis des naturalistes modernes, ni le mien : aussi, je passe sous silence tout ce qui a trait, comme description, à ces prétendues espèces, pour ne parler que d'une seule, l'espèce domestique, qui comprend plusieurs types naturels et artificiels, ces derniers résultant de la domestication et de la culture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Is. Geoffroy Saint-Hilaire s'est efforcé, dans son *Histoire générale des règnes organiques*, de trouver des arguments, toujours les mêmes, pour assurer à la plupart de nos animaux domestiques une origine orientale. Si, à la rigueur, on peut admettre cette origine pour les moutons à cornes en spirale, le mérinos par exemple, dont le type se trouve encore en Asie et dans le nord-est de l'Afrique, il est absolument impossible de donner la même patrie aux races à laine droite et grossière du nord de l'Europe, qui sont certainement originaires des pays qu'elles habitent. Chaque type spécifique de race ovine a eu sa souche distincte, et rien, absolument rien n'autorise à supposer que le temps et le millieu aient pu le modifier au point de transformer le mérinos en mouton des polders de la Hollande.

Tous les auteurs ont essayé de donner une bonne classification des races, et tous ont vu leurs tentatives échouer. Les uns ont établi deux divisions très-tranchées en théorie, mais aucunement fondées en fait : les races à viande et les races à laine ; les autres ont partagé l'espèce en diverses catégories : bêtes à laine longue, bêtes à laine moyenne, bêtes à laine courte ; d'autres, enfin, ont employé les distinctions de races à laine fine, intermédiaire, commune, etc. Il y a de tout cela partout, aussi les troupeaux peuvent-ils être rangés dans une classe quelconque, mais non les races.

« Si l'on se rapportait aux habitudes empiriques, le nombre des races de moutons, dit M. Sanson, serait considérable et même sans limites, tant les bases de caractéristique admises sont mal déterminées et arbitraires. L'amour-propre et l'intérêt engagent trop souvent les éleveurs à formuler la prétention d'avoir créé des races nouvelles, tandis qu'ils n'ont en réalité trouvé que de nouvelles dénominations. L'intérêt public prime l'intérêt particulier, et la vérité force à reconnaître qu'on ne peut s'appuyer que sur la caractéristique des races, ce qui a pour résultat de restreindre singulièrement le nombre de celles de l'Europe occidentale. Certaines de leurs tribus, ou même seulement de leurs familles, ont subi dans divers états des améliorations zootechniques qui les distinguent des autres de la même race par leurs caractères secondaires, et qui leur ont fait donner des noms particuliers. L'erreur commune est de les considérer comme autant de races différentes et d'obscurcir ainsi les principes très-clairs qui doivent présider à leur reproduction, de confondre à la fois les méthodes et les procédés, et d'enlever à l'industrie zootechnique le cachet de certitude sans lequel le bénéfice de ses opérations est abandonné au pur hasard de l'empirisme. »

Quatre races principales seulement se partagent l'Europe occidentale et la France : la race du littoral de la mer du Nord et de la mer Baltique, la race barbarine, la race ibérienne et la race mérinos.

La *race ovine du Nord* occupe, à peu de chose près, la même étendue de terrain que la race bovine à courtes cornes et tachetée que j'ai longuement décrite dans la première partie de ce travail. Les deux se suivent côte à côte. On trouve cette race en Suède, en Allemagne, en Danemark, en Hollande, en Belgique, en Angleterre et dans tout le nord de la France, jusqu'à la Charente comme délimitation. Partout elle a été divisée en une foule de races ; en Hollande elle s'appelle *race frisonne*, race du *Texel*, etc., etc. ; en Angleterre, leicester, newkent, cottswold, etc., etc. ; en France, flamande, artésienne, picarde, normande, bretonne, poitevine, limousine, etc.

Les moutons de la Suède, du Danemark, du Schleswig, du Hanovre, de la Frise, et, en général, tous ceux qui habitent les lieux d'apparition de la race offrent encore actuellement les caractères du type primitif qui se modifie par la culture. En France et en Angleterre, nous trouvons ce même type d'où sont successivement sortis le cottswold, puis le new-kent et le leicester, l'animal des gras pâturages. Les étapes sont aussi marquées dans la variété des dunes du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sud. Le dorset représente le premier degré de l'amélioration, l'oxfordshiredown le deuxième, le hampshiredown le troisième, et le southdown la perfection. C'est en réunissant toutes les formes, toutes les variétés de la race du Nord, que l'on voit nettement la chaîne se dérouler depuis le point de départ jusqu'à celui d'arrivée. Sous ce rapport, l'Exposition a fourni de grands noyens d'étude à tous ceux qui ont voulu en profiter.

Le *type anglais* moderne est représenté par le *leicester*. Comme pour le durham, nos voisins d'outre-Manche considérant, d'une part, que leur mouton ne pouvait produire de la laine de première qualité, en raison des conditions climatériques et du mode d'élevage du pays, et, d'autre part, remarquant ses défectuosités : corps enlevé, long, étroit et serré ; encolure dépourvue de laine ; jambes hautes et nues; poitrine étroite; tête et cou trop volumineux, etc.. ils s'appliquèrent, par la sélection et le régime, à corriger les imperfections signalées et obtinrent un animal en possession de qualités opposées aux défauts signalés. En un mot, ils créèrent le *leicester*, c'est-à-dire le mouton à viande. Il ne faut pas croire que le perfectionnement a passé sur toutes les têtes. Aussi reconnait-on deux variétés, en Angleterre, celle de *new-leicester*, et celle *d'old-leicester* qui représente, je le répète, le modèle des bêtes d'autrefois et qu'on trouve dans la variété *flamande*.

Après que Bakewell eût transformé le leicester dans sa ferme de Dishley-Grange, on lui a donné le nom de *dishley*, suivant l'usage vicieux qui consiste à considérer comme des races nouvelles les groupes d'individus de même type, dont les aptitudes ont été améliorées. Disons cependant qu'il n'y a guère qu'en France que la dénomination de dishley est unanimement reçue, et qu'en Angleterre celle de leicester est conservée. Cet animal offre les caractères suivants : front proéminent et déprimé latéralement, arcade orbitaire très-saillante, cheville osseuse en spirale allongée et aplatie, face large et pointue ou en cône court, à profil du chanfrein faiblement curviligne, déprimé entre les orbites, au point du suture des os du nez avec le frontal, os zygmatique saillant, larmier peu profond, maxillaire inférieur à branches écartées et coudées à angle droit, trous auditifs situés bas, comme les oreilles, et peu éloignés des orbites. Le frontal des sujets perfectionnés est dépourvu de chevilles osseuses, aussi les individus de ce type n'ont-ils pas de cornes. Le crâne est entièrement chauve jusqu'au delà de la nuque. La toison est formée de laine droite, grossière, longue et pendant en mèche pointue. Taille élevée.

Bakewell avait remarqué que les animaux à charpente osseuse légère avaient besoin de moins de nourriture que ceux pourvus de gros os, qu'une lourde toison nuisait à l'engraissement, et que, parmi les petits sujets, il s'en rencontrait beaucoup plus approchant de l'idéal et donnant une proportion de viande nette plus considérable que parmi les bêtes lourdes et grandes. En conséquence, il choisit dans les meilleurs troupeaux du voisinage les animaux les plus petits et doués d'une ossature légère, il les appareilla sans avoir égard à la parenté, et créa la race des moutons d'engrais. Cette façon d'accoupler le père avec la fille, la mère avec le fils, le frère avec la sœur, constituait encore une innovation hardie, la méthode d'accouplement *in and in*, méthode consacrée depuis par la pratique et qui a rendu de grands services toutes les fois qu'on a su l'appliquer judicieusement.

Avant que la réputation de sa variété fut établie, il louait un bélier pour 20 francs, et plus tard le prix de location, pour une année, d'un seul reproducteur mâle atteignait le prix de 10,000 francs ; 200 et 300 guinées étaient des prix ordinaires, et l'on payait souvent une saillie jusqu'à 10 guinées. Cet usage de louer les béliers est conservé en Angleterre. Au dire de M. Villeroy qui relate ces faits, Jonas Webb, le grand éleveur de southdowns, louait aussi chaque année

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des reproducteurs mâles pour des sommes considérables. Celui qui veut conserver en propriété un bélier qu'il a loué peut le faire en payant un prix double du prix de location. Cette façon de diviser le travail est extrêmement favorable au perfectionnement des races et à leur extension dans toute leur pureté, et profitable au propriétaire et au locataire. Cette méthode, rapporte Youatt, permet au premier de nourrir une quantité plus considérable de béliers, et, par conséquent, de choisir dans un bien plus grand nombre d'animaux ceux qui conviennent le mieux à son propre troupeau, soit pour en continuer l'amélioration générale, soit pour remédier à quelques vices particuliers qui peuvent se rencontrer chez certains sujets; elle le met encore à même de pouvoir examiner, soit dans sa propre bergerie, soit dans celles où il a placé ses béliers, les résultats de l'emploi de chacun d'eux, et de se rendre ainsi un compte assez exact des qualités des agneaux, de manière à éviter dans sa propre pratique nombre d'erreurs préjudiciables. Quant au locataire, il trouve l'avantage de pouvoir changer chaque année de béliers, d'avoir le choix dans un grand nombre de reproductions améliorées, et de pousser plus rapidement son troupeau dans la voie du progrès.

La qualité sérieuse du leicester, c'est la précocité suivie de l'engraissement facile. Les moutons sont livrés au boucher à 15 ou 18 mois, et le poids de leur viande nette varie de 45 à 65 kilogrammes. Pour atteindre de pareils résultats, il faut distribuer chaque jour une nourriture saine et abondante. Les défauts consistent dans l'engraissement trop considérable passé deux ans. Georges Culley a vu un mouton de trois ans qui avait sur les côtes une couche de suif épaisse de sept pouces, et dont tout le dos, depuis la tête jusqu'à la queue, n'était qu'une bande de graisse. Arrivée à ce point, la viande n'est guère présentable et manque de saveur. On critique, de plus, la délicatesse de cette variété qui exige des pâturages de première qualité et à proximité des bergeries, et qui craint les intempéries; et encore sa fécondité bornée, sa prédisposition aux maladies, etc. En somme, elle est très-recherchée des propriétaires riches qui savent la traiter convenablement, et elle ne rapporte que des bénéfices entre leurs mains.

Jusqu'à la fin du dix-huitième siècle, le mouton de Bakewell servit à peu près seul à l'amélioration des troupeaux anglais. A cette époque, après vingt-cinq ans d'expérience, ayant constaté d'une manière irréfragable les conditions indispensables à son admission lucrative, ses qualités et ses défauts, on constitua des variétés nouvelles appropriées aux localités qui se refusaient à l'élève et au succès du dishley, et répondant à des besoins qu'il ne satisfaisait pas. Voilà l'explication de l'existence du new-kent et du cottswold perfectionnés. Il en est de même des diverses variétés des moutons des dunes du Sud que les Anglais parviennent à approprier aux localités maigres et aux pâturages élevés.

A l'exception du nord, de l'ouest et de quelques parties du centre de la France, où le leicester rend des services soit comme animal pur, soit comme améliorateur des variétés à laine longue : flamande, artésienne, picarde, normande, bretonne, sur quelques exploitations, soit par son croisement avec le mérinos, dans le rayon de Paris et les plaines du Nord, avec lequel il forme des sujets de haut-bord, partout ailleurs l'existence de cet animal est douteuse. « Un de nos grands éleveurs du centre, M. Tiersonnier, de Gimouille, s'était donné la tâche de refaire, par la sélection, le dishley sur le modèle du southdown. Le voilà au terme du voyage. Au point de vue de l'esthétique, le dishley-Tiersonnier, ou dishley français, ne laisse plus rien à désirer; au point de vue physiologique, il monte au diapason de la perfection. » L'œuvre a son prix et fait prendre à l'éleveur, qui l'a intelligemment et obstinément poursuivie, une place des mieux acquises parmi les créateurs de variétés.

La variété de *New-Kent* ressemble beaucoup à celle de leicester qui, du reste,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a concouru à la modifier profondément. On l'appelle race de *New-Kent*, en France; race de *romney-marsh* (marais de Romney), en Angleterre; race des *polders*, en Hollande. Le marais de Romney-Marsh est une assez vaste étendue de pays conquis sur la mer à une époque fort reculée, puisque déjà en 1350, nous apprend M. Gayot, on regardait comme anciennes les lois faites pour en assurer la conservation. Habitant les polders dans la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, la variété de New-Kent ne laisse aucun doute sur son origine commune avec les variétés hollandaises. Quoique sa réputation se soit faite en Angleterre, d'où son principal nom est tiré, elle se trouve aussi implantée de temps immémorial sur beaucoup d'autres points des régions de l'Europe baignées par la mer du Nord. C'est une espèce qui ne s'éloigne guère du littoral et qui recherche les prairies basses, ce qui lui a valu ses trois dénominations, le comté de Kent renfermant beaucoup de marais.

Selon M. Price, les signes distinctifs des moutons de New-Kent étaient les suivants, il y a une cinquantaine d'années : tête longue et épaisse, front large et recouvert d'une touffe de laine, cou et corps à la fois longs et larges, côte plate, échine saillante, rein assez large, poitrine étroite et peu profonde, quartiers de devant légers, cuisse pleine et large, ventre gros, queue longue et grossière, jambes et pieds gros et épais, muscles grossiers, ossature pesante, laine longue et rude, aptitude à produire du suif, grande rusticité, sobriété extrême. Selon Youatt, on ne livrait guère les moutons au boucher avant l'âge de 3 ans; ils fournissaient alors de 63 à 75 kilogr. de viande nette, et les brebis de 57 à 70 kilogr. Le poids moyen de la toison était 3 kilogr. à 3 kilogr. 250 grammes. Malgré les nombreux défauts de conformation accusés par Price dans l'ancienne variété de New-Kent, elle présentait de si grands avantages, par rapport aux lieux où elle vivait, que les éleveurs se refusèrent pendant longtemps à employer les béliers leicesters comme améliorateurs. Le résultat des premiers essais ne parut pas très-satisfaisant; la laine diminua en quantité et qualité et la taille s'abaissa sans que, dans les premiers temps, on vit aucun avantage résulter de cette alliance. — On ne tarda pas, rapporte M. Gayot, à s'apercevoir cependant que les animaux étaient plus bas sur jambes, et aussi plus compactes, donnaient en somme un poids plus considérable, demandaient moins de nourriture, et se trouvaient préparés pour le marché à deux ans au lieu de trois; que la graisse qui autrefois s'accumulait sur les rognons, commençait à se montrer à l'extérieur, au grand avantage de l'engraisseur et du consommateur; qu'enfin, à l'aide d'une sélection intelligente, on pouvait obtenir une toison à la vérité moins lourde, moins forte et moins longue, mais plus fine et de meilleure couleur. Dès lors, l'amélioration par le leicester devint presque générale.

La variété de New-Kent a néanmoins conservé une partie de ses anciens caractères, et il n'est pas probable qu'elle soit entièrement absorbée par celle de leicester, comme il est arrivé pour l'ancienne race de Lincoln. Les conditions particulières dans lesquelles sont placés certains sujets ne conviendraient pas au dishley qui ne tarderait guère à dégénérer; aussi quelques éleveurs intelligents comprennent parfaitement qu'ils ont tout avantage à conserver à leur variété ses caractères spéciaux, et à ne l'améliorer qu'en versant, de temps en temps et avec prudence, un peu de sang leicester dans leurs troupeaux sans jamais arriver à l'absorption de la vieille race, ainsi que l'ont fait avec avantage leurs confrères placés dans des situations différentes.

Le bélier de New-Kent a été choisi par M. Malingié pour introduire le sang anglais dans la race berrichonne, et créer la fameuse variété de la Charmoise, dont je parle plus loin.

La variété de Cottswold tire son nom d'une contrée montueuse et calcaire du Gloucestershire, la plus anciennement couverte de troupeaux à laine, et où

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régne toujours le système pastoral, malgré la rigueur du climat. Elle peuple encore la plupart des fermes des comtés de Wit, d'Herefort, d'Oxford, de Birmingham, de Worcester, de Norfolk, de Sommerset, de Kent, etc. On ne la rencontre que dans ces contrées et les spécimens que l'on remarque sur le continent y ont été transportés dans ces derniers temps, lors de la vogue des races anglaises. Elle a été l'objet de nombreuses discussions entre les principaux écrivains agricoles de la Grande-Bretagne, les uns affirmant qu'elle a toujours été une race à longue laine, les autres soutenant qu'au dix-septième siècle elle portait une laine courte, aussi fine et aussi douce que celle des mérinos. Cette dernière opinion, sans bases certaines, doit être repoussée.

L'ancienne tribu a été améliorée de très-bonne heure par le leicester, auquel elle ressemble beaucoup aujourd'hui. Cependant le Cottswold est toujours plus commun ; la tête, moins fine, porte un toupet; les membres sont plus forts, les flancs plus longs, les maniements moins doux. En revanche, l'animal est plus rustique, moins exigeant et donne plus de viande. Il se vend chaque année dans le Gloucestershire, au mois d'août, plus de deux mille jeunes béliers pour la reproduction ; les prix varient depuis 300 fr. jusqu'à 2,400 fr. par tête, suivant la qualité du sujet. On voit, lors des concours internationaux, des animaux, exposés sous le nom de cottswolds, difficiles, au premier abord, à distinguer des leicester, si ce n'est qu'ils présentent une taille supérieure. On a essayé plus récemment de les perfectionner par le southdown. On prétend que les améliorations de la variété par elle-même ont donné de meilleurs résultats que les alliances, et on a raison. « Le poids des cottsvolds est souvent énorme : on en a vu atteindre 32 kilogrammes par chaque quartier. Ils sont au même âge presque toujours plus pesants que les leicesters et les southdowns. Cet excès de poids est-il atteint avec une économie de nourriture? c'est ce qu'il est difficile de dire. Il y a eu plusieurs expériences à cet égard en Angleterre, mais les résultats nous ont semblé contradictoires quand nous avons cherché à calculer l'augmentation du poids vif par 100 kilogrammes de foin, ce qui tient peut-être à la difficulté de faire exactement la transformation de divers aliments les uns dans les autres, avec les tables actuelles des équivalents nutritifs des fourrages. Le cottswold s'accomode à toutes les variétés de climat et de nourriture, et prospère aussi bien sur les pauvres collines du comté de Gloucester que dans les plantureuses prairies du Leicester et du Buckinghamshire. En devenant plus apte à s'engraisser, il n'en a pas moins conservé sa vigueur et sa rusticité natives. Tel est le motif de la grande extension qu'il a prise chez nos voisins d'outre-mer qui lui appliquent le principe de la sélection absolue. »

Toutes ces variétés, dites communément *à laine longue*, étaient bien représentées à l'Exposition. Français et étrangers ont montré leur savoir faire à la satisfaction commune des deux partis.

Il va paraître étonnant à beaucoup de personnes de trouver le southdown et ses dérivés, groupe à laine courte, dans la même catégorie que le leicester, le New-Kent, le cottswold, groupe à laine longue. Les deux résultent cependant d'une race unique.

Le southdown, fig. 15, vit sur le littoral de l'Angleterre et tire son nom des dunes calcaires du Sud, qui commencent, du côté de l'est, à l'extrémité du comté de Sussex et s'étendent vers l'ouest, dans une longueur de 80 à 100 kilomètres, sur une largeur de 6 à 8. Primitivement, cette variété était de petite taille, et assez mal conformée. « Le cou était long et mince, le garrot haut et suivi par une dépression après laquelle le rein se relevait de nouveau, la croupe avalée, la queue placée très-bas et tombant perpendiculairement, le dos étroit et saillant, la côte plate et droite, le devant étroit, la jambe bonne,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ossature grossière. » On croit assez généralement que, dans l'origine, les moutons southdowns étaient noirs. Dans un article publié par les *Annales d'Agriculture*, en 1794, un auteur, M. Alfrey, appuie cette opinion de tout son pouvoir : « Je suis convaincu, dit-il, que si on abandonnait le southdown à lui-même, en peu de temps il redeviendrait absolument noir. Chaque année, malgré les soins assidus qus nous prenons pour l'empêcher, nous avons une grande quantité d'agneaux noirs et blancs; les uns présentent seulement de grandes taches noires, d'autres se montrent entièrement noirs. Quoique je n'ai jamais employé ni un bélier ni une brebis de couleur, il m'est arrivé dans certaines années d'obtenir jusqu'à douze et quatorze agneaux tout à fait

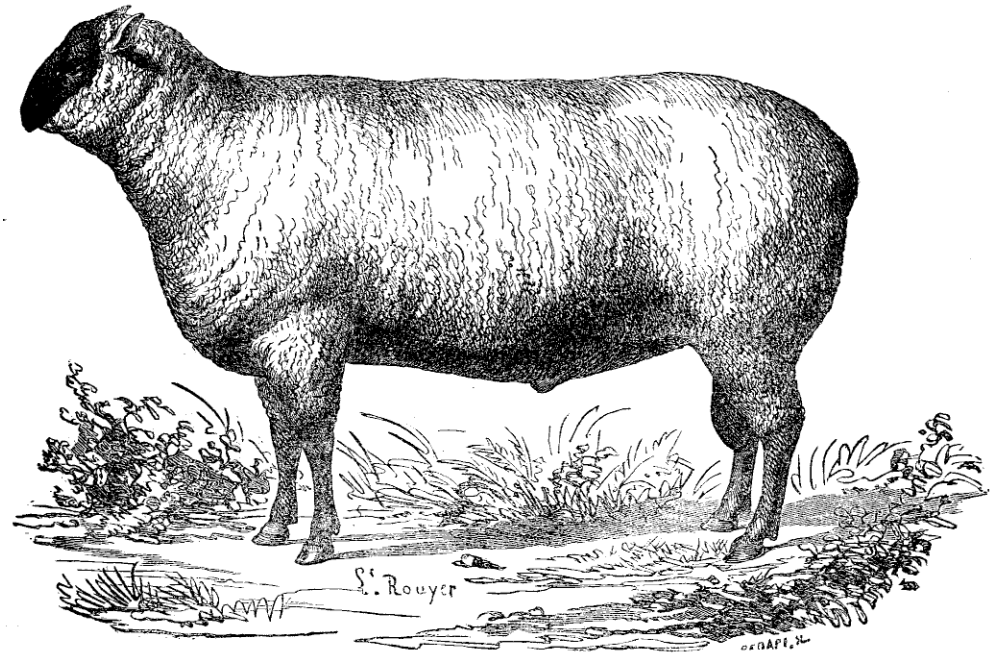


Fig. 15. — Bélier Southdown.

noirs. » Nous devons ajouter, dit Baxter, que, malgré les soins donnés depuis cette époque, c'est-à-dire depuis soixante-dix ans, à l'amélioration du southdown, il naît encore souvent des agneaux noirs ou mouchetés.

Vers 1780, M. Ellman commença l'amélioration de cette variété concurremment avec celle des terres arables, dans lesquelles il introduisit la culture des turneps. Cette innovation lui permit de mieux nourrir son bétail et de le perfectionner. Ses premiers essais, qui portèrent sur le croisement des brebis southdown avec des béliers dishley d'abord, mérinos ensuite, furent infructueux, et il se décida alors à employer la sélection. Vingt ans plus tard, ses moutons avaient beaucoup gagné sous le double rapport des formes et de la constitution ; leur ossature était devenue plus fine, leur précocité plus grande et leur engraissement plus facile. A deux ans, ses produits allaient à la boucherie. Comme Bakewel, Ellman fut pendant longtemps en butte à la malveillance des éleveurs, et ce ne fut que par la suite qu'il commença à recueillir le fruit de ses travaux ; mais, contrairement aux habitudes de ce dernier, il fut toujours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

généreux et prodigua ses conseils aux cultivateurs de son pays. Grâce à ses bons soins, ses troupeaux de southdowns s'élevèrent à un tel degré de perfection, que la location de divers béliers atteignait les prix de 740, 1,040 et 2,070 fr., et la vente de deux béliers le prix de 3,675 fr. chacun. Tout en perfectionnant son troupeau sous le rapport des formes, de la qualité de la laine, de la précocité et de l'aptitude à prendre la graisse, Ellman n'avait pas élevé la taille d'une manière suffisante, en tenant toujours ses pâturages chargés d'autant de têtes qu'ils en pouvaient porter. Pendant quarante ans, Jonas Webb, son plus illustre successeur, n'épargna aucun soin pour perfectionner le southdown, aussi la taille de cet animal s'accrut-elle dans une grande proportion, tandis que les formes devenaient plus parfaites. La moyenne du prix de location des béliers de Jonas Webb, depuis 32 ans, est d'à peu près 600 francs; il y en a qui se sont loués 4,500 francs. Lors de la vente définitive du troupeau de Babraham, la moyenne du prix de 967 animaux, y compris les agneaux et les brebis édentées, s'éleva à près de 300 fr. par tête, et le total à 300,000 francs. Le southdown de bonne souche est arrivé aujourd'hui à son maximum de perfection; il est difficile de s'attendre à mieux que ce qui a été fait jusqu'ici.

La viande des southdowns est fort estimée ; ces animaux sont ordinairement prêts pour l'étal entre quinze mois et deux ans, époque à laquelle, affirme M. Gayot, ils donnent de 30 à 40 kilogrammes de viande nette, quelquefois même davantage. Le poids de la toison varie entre 1 kil., 50 et 3 kilogrammes, suivant que les sujets sont nourris sur les dunes ou dans les prairies basses. Cette variété est admirablement propre au climat de la France, soit pure, soit à l'état de croisement; elle est très-répandue dans notre pays, et elle donne les meilleurs résultats. Toutefois, il ne faut pas se dissimuler que le type perfectionné du southdown, pour être conservé avec ses caractères essentiels, demande des conditions passables d'alimentation, un régime régulier et suffisant, un climat tempéré, de la tranquillité, des marches peu prolongées, etc.

La préférence donnée au southdown a provoqué le croisement de ce type avec les autres races les plus aptes à se fondre en lui. Dans les premiers concours, les dishleys et leurs dérivés étaient les plus nombreux, puis les southdowns, purs ou croisés, ont pris la première place. Le southdown vit, se nourrit là où le dishley ferait un peu triste figure, tant sont développées ses facultés d'assimilation. Trois ou quatre semaines d'un régime plus substantiel que la nourriture ordinaire d'entretien suffisent amplement pour l'amener au point extrême de l'engraissement, et cela dès l'âge de 15 à 18 mois, car, à cette époque, sa chair est arrivée à toute sa maturité. Préfère-t-on, au contraire, lui laisser suivre le sort du troupeau et ne rien ajouter à la pitance commune pour hâter son envoi au marché ? Dans ce cas, il sera prêt tout naturellement vers deux ans à paraître sur n'importe quelle table, à la grande satisfaction des convives. Or, comme il faut au moins trois ans pour que nos autres races soient présentables par le même procédé de simple entretien, nous sommes fondé à affirmer que, par l'introduction du southdown dans nos troupeaux, on fera, sans dépense particulière, trois moutons contre deux dans le même espace de temps.

Maintenant, comment s'y prendre pour former économiquement et vite un troupeau de southdowns. Il suffit de vous procurer le nombre de brebis que comporte votre exploitation et de les faire couvrir par des béliers southdowns d'une origine parfaitement pure. La brebis berrichonne est celle qui présente la conformation la plus en harmonie avec la variété southdown ; rien n'oblige pourtant à l'adopter exclusivement à toute autre. La brebis mérinos est celle qui se prête le moins au but qu'on se propose, à cause de l'antagonisme qui s'établit en commençant entre les aptitudes opposées : la laine et la viande. Toutefois, si l'on persiste à donner des mâles purs aux femelles du premier croisement,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est la précocité à l'engraissement qui finit par prévaloir. Dès la première génération, les agneaux du croisement ont déjà, d'une façon très-marquée, la physionomie de leur père. En continuant avec les béliers purs la lutte des descendantes de ces croisement réitérés, la ressemblance s'accentue de plus en plus et avec elle, par l'hérédité, la précocité si désirable de la viande, tant l'influence du mâle agit dans le sens poursuivi. Cette méthode est plus active que le métissage qui se contente le plus souvent d'un seul mélange. Du reste, il n'y a que des avantages à opérer de la sorte, car le southdown étant facile à nourrir et rustique on a pas à craindre que son intervention nuise à la rusticité, la grande et parfois la seule qualité des moutons de pays.

Les croyances fautives sur la notion de race ont établi abusivement, en Angleterre, comme en France et ailleurs, une foule de variétés tirées du southdown et connues sous les noms de *hampshiredown*, *norfolkdown*, *oxfordshiredown*, *westdown*, *shropshire*, etc. La réalité est que toutes ces tribus ont le type du southdown et sortent de cette variété, dont elles ne se distinguent que par une plus grande taille et moins de beauté.

Les plus vantés, le hampshire et le shropshire, ne sont que des southdowns plus grossiers que ceux que nous connaissons. Le premier est moins parfait de forme, un peu ensellé, ventru. Son seul mérite consiste dans la précocité remarquable de l'agneau qui, à trois mois, rend une moyenne de 20 kilogrammes de viande, après un bon régime d'engraissement. On le pousse dès l'âge d'un mois ou de six semaines, quelquefois cependant un peu plus tard. Quoique assez savoureuse, la viande des agneaux du Hampshire, tels qu'ils sont livrés à l'étal en Angleterre, est trop surchargée de graisse pour plaire à des palais français. Le shropshire, ce durham de l'espèce ovine, a été loué avec exagération ; il faisait défaut à l'exposition et personne ne s'en est plaint. Les fermiers français auraient-ils moitié plus de fourrage, que je les dissuaderais encore d'employer ce modèle parce qu'il n'est pas recherché de la boucherie. Gloutons par excellence, nos voisins d'outre-mer ne craignent point les gros morceaux, mais les Français n'aiment pas les gigots de 10 kilog, et les côtelettes longues d'un pied et grosses à l'avenant. Les shropshires ne trouvent d'acheteurs que parmi les hôteliers, restaurateurs et maîtres de pension, et toujours au rabais, alors que le southdown atteint des prix élevés, et obtient, chez M. de Béhague, les honneurs de la carte. En tout, la demande fait loi. Puisque la consommation exige des gigots de deux à trois kilogrammes et des côtelettes de douze centimètres, l'unique soin de l'éleveur doit être de satisfaire sa clientèle. Dans leur pays même ils perdent du terrain, les éleveurs reconnaissant que les dépenses ne sont pas suffisamment compensées par les bénéfices.

Le southdown et ses analogues, désignés vulgairement sous le nom de races *à laine courte*, formaient, avec les mérinos, la fleur du bouquet de l'Exposition. MM. de Bouillé et Nouette-Delorme gardent toujours la première place.

Le *cheviot* et le *blackfaced*, rustiques montagnards écossais, font encore partie de la même race, quoiqu'ils s'éloignent, en raison de leur habitat, des formes du leicester et du southdown.

Les monts Cheviots, qu'on pourrait plutôt appeler des collines, partent du Northumberland et se prolongent vers le nord dans les districts qui avoisinent ce comté ; leur hauteur n'est pas considérable, 800 mètres au plus. Les moutons qui portent leur nom, parce qu'ils les habitent depuis un temps immémorial ; ont la face et les jambes blanches, tandis que chez les blackfaced, ces parties sont noires et ne constituent point un caractère de race. La tête est droite, allongée et nette, et les cornes sont grosses ; quoique le cou et la gorge soient bien couverts de laine, on n'en doit point voir sur la tête. « L'œil est vif et pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éminent, les oreilles longues, bien ouvertes et couvertes de poils. Dans l'ensemble, l'expression de l'animal doit être belle et pleine de vivacité. Les jambes sont de longueur moyenne, fines et nettes, les quartiers de derrière pleins et proportionnés, la fesse bien remplie; la queue convenablement plantée, complétement recouverte de laine, doit tomber jusqu'aux jarrets. Il y a une tendance dans cette variété à une légèreté comparative des quartiers antérieurs; mais les éleveurs soigneux travaillent avec succès à faire disparaître ce défaut. Le cou et la poitrine doivent être bien pleins, les côtes arrondies derrière les épaules; la toison pèse 1,800 gr. environ; les brebis donnent de 22 à 30 kilogr. de viande nette, les moutons de 30 à 36 kilogr. Le cheviot est plus allongé que le mouton de bruyères à face noire ; cette circonstance, jointe à une différnce analogue dans leurs toisons, a donné naissance à la dénomination que l'on a adoptée, dans certaines parties de l'Ecosse, pour les distinguer, de *moutons longs* et de *moutons courts;* le produit du croisement entre les deux variétés s'appelle *mouton demi-long* (halflong). » Il s'engraisse facilement, mais laisse à désirer sous le rapport de la précocité; la vie dure qu'il mène et les soins que prennent les agriculteurs de lui conserver sa rusticité ne sont pas de nature à le conduire de bonne heure à la boucherie.

Les animaux de cette variété n'ayant pas été tondus, le jury n'a pas cru devoir les examiner; ils n'ont donc pas reçu de récompenses.

Le mouton à *tête noire, blackfaced* est moins satisfaisant que le cheviot sous le rapport des formes, mais encore plus rustique, qualité indispensable sur les monts Grampians qui s'étendent de l'est à l'ouest de l'Ecosse et dans les Orcades. les Hébrides et les îles Shetland. La face et les jambes du bélier sont noires, l'œil vif, la tête ornée, entre les cornes, d'une petite houppe de couleur plus claire, le museau allongé, la poitrine étroite, les côtes plates, la toison courte et jarreuse. La brebis ressemble beaucoup au bélier, mais ses cornes plus petites ne se contournent pas en spirale; elle porte deux ou trois jours de moins que celles des autres races, et les agneaux naissent armés de cornes de 2 à 4 centimètres de longueur. Poids de la toison, 1,400 grammes; de la chair nette, 30 kilogrammes.

Deux éleveurs, MM. Duncan et Beattie, le premier, du comté d'Argyle dans les monts Grampians, le second, d'Irlande, se sont partagés les quatre prix affectés aux blackfaced.

« L'Irlande possédait autrefois diverses tribus à longue et moyenne laine, issus de la race-mère du Nord ; les principales étaient celles de Galway, de Kilkenny et de Wicklow ou de Gottagh. Elles ont toutes disparu aujourd'hui d'une manière à peu près complète par le croisement avec le southdown et le dishley, qui réussissent admirablement sous le climat chaud et humide de l'Irlande. »

En Suède et en Norwége, la faveur est aux leicester, aux southdowns et à leurs dérivés.

Le *type français* de la race du Nord est constitué par la variété *flamande.* Ainsi que son nom l'indique, elle habite les Flandres belge et française, d'où elle s'est étendue, d'un côté, tout le long du littoral, jusqu'à l'embouchure de la Seine, et même jusque dans le Calvados et la Manche, et, d'un autre côté, vers les départements de l'est. On la trouve encore dans la Saintonge, où elle a été amenée par les premiers dessécheurs de marais, et où elle est connue sous le nom de race champenoise parce qu'elle vit dans les prairies de la Champagne de Cognac. Museau pointu, lèvres minces, bouche très-fendue, joues grosses, oreilles larges et pendantes en arrière, tête chauve, œil petit et à paupière tombante, laine grossière et pendante, mèches longues et pointues, toison lâche et chargée de suint, taille variée mais toujours grande, tête grosse, cou long et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mince, poitrine étroite, côtes plates, épaules minces, garrot élevé, ligne du dos et des reins longue et un peu fléchie, râble étroit, croupe longue et assez musclée, gigot descendu, flanc large, ventre volumineux, membres forts et longs, squelette développé, achèvement tardif, poids moyen de 60 à 90 kilogrammes, tels sont les caractères de la bête à laine des Flandres. Pendant fort longtemps, elle a joui d'une réputation proverbiale à cause de sa fécondité extraordinaire et de son aptitude à l'engraissement. La première qualité n'a jamais existé que dans l'imagination des écrivains; quant à la seconde, elle est réelle. La moyenne du rendement est de 56 en viande et de 17,70 en suif, pour 100 du poids vif; mais la chair, surchargée d'os, à grain grossier et peu savoureuse, laisse beaucoup à désirer, et cela est d'autant plus regrettable que le rapport de la quantité relative est très-élevé, et que la toison, malgré son poids, ne peut entrer que dans la confection des matelas.

En se propageant, les moutons flamands se sont modifiés suivant la fertilité du sol où ils vivaient. On les distingue en *artésiens*, *cambrésiens*, *vermandois*, *picards*, *normands*, selon qu'ils habitent l'Artois, les environs de Cambrai, le territoire de Saint-Quentin, la Picardie, la Normandie. Les bêtes *flamandes*, proprement dites et les *artésiennes* sont de plus grande taille que les *picardes*, mais ne sont guère plus lourdes, à cause de la longueur de la laine qui les fait paraître volumineuses. A part ces différences de poil, toutes ces tribus possèdent les caractères indiqués plus haut. Les contrées septentrionales avec leur sol fertile, leur climat doux et humide, sont plus favorables à l'accroissement du corps et à la précocité des animaux qu'à la finesse de la laine. « On a cherché à perfectionner les formes du corps pour la production de la viande, par les moutons anglais qui possèdent cette aptitude à un degré plus éminent encore, et en même temps à conserver dans les produits de ces alliances l'épaisseur de la toison. Les résultats obtenus à cet égard ont répondu aux espérances. Presque tous les élèves issus de ces alliances réunissent les avantages des variétés anglaises à la rusticité des indigènes accoutumées à un régime plus dur. Tout en conservant la taille de leur mère, qui souvent est supérieure à celle des moutons anglais, ils empruntent à leur père, de race anglaise, la largeur, la profondeur et surtout la structure avantageuse du corps, une aptitude plus grande à l'engraissement et le caractère plus distingué des laines anglaises. » Cette opération a été unanimement approuvée; c'est du reste la meilleure manière de remplacer la variété flamande, en la faisant absorber par le leicester qui lui donne une ossature légère, une tête et une encolure fines, un garrot épais, des lombes larges, etc., etc. En Allemagne, et notamment dans le Hanovre, le Mecklembourg, la Souabe, la Franconie, il n'est pas rare d'obtenir 6 livres de laine lavée par brebis mère, 7 et 8 livres par mouton et par bélier. Cependant on ne doit compter que sur une moyenne de 5. Pour améliorer plus promptement encore la variété flamande, on a livré des brebis à des béliers dishley-mérinos, et fondé dans le Pas-de-Calais la bergerie de Montcavrel. La variété flamande diminue progressivement et disparaîtra bientôt, laissant à sa place des métis-mérinos remarquables par l'abondance et la qualité de la viande et par le poids et la finesse de la toison.

Les départements du rayon de Paris, des plaines du nord, du nord-est et de l'est possèdent tous une tribu primitive de la race du Nord, accompagnant la bête bovine du littoral de la mer du Nord et de la mer Baltique, et prenant, comme cette dernière, le nom du pays qu'elle habite. De même qu'il y a les tribus bovines ardennaise, lorraine, alsacienne, comtoise, il y a aussi les tribus ovines *ardennaise*, *lorraine*, etc. Les décrire n'avancerait à rien, d'abord parce qu'elles ne diffèrent pas plus du flamand que les variétés bovines ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'éloignent elles-mêmes de ce groupe dans leur espèce, et ensuite parcequ'elles disparaissent progressivement, absorbées qu'elles sont par le leicester, le southdown et le mérinos dont les envahissements suivent les progrès de la culture.

Dans la région de l'Ouest comprenant la Normandie, la Bretagne, le Maine, l'Anjou, la Vendée, la Saintonge, les troupeaux, du même sang que ceux dont la description précède, sont fort négligés et ont peu de valeur.

On trouve en Bretagne deux sortes de moutons; les uns sont grands, couverts de laine commune, offrent les caractères particuliers aux flamands et aux poitevins dont ils ont la taille, et sont désignés sous le nom de *race bretonne*. Au premier abord, on les prendrait pour des dishleys, quand ils sont couverts de leur volumineuse mais grossière toison. Ces derniers jusqu'à présent, n'ont guère pénétré en Bretagne. Leur tempérament délicat, le besoin qu'ils ont d'une nourriture riche et à leur portée, seraient des obstacles sérieux à un entretien profitable. La laine des bretons s'allierait cependant bien à celle des dishleys, elle y gagnerait à la fois en finesse et en longueur. Dans la Mayenne, le dishley s'est plus répandu.

Les autres sont petits et appelés moutons de *prés salés;* ils offrent la plus grande analogie avec les moutons à tête noire d'Écosse, ce qui prouve qu'ils se rattachent à la même race que ces derniers. Museau fin, lèvres minces, bouche petite, joues plates, oreilles moyennes et horizontales, cornes grosses et à spires allongées, tête chauve, œil petit et vif; laine rude, souvent plus ou moins brune ou rousse entièrement, quelquefois mélangée de brins de ces couleurs et de brins blancs en diverses proportions; toison ouverte en mèches pointues, fortement mêlée de jarre qui domine au col, au garrot et aux cuisses; taille petite, tête fine, ordinairement marquée de brun ou de roux dans sa plus grande étendue; conformation générale médiocre, mais gigots bien musclés; membres grêles, petits et très-agiles, tachetés comme la tête, voilà le portrait du *présalé*. Tant qu'on ne pourra pas nourrir plus copieusement les troupeaux de la Bretagne, le mieux sera de conserver la petite race de ce pays, qui est sobre et rustique par excellence; impossible de songer à produire de fortes races tant qu'on n'aura que le pacage sur les landes pour passer l'hiver.

On a essayé d'améliorer la laine par le croisement avec des béliers à toison plus douce, et il serait certainement facile de faire porter aux troupeaux de la laine plus fine, mais le moyen mis en pratique pour arriver à ce résultat sera toujours de peu de valeur tant qu'il ne donnera pas aux produits des formes plus épaisses. En raison du climat humide et pluvieux, en raison aussi de la nourriture insuffisante, les métis ont de la tendance à contracter la pourriture, ce qui implique la nécessité de croiser prudemment avec les béliers à laine fine et de nature délicate. Le meilleur parti qu'on puisse tirer des moutons bretons, c'est de les unir d'une manière continue avec les southdowns, afin de les remplacer par ceux-ci. L'opération a été commencée à Grand-Jouan et y est achevée depuis longtemps; la voie ouverte par M. Rieffel est la bonne, il faut la suivre. Quelques éleveurs, particulièrement sur les lais de mer, ont quelques bons troupeaux. Le southdown est acclimaté; son poids moyen, qui atteint de 40 à 50 kilog., ne ressemble guère à celui des anciens petits moutons qui ne dépassaient guère 20 à 25 kilog. Ces considérations touchent aux circonstances présentes, car si la production de la viande s'est élevée suivant une progression arithmétique, la consommation a toujours pris les devants en suivant une progression géométrique. Nous sommes loin du temps où, dans beaucoup de communes de Bretagne, le boucher, avant d'abattre un bœuf et même un veau, s'inquiétait par avance du placement des morceaux. Ce n'est pas nous, dit un breton, M. de la Morvonnais, qui nous en plaindrons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La population ovine du reste de la région de l'ouest est peu nombreuse, car la propriété territoriale est extrêmement divisée, par suite de la richesse du sol. On se livre particulièrement à l'engraissement, sans souci d'améliorer l'espèce, ce qui serait pourtant grandement favorable à la production de la viande. La variété *poitevine* s'y divise en tribus de taille et de corpulence diverses, plutôt que dissemblables au fond par l'aptitude. Autrefois, on reconnaissait deux sortes de moutons poitevins : celle de la Plaine s'étendant sur les Deux-Sèvres, et celle de la Gâtine vivant sur les terres de la Vienne. Les moutons de la Plaine, valent encore mieux que ceux de la Gâtine, parcequ'ils sont convenablement soignés et nourris. « La grosse tête du mouton poitevin, entièrement chauve, aux oreilles plantées bas et dressées, presque tout en face, a la physionomie stupide. La toison, absente sur la plus grande partie d'un col long, ne descend qu'exceptionnellement au delà de la moitié de la hauteur du corps; les parois latérales et inférieures du ventre, ainsi que les membres, en sont dépourvues; elle est formée de laine frisée très-commune. Les membres, longs et forts, sont très-agiles. Le grand mouton poitevin semble taillé pour la course, et il est bon marcheur. C'est un mouton de parcours sur des terrains calcaires, il est beaucoup trop osseux et sa chair sent souvent le suint. Il a cependant une propension à l'engraissement facile. » A mesure que l'agriculture progresse, la nature animale se développe et la variété poitevine, si défectueuse là où elle est complétement abandonnée au régime de la pauvreté auquel elle est si bien façonnée, se relève, et sous le rapport de la conformation, qui s'améliore, et sous le rapport du rendement en viande, qui s'accroit. — Bien qu'en certaines parties de la région, la variété se montre plus productive et un peu moins défectueuse que sur d'autres, il y a peu à attendre du mode de reproduction par simple appareillement. L'amélioration partirait de si bas qu'elle serait nécessairement très-lente. Le jour où les ressources alimentaires le permettront, il n'y aura pas à hésiter sur le système à adopter. On commencera par faire des produits pour l'engraissement, et quand l'agriculture aura transformé la contrée, en fécondant la plus grande partie de son territoire, on substituera peu à peu, par progression, à la bête indigène, qui ne payerait plus alors ses frais, une bête productive et donnant des bénéfices d'autant plus assurés qu'elle remplira mieux les conditions bien connues aujourd'hui de la bête à viande. —

La variété *limousine* « se trouve sur une zone qui s'étend de l'est à l'ouest, depuis les Cévennes jusqu'à l'Océan, sur cette ramification de la chaîne appelée *plateau central* par les géologues, et qui commence aux monts d'Auvergne pour aller finir en s'abaissant progressivement au plateau de Gâtine. C'est le renflement qui sépare le bassin de la Loire de celui de la Garonne. Cette variété, qu'on appelle encore *marchoise*, a mené jusqu'à ces dernières années une existence assez misérable sur les sols granitiques de la Creuse et de la Haute-Vienne. La taille est petite, la poitrine étroite, les épaules un peu plates, l'encolure ténue, la tête fine; le poids de la toison, généralement blanche et quelquefois brune ou noire, dépasse rarement 1 kilogramme. C'est une variété robuste sobre et agile. Ce qui tendrait à prouver que la marchoise et la limousine ne sont point originaires de leur centre actuel d'habitation, comme les différentes variétés dont je viens de parler, qu'elles ont dû subir un déplacement à l'instar des bêtes bovines de la Creuse, de la Haute-Vienne, de l'Auvergne, etc, dont le berceau était le marais de la Vendée, c'est qu'on leur voit acquérir un développement de plus en plus considérable, à mesure qu'elles se rapprochent du côté plus fertile du littoral. De petite taille et d'un poids très-faible sur les sols granitiques du plateau central, elles deviennent grandes et fortes sur les terrains calcaires du Poitou et de la Saintonge, où elles se confondent avec la variété

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poitevine. La variété limousine, que nous voyons s'étendre au sud, à l'ouest et au sud-ouest, a des relations non moins suivies avec la région du Centre. Comme le prétend avec raison M. Lefour, les affluents ou sous-affluents de la Loire, tels que la Creuse, la Vienne, la Gartempe, constituent des bassins dans lesquels descendent les troupeaux des arrondissements d'Aubusson, de Bourganeuf, de Limoges, de Boussac, etc. Les moutons marchois s'étendent d'Aubusson vers la vallée de l'Allier; en tirant vers la Châtre, ils prennent plus de développement et se confondent avec les berrichons.

Le mode d'élevage est exclusivement celui du pâturage, avec absence de toute idée d'amélioration. Quelques tentatives de perfectionnement ont eu lieu avec des new-kent-berrichons de la Charmoise. Le plus sage avec une variété si

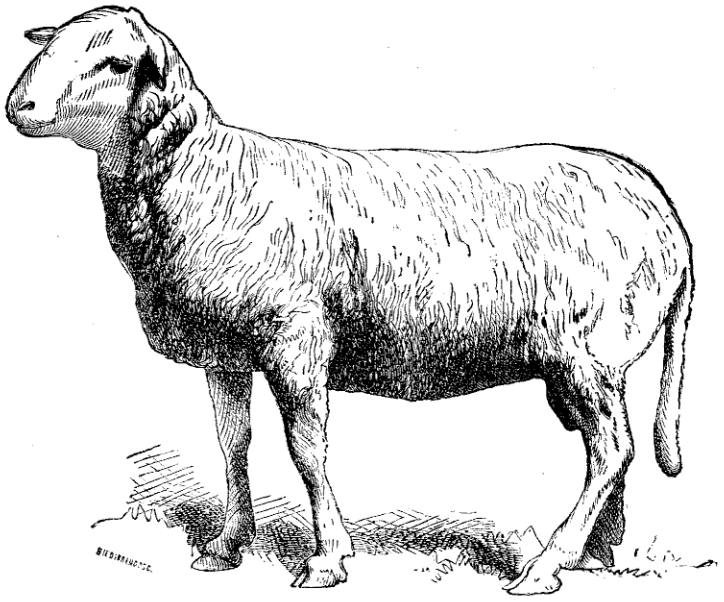


Fig. 16. — Bélier berrichon.

heureusement douée, sous le double rapport de sa bonne conformation et de son squelette léger, serait de lui faire acquérir plus d'ampleur, de poids et de précocité par la gymnastique fonctionnelle et la sélection, sur ce sol dépourvu de calcaire et ne donnant du blé qu'en petite quantité, grâce à la marne et à la chaux.

La variété *berrichonne* (fig. 16) termine la série des variétés se rattachant au type français de la race du Nord. « Au milieu de la région des mérinos français, c'est-à-dire sur le versant méridional du plateau de l'Orléanais, jusque dans les vallées de la Loire et de ses affluents, dont plusieurs ont été longtemps réputées pour leur insalubrité, notamment la Sologne et la Brenne, existe une variété qui a joui longtemps d'une grande réputation. Le pays qu'elle habite semble en effet la terre promise des moutons, qui, dans ce pays, seront toujours, vraisemblablement, le bétail privilégié des exploitations rurales. La Sologne et le Berri sont voués aux moutons, ainsi que toute la partie centrale du bassin de la Loire. On a coutume d'y distinguer deux races aux moins, sans compter celles auxquelles on a donné des noms locaux, dans la Nièvre et ailleurs. La vérité est que les raisons alléguées, pour établir les distinctions, si mauvaises qu'elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fussent, n'existent même pas. Ce sont des raisons de taille, de développement, surtout de coloration de la face et des membres qui se rencontrent également partout. » Les conditions si diverses du sol du Cher et de l'Indre, formé tantôt de plaines sèches et calcaires, tantôt de terrains bas, siliceux et couverts d'étangs, quelquefois de sols compactes, humides comme les terrains de la Châtre et de Saint-Amand, ont amené des différences dans la race, différences plutôt apparentes que réelles et qui ont servi à créer des dénominations inutiles. Parmi les diverses branches de cette grande famille ovine, la variété de Crévant seule marque spécialement.

Le berrichon-solognot a tenu le premier rang avant l'importation du mérinos. M. Lefour croit pouvoir affirmer qu'à une époque éloignée une importation de mérinos et un croisement avec cette race ont eu lieu du côté de Brion, dont les animaux ont eu longtemps une réputation de finesse. La tête est chauve jusqu'à la nuque exclusivement, longue, pointue et relativement fine, avec une bouche petite et un museau effilé; le plus souvent elle est marquée de taches brunes rousses, petites et rares chez les moutons du Berri, larges et embrassant même les pattes chez ceux de la Sologne, où elles sont à tort considérées comme un signe distinctif de la race; la toison est formée de laine commune frisée; les mèches sont pointues et s'étendent sur tout le corps vers la moitié des jambes; la taille varie suivant la fertilité des lieux, mais ne dépasse jamais la moyenne : elle serait plus communément petite; la rusticité est grande, la sobriété remarquable, la chair très-savoureuse. De même que les variétés et tribus flamande, artésienne, picarde, etc., seront prochainement absorbées par le leicester et le mérinos, de même le berrichon-solognot est en train de disparaître : le mérinos et le southdown lui disputent le terrain depuis le commencement du siècle, le serrent de très-près et finiront par l'englober. Son existence n'est plus qu'une affaire de temps. Autrefois les races ovines de cette contrée étaient élevées en vue de la production de la laine, c'est vers la production de la viande que l'élevage se dirige à présent; ce fait implique la nécessité d'améliorer le sol et d'assurer aux troupeaux des récoltes considérables de fourrages.

Le type berrichon de *Crévant* réside dans une partie du territoire de l'Indre, dont la Châtre tient le milieu. Le mouton de Crévant a la tête désarmée, privée de laine, mouchetée, plutôt droite que busquée; son corps est long, fort et plein, avec un dessus large et un garrot épais. La supériorité de ce type, rapporte l'écrivain précité, est due tout à la fois à des ressources fourragères plus abondantes, assurant un régime plus égal, et aux soins mieux entendus qui accompagnent toujours l'accroissement de valeur d'une race. Cette vérité saute aux yeux. Il y a entre tous les éléments agricoles d'une contrée une corrélation inévitable, absolue, et nous voyons qu'à l'époque actuelle, autant que dans le passé, la population ovine du Berri est l'expression réelle, le résultat logique de la constitution agricole. Au temps où nous sommes, il convient plus que jamais que les troupeaux soient la plus haute expression des circonstances locales, et non plus seulement la résultante de leurs forces amoindries.

La race *barbarine* vient la seconde dans l'ordre descriptif. Elle est, dit-on, originaire de la Caramanie, province de l'Anatolie, en Asie mineure, pays fertile qui donne au mouton barbaresque une taille plus élevée que celle d'aucune race européene, une toison très-abondante et une chair assez bonne. Elle est cultivée dans nos départements méridionaux. Dans la plaine de Nîmes, on s'est particulièrement attaché à cette espèce qui, suivant quelques auteurs, auraient été importée d'Afrique, il y a un siècle environ, par un évêque d'Agde. Sur les points où le mérinos ne se plaît pas, elle est d'un rapport passable. C'est une race qui mange beaucoup, prend difficilement la graisse et demeure tardive; en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

revanche, elle est très-féconde, car la plupart des gestations sont doubles, et la brebis, qui est bonne laitière, donne beaucoup de fromage. Elle est en outre très-rustique, et, chose fort à considérer, ne craint ni la pourriture, ni le pissement de sang, maladies fréquentes et qui déciment trop fréquemment les troupeaux des autres races. La tête est forte, pourvue de laine à son sommet et fréquemment marquée à la face de taches noires; les oreilles sont longues et larges, souvent tombantes, et au moins horizontales; la toison, en mèches longues et pendantes, est grossière et faiblement ondulée.

La queue a conservé chez nous son même développement. Parmi les savants, les uns disent que la substance qui la forme a plus de rapports avec le beurre qu'avec le suif, et qu'elle sert, chez les Orientaux, comme matière butyreuse dans la préparation des aliments; les autres soutiennent avec raison qu'elle n'est pas autre chose que de la graisse ordinaire. Le développement de la queue est parfois si considérable qu'il atteint le poids énorme de plusieurs kilogrammes. Cette sécrétion exubérante de graisse, dans certaines parties du corps, se rencontre chez quelques animaux des pays chauds; elle pourrait peut-être bien constituer une réserve accumulée par l'organisme dans les moments de pâture abondante pour fournir à l'alimentation pulmonaire dans les instants de disette, malheureusement trop fréquents sous ces climats. Les pâturages salés paraissent favoriser la production de la matière adipeuse et son dépôt sous la queue. Cette partie donne un mets assez délicat chez l'agneau, mais trop gras chez l'animal adulte, ce qui fait qu'on n'entretient que des brebis, les mâles étant sacrifiés de bonne heure. L'attention des naturalistes a été de tout temps attirée par cette particularité. D'où le nom de *mouton à large queue* donné à l'espèce, qu'on appelle encore *mouton de Syrie*. Ce type habitait le pays des Hébreux dès la plus haute antiquité et composait leurs troupeaux. On le retrouve encore représenté sur tous les monuments du peuple juif.

Cantonnée dans un rayon assez peu étendu, cette race à grosse queue ne semble ni perdre ni gagner du terrain. Elle a ses avantages bien définis, qui naturellement la défendent contre l'abandon; mais ils ne sont pas si importants qu'on désire les acquérir et la race ne se propage plus; elle se maintient seulement.

La race barbarine ne figurait pas à l'Exposition, le programme ne l'ayant pas admise à concourir, par erreur sans doute, car elle est plus intéressante pour nous que le cheviot, le blackfaced et diverses autres variétés anglaises qui n'existent positivement que de nom et qui, cependant, avaient chacune leur catégorie.

La race *ibérienne* ou *pyrénéenne* embrasse tout le bassin de la Garonne et ses affluents. Elle est limitée au sud par les Pyrénées, à l'ouest par l'Océan, au nord par la Dordogne, à l'est par les Cévennes, et elle s'étend en Espagne, en Portugal, en Italie, dans le bassin du Danube et en Grèce. En ces divers pays, elle a reçu une multitude de dénominations locales. En France, les noms les plus connus sont ceux des prétendues races du Larzac, des Causses, du Lauraguais, des Landes, de la Gascogne, de l'Ariège, du Dauphiné, etc., etc. Quelle que soit la désignation, c'est toujours le même type spécifique, et il faut s'exprimer ainsi: race Ibérienne, variété du Larzac, variété du Lauraguais, variété des Landes, etc. Le type ibérien est facile à reconnaître partout. « Nous nous trouvons en face de ce fait curieux, mais non point difficile à prévoir, dit M. Sanson, d'une concordance parfaite entre les migrations des populations humaines et celles de leurs animaux domestiques, aux premiers temps des sociétés. Cette concordance dérive d'une loi si sûre, que de l'origine des types humains, on peut sans crainte de se tromper déduire celle des types animaux, et réciproquement. Les populations du midi de l'Europe en fournissent une preuve éclatante, sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle il n'est point besoin d'insister, mais qu'il est cependant bon de signaler. » Le mouton ibérien occupe le même territoire que le bœuf du même nom dont j'ai fait la description. Tous deux ont été importés en France par les mêmes hommes, et comptent aujourd'hui parmi nos espèces animales. Les races ovines, barbarine, ibérienne et mérinos ne sont donc point ce qu'on appelle autochthones, mais elles n'en occupent pas moins une place importante chez nous, le mérinos principalement.

Le mouton pyrénéen a la physionomie peu intelligente des têtes busquées, avec ses oreilles basses et éloignées des yeux. Son crâne est pourvu de laine jusque sur le front. Sa face est le plus souvent marquée de taches brunes ou rousses, mais la toison, formée de laine dure et grossière, est parfois très-blanche, en mèches pointues et bouclées, et recouvre tout le corps jusqu'au niveau des articulations du genou et du jarret. La taille est généralement au-dessus de la moyenne, parfois grande, 80 centimètres au garrot, les membres sont relativement longs, de moyenne grosseur, agiles et souvent marqués, comme la tête, de taches brunes. Les brebis sont bonnes laitières. Le croisement southdown a été plusieurs fois essayé, sans beaucoup de succès.

Le Lauraguais, dont la capitale est Castelnaudary, dans l'Aude, est une petite contrée favorable à la production du blé et des fourrages ; depuis longtemps le mouton y prospère et améliore même de proche en proche les troupeaux des arrondissements voisins ; d'où l'origine de la race et le nom de l'endroit où elle se reproduit avec supériorité. Aussi, M. Gayot écrit-il, avec raison, que c'est toujours le même système et le même fait. « Le fait, c'est un degré de fécondité naturelle du sol plus élevé ; le système, c'est de voir prendre les produits de ces terres privilégiées pour les multiplier ailleurs sur des terrains moins fertiles. Le fait a une signification mal interprétée, le système est faux de fond en comble. On sait pourtant qu'un animal obtenu par une aliméntation abondante dépérit promptement sous l'influence des conditions opposées, tandis qu'un animal qui a vécu sur des terres misérables s'améliore, lui et sa postérité, quand il est transporté sur un sol fertile. » Les cultivateurs du Gers, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne ont introduit chez eux le mouton *lauraguais* avant d'avoir transformé leurs cultures, de sorte que cet animal, n'ayant pas conservé sa valeur première, a fait croire qu'il était d'une race particulière et qu'il ne venait bien que dans l'arrondissement de Castelnaudary, tandis qu'il est du même type que les moutons des départements voisins, où il prospérerait également s'il était convenablement soigné. Le lauraguais est fréquemment croisé avec le mérinos.

Le mouton du *Larzac* ou des *causses*, et non du *causse*, se trouve sur les plateaux calcaires et schisteux (ou ségalas) de l'Aveyron (fig. 17). Il occupe un territoire assez considérable et forme une population d'environ six à sept cent mille têtes, répartie principalement dans les arrondissements du Vigan, de Lodève, et surtout de Milhau et de Saint-Affrique.

En 1760, le nombre des brebis laitières était de 50,000 ; à cette époque, la production du fromage s'élevait à 300,000 kilogrammes, tandis que la présente est de 3,000,000 ; le rendement moyen par bête se trouvait de 6 kil. au lieu de 12 à 15, en 1875. Sobre et rustique, la brebis du Larzac se recommande surtout par l'activité de ses mamelles ; elle fournit tout le lait avec lequel est fabriqué le fromage de Roquefort. Ce n'est plus une bête à laine, c'est une bête à lait, et il ne faut pas s'en plaindre, car la valeur qu'elle crée par ce produit dépasse de beaucoup celle que donne actuellement la brebis de Rambouillet.

Vers les premières années du siècle, c'est-à-dire au moment où l'on commença à cultiver les prairies artificielles dans le midi de l'Aveyron, la brebis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Larzac différait à peine des races communes; dès qu'on put mieux la nourrir, on vit augmenter considérablement la sécrétion du lait, produit important dans la contrée. Dès lors, les fermiers apportèrent plus de soins à conserver pour la reproduction les agneaux issus des meilleures brebis. En même temps que le lait augmentait, la toison gagna aussi en poids et en finesse; mais on se préoccupa peu des formes du corps qui sont restées défectueuses. On retrouve chez la brebis du Larzac les traits observés sur plusieurs races de vaches réputées bonnes laitières: une poitrine étroite et sans profondeur, un flanc large, un gros ventre, des épaules et des cuisses minces, et en même temps le pis très-

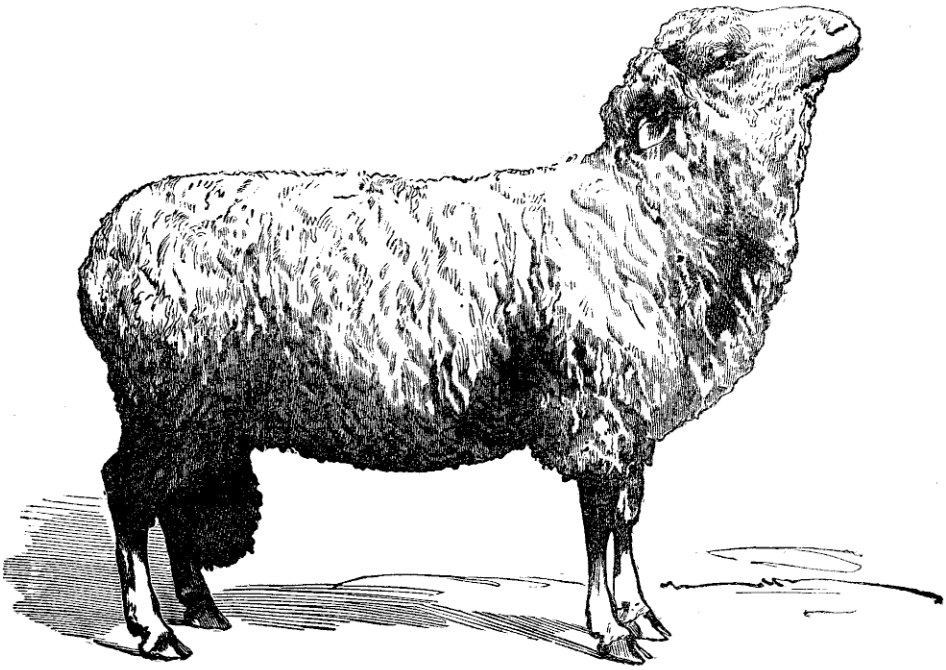


Fig. 17. — Bélier du Larzac.

développé, la peau souple et fine. Les mêmes causes produisent les mêmes effets chez l'une et l'autre espèce; l'agneau comme le veau, dans les races laitières, est sevré trop tôt et mal alimenté dans sa première jeunesse : sa charpente se fait mal. La brebis, comme la vache laitière, est nourrie à outrance, sa panse et son ventre s'élargissent, et comme elle doit rendre en lait presque l'équivalent de ce qu'elle consomme, il en reste trop peu pour que les autres parties du corps se développent en proportion. Ces vices de conformation ne sont nullement des conditions indispensables à l'aptitude laitière. Il y a quelque temps, le comice agricole de la Cavalerie, tenait un concours pour récompenser les meilleures brebis du Larzac, et s'occupait de leur amélioration sans altérer l'aptitude laitière. Il s'agissait, en outre, de combler une lacune vraiment regrettable dans le programme des concours régionaux du Midi. Ce programme n'accorde aucune place aux bêtes ovines laitières. Or, la race ibérienne, en général, et la variété du Larzac en particulier, présente à côté de ses imperfections, cette importante qualité qu'elle est laitière et que la brebis, après avoir nourri

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son agneau, donne encore de 50 à 100 litres d'un lait excellent. La taille, le volume et le produit de la brebis du Larzac varient selon la fertilité des lieux où elle est nourrie ; de là deux sous-races que l'on a voulu distinguer mal à propos, celle des vallons et celle des plateaux. Les agneaux nés sur les plateaux et conduits jeunes dans les vallons environnants où l'herbe est meilleure, y prennent plus de développement et ne diffèrent pas de ceux qui sont nés sur les sols fertiles. Le bélier du Larzac communique les qualités laitières de sa race aux brebis communes. Le rayon dans lequel est produit le fromage de Roquefort s'étend tous les jours; les nouveaux fermiers qui adoptent cette industrie ne changent pas leurs troupeaux, ils se bornent à donner à leurs brebis communes des béliers du Larzac ; au bout de peu de générations l'identité est complète.

Les bêtes du Larzac sont peut-être les seules au moyen desquelles on puisse utiliser les arides plateaux calcaires du Lot et de l'Aveyron. Rustiques et sobres elles vivent de l'herbe presque invisible qui se fait jour entre les pierres, là où le southdown et le dishley mourraient en quelques jours de faim et de soif. Elles donnent en moyenne 2 kilogr. de laine par tête et par an, et 45 kilogr. de viande à leur troisième année.

La mode, plus que le besoin, a fait pénétrer le southdown et le maintient dans le sud-ouest, malgré les difficultés que présente son acclimatation. Il fut un temps où les southdowns purs de la ferme-école des Hautes-Pyrénées séjournaient dans la montagne et grattaient la neige pour trouver leur pâture, et se portaient bien. Dire qu'ils valaient ceux de MM. de Béhague, Nouette-Delorme, etc., ce serait altérer la vérité. M. Léon Léouzon raconte que certains éleveurs progressifs essayèrent d'améliorer la variété des causses par le mérinos, alors que celui-ci était en grande vogue. Le général Solignac voulut créer une race ayant les qualités laitières de l'une et la toison fine et lourde de l'autre. Au point de vue de la production du lait, c'était une faute, car la race mérine est peut-être la moins laitière de toutes. Malheureusement son exemple fut suivi; mais on ne tarda pas à s'apercevoir qu'on faisait fausse route, et on s'arrêta à temps dans cette voie dangereuse des croisements qui conduisaient fatalement à la destruction des précieuses qualités de la race. Aujourd'hui, on a compris que le moyen le plus sûr de tout améliorer sans rien perdre, c'est la sélection : choisir pour l'accouplement les bêtes les mieux conformées, vêtues de la plus belle laine, et possédant, pour les femelles, toutes les qualités d'excellentes laitières; de plus, nourrir convenablement, surtout dans le jeune âge, et mettre en pratique les soins que réclame l'hygiène.

Le type ibérien, représenté à l'Exposition par les variétés lauraguaise et du Larzac, n'offrait rien de bien remarquable. Les éleveurs du Midi ont trouvé sans doute la route trop longue et les dépenses trop fortes. La mauvaise conformation, l'excessive maigreur formaient l'apanage de ce côté du concours; quelques rares sujets indiquaient cependant ce que peut la sélection et la bonne nourriture.

La quatrième et dernière race ovine, aujourd'hui française, est la race *mérinos*, d'origine asiatique (fig. 18).

Abandonnant les points obscurs de l'histoire, l'opinion la plus commune attribue d'abord aux Romains, ensuite aux Maures, plusieurs importations de bêtes ovines, prises sur le littoral africain. A l'époque de son introduction en Espagne, cet animal n'avait pas la toison fine qu'il posséda plus tard et qui constitua sa principale qualité. Ce n'est que vers le XIVe ou XVe siècle qu'il est question du mérinos, dont les Espagnols se réservèrent la possession jusqu'à la fin du siècle dernier. La production de la laine et la fabrication des draps donnèrent des profits assez considérables pour tenter les princes et les seigneurs de s'emparer de cette branche importante de richesse, et de se faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

accorder à titre de privilége la propriété des bergeries, ce qui eut lieu. Des surfaces immenses, presque sans population, furent abandonnées aux troupeaux, et les domaines particuliers soumis au droit de parcours établi par suite de la migration des troupeaux du nord au sud, pendant la saison chaude. Indépendamment de ces troupeaux transhumants, d'où vient le nom de la race (*merino*, errant), il en existait d'autres sédentaires.

Convoité par tous, le mérinos a fini par sortir d'Espagne et par se répandre

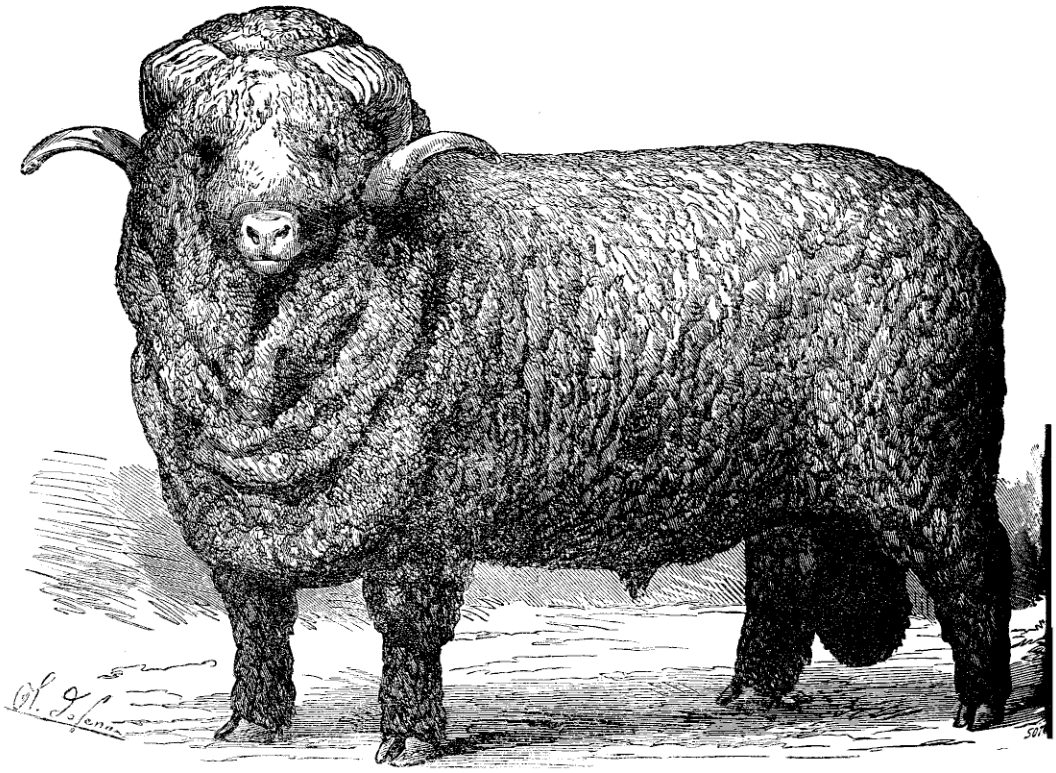


Fig. 18. — Bélier mérinos.

dans des contrées bien différentes, et où l'on craignait même qu'il ne réussît pas. La crainte n'était pas fondée, car, loin de perdre ses qualités, il s'est au contraire perfectionné au plus haut point. Le premier essai d'importation des mérinos en France avait été fait par Colbert, mais il échoua parce que le besoin de laine fine n'existait pas et surtout parce que l'ensemble des circonstances agricoles n'était pas favorable à l'élevage projeté. En 1776, Daubenton reprit les idées de Colbert, poursuivit ses essais pendant sept ans et demeura convaincu que c'étaient les mérinos qui convenaient le mieux pour l'amélioration des races françaises. Enfin, en 1786, fut fondée la bergerie nationale de Rambouillet, où l'on établit un troupeau de moutons espagnols, qui furent bientôt propagés dans toute la France. Dix autres bergeries furent créées plus tard, afin de fournir aux éleveurs des animaux reproducteurs et de leur faire voir comment ces derniers pouvaient prospérer dans des conditions différentes de climat et de sol. Leur existence fut de courte durée; seule, la bergerie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Rambouillet fonctionne toujours, et continue de rendre des services, qui pourraient être singulièrement augmentés au moyen d'une impulsion sage et rationnelle. Les bêtes de Rambouillet furent vendues presque chaque année aux enchères publiques. Le prix moyen a été de 1793 à 1834, de 462 francs pour les béliers, et de 183 francs pour les brebis. En 1825, des brebis furent payées plus de 700 francs, et un bélier atteignit le prix de 3,870 francs.

Le mérinos habite présentement en Europe, en dehors de l'Espagne et du Portugal, de vastes régions dont les principales sont l'Autriche, la Hongrie, la Bavière, le Wurtemberg, la Saxe, la Prusse, la Russie, etc. On sait qu'il a été introduit, dans ces derniers temps, en Amérique et en Océanie, où ses descendants acquièrent chaque année de nouveaux terrains, au bénéfice de l'humanité.

« Dans l'Europe occidentale, dit M. Sanson, il n'a pu s'étendre fructueusement au delà d'une certaine longitude, voisine du littoral océanien ; le climat ne lui est pas propice, et toutes les tentatives ont échoué. On avait cru trouver un rapport entre les besoins de sa constitution et la nature des formations géologiques. Le mérinos, prétendait-on, ne prospère que sur des terrains calcaires, et une analyse attentive a montré qu'il vit très-bien sur des terrains non calcaires, et végète sur d'autres calcaires. Le plus grand nombre de ceux où il est exploité en France appartiennent en réalité à l'époque tertiaire du globe ; mais indépendamment de la contre-preuve qui vient d'être fournie, cela n'a plus aucune signification, dès qu'on songe que c'est là le cas de la presque totalité de notre pays. Le fait constant, seulement, est que quelle que soit la constitution géologique, le mérinos disparaît à dater du moment où l'on entre dans la zone du climat océanien, dont les caractères météorologiques pourront bientôt être exactement précisés. Du côté de l'ouest, il ne dépasse guère chez nous les limites des départements de l'Eure, de Maine-et-Loire, et de la Vienne. Vers l'est il s'étend jusqu'au sud de la Hongrie, depuis les limites orientales de la Prusse. »

La tête du mérinos plus ou moins volumineuse relativement à sa taille, suivant la variété à laquelle il appartient et suivant le mode de culture auquel il a été soumis, est toujours pourvue de laine, au moins sur le crâne ; cette laine s'étend le plus souvent sur les joues et sur le front, de manière à couvrir les yeux, et parfois même jusque sur le bout du nez ; chez les mâles, la peau du chanfrein présente ordinairement des plis transversaux ou des rides, et à partir du menton, sous la gorge, un pli longitudinal plus ou moins pendant, appelé fanon, qui s'étend le long du cou jusque entre les membres antérieurs. Les cornes, quand elles existent, ce qui est le plus ordinaire, portent des sillons transversaux très-rapprochés, et se terminent en pointe mousse et aplatie, après avoir formé au moins deux tours de spirale, embrassant l'oreille qui est implantée bas, large et pendante. Les spires sont parfois tellement serrées de chaque côté de la tête, que la face se trouve comprimée entre les deux cornes. La toison, toujours formée de filaments fins et très-nombreux, à inflexions très-rapprochées, d'une longueur variable, en mèches volumineuses et plus ou moins tassées, imprégnées d'un suint onctueux, recouvre parfois toute la surface du corps et va jusqu'aux pieds. C'est par là, du reste, que les mérinos varient le plus et que leurs variétés sont distinguées.

Le mérinos *soyeux de Mauchamp* est une simple modification de la race mérinos. — En 1828, un cultivateur du département de l'Aisne, M. Graux, trouva dans un troupeau un agneau mâle complétement différent des autres par la longueur et le brillant de la mèche, et aussi par sa conformation singulière. Cet agneau provenait d'un père et d'une mère de race mérinos pure, et M. Graux eut la bonne idée de le conserver à Mauchamp. Il accoupla donc son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bélier avec des brebis mérinos ; il eut deux agneaux, un mâle et une femelle, qui étaient tout à fait semblables à leur père. Enfin, à force de persévérance, il obtint des croisements 142 bêtes âgées d'un mois à un an. Jusqu'en 1835 et 1836, les animaux de cette nouvelle race péchaient tous par les formes, à tel point que M. Graux les croyait peu propres à l'engraissement ; à partir de cette époque les défauts commencèrent lentement à disparaître. La toison qui était très-longue, avait la mèche très-pointue et la laine peu tassée. Elle ressemblait au poil des chèvres de Cachemire par le brillant et la douceur, en même temps que par la blancheur, et elle avait de plus la finesse que n'a pas le poil. Elle présentait encore un avantage sur le poil, c'est que les brins de laine étaient plus réguliers, pas mélangés de jarre, et prenaient par conséquent la teinture plus régulièrement. Les animaux de la variété de Mauchamp sont très-recherchés maintenant dans les environs de Paris où ils répondent aux besoins de la consommation actuelle, produisant une laine plus fine et meilleure que les moutons anglais, et ayant en outre les qualités recherchées pour la boucherie. Les béliers portent de 3 à 4 kilog. de laine lavée et les brebis environ 2 kilog., leurs formes se sont développées, le rein est devenu très-droit et les pattes torses ont disparu, le cou n'est pas si long que celui du mérinos, il n'a plus de plis ; les brebis ont la tête petite et élégante. Ils sont très-vigoureux, et en général plus robustes que les animaux de Rambouillet ; ils s'engraissent si facilement que les brebis sont souvent trop grasses au moment de l'agnelage. Les agneaux qui naissent ont le poil de la tête et des pattes plus ondulé et plus brillant que les mérinos. Il est très-facile d'obtenir de jeunes agneaux du poids de 50 à 60 kilog. à l'âge de douze mois ; et quand on les livre au boucher, ils obtiennent la préférence sur tous les autres, et par la qualité de leur viande et par le rendement. Il faut donc espérer que les agriculteurs français ne voudront pas laisser péricliter une variété qui pourra leur rendre de si grands services. Les éleveurs de l'Australie et du Cap savent parfaitement l'apprécier, car ils viennent tous les ans faire leur choix dans les troupeaux du Châtillonnais, qui ont été améliorés par les béliers que les éleveurs du pays ont pris à Gevrolles, sans le vouloir avouer pendant longtemps.

L'exhibition ovine était remarquable sous tous les rapports ; mais elle brillait principalement sous le rapport du nombre et de la qualité des sujets de la race mérinos. Les étrangers étaient loin de valoir ceux de France, et beaucoup de prix ont été retenus. Nos éleveurs avaient amené des animaux aussi parfaits que possible, mais, en général, pourvus de cornes très-développées. Ces derniers prétendent que les mérinos à cornes sont doués d'une plus grande fixité de race, tandis qu'on ne sait jamais, avec ceux qui n'en portent pas, quelle sera la valeur de leur descendance, même après un accouplement des mieux entendus. Cette assertion n'est pas exacte, et rien jusqu'à présent ne vient justifier la présence de ces appendices depuis longtemps supprimés dans d'autres races. C'est seulement par habitude que les producteurs étrangers demandent des mérinos à cornes, et pour contenter leur clientèle que les éleveurs français les conservent, car on peut verser du sang anglais dans les veines du mérinos et néanmoins conserver les cornes de cet animal, ce qui prouve l'inutilité de la précaution. Examinés au point de vue de l'abondance et de la finesse de la laine, les plus beaux animaux étaient ceux de MM. Lefebvre-Poisson, Japiot-Cotton, Roger, Leroy, Gouache-Baret, Duclert, Chevalier, Thirouin, Hutin, etc. ; appréciés sous le rapport du développement et de la conformation, les meilleurs étaient ceux de MM Japiot-Cotton, Montenot-Beau, Chevalier, Delizy, Leroy, Conseil-Lamy, Balaille, Terrillon-Lemoine, etc. M. Japiot-Cotton, le premier éleveur de la Côte-d'Or, a reçu la croix en récompense de ses longs et intelligents services. Cette décoration ne s'est pas trompée d'adresse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La population ovine de l'Algérie est représentée par deux races, la barbarine et la mérine, et par leurs métis, vulgairement appelés barbarins par les colons. Le gouvernement entreprend la propagation du mérinos, et en entretient un troupeau à Benchicao, aux environs d'El-Aghouat. Tout d'abord ce troupeau n'a pas réussi ; mais l'insuccès était dû au manque de ressources premières et au mauvais choix des animaux. Quelques colons opèrent le croisement continu du mérinos avec le barbarin, et préparent ainsi l'absorption de ce dernier. Cette opération, relate M. Bellefond dans le *Journal de l'Agriculture*, présente de si grands avantages pécuniaires qu'elle semble destinée à devenir une nouvelle source de richesses pour notre grande colonie, dont les immenses plaines du sud sont merveilleusement appropriées à la production des moutons. Pourquoi, dans un avenir prochain, ne verrait-on pas se réaliser en Algérie ce qui existe aujourd'hui en Australie? Pourquoi n'y verrait-on pas aussi des troupeaux de 20,000 moutons mérinos, comme il s'en trouve dans la colonie anglaise ?

Cette idée était celle de M. E. Tisserand. Chargé d'examiner les moyens les plus propres à favoriser l'amélioration des troupeaux indigènes, il a d'abord étudié sur place le système d'exploitation de la terre et les conditions économiques de l'agriculture algérienne. La nature du sol et du climat imposent, dit-il, au cultivateur, dans la région des hauts plateaux et des montagnes, le système pastoral et l'obligation de transhumer, afin de trouver l'eau et l'herbe nécessaires aux animaux. Pendant l'été, il doit se tenir sur les plateaux les plus élevés, occuper les pâturages des montagnes et se diriger vers le nord. Pendant l'hiver, il recherche, au contraire, les plaines du sud, que les pluies vivifient et font verdoyer. Il suit de là qu'il faut à l'Algérie des troupeaux composés d'animaux *bons marcheurs*, et parmi ces animaux bons marcheurs, M. Tisserand n'en voit pas de mieux appropriés au climat de la colonie que les mérinos, donnant principalement de la laine et subsidiairement de la viande. Quant aux races de boucherie proprement dites, il n'y faut pas songer. Les animaux gras, précoces, ne peuvent pas marcher, coûtent cher à transporter, et perdent beaucoup en route, pour peu que le trajet soit grand ; ainsi un mouton de 30 à 35 francs paye plus et est exposé à plus de pertes pour son voyage d'Alger à Marseille qu'une balle de laine de 5 à 600 francs de valeur ! Voilà pourquoi la grande source de richesse de l'Algérie sera encore longtemps dans la production et l'exportation des laines fines, auxquelles s'ajouteront accessoirement celles de la viande. L'aptitude naturelle de l'Algérie à produire des laines fines n'est pas d'ailleurs à dédaigner. Si la France a de grands besoins en viande, elle en a aussi de considérables en laine fine. Elle en importe annuellement pour 150 millions de francs qu'elle paye aux colonies anglaises. Ne serait-ce pas un heureux résultat que de pouvoir donner à l'Algérie ces 150 millions? Rien n'empêche celle-ci de devenir, sous bien des rapports, l'Australie de la France.

Toutes les races ovines du sud : mérinos, barbarine, ibérienne, et leurs variétés du Roussillon, du Lauraguais, de Larzac, de la Crau, de la Provence, etc., etc., passent l'hiver dans leur région respective ; en été, elles s'en vont dans les montagnes. La transhumance est appelée un jour à disparaître sur les parties qui peuvent être reboisées, parce qu'elle nuit à la végétation forestière des montagnes ; mais elle n'en existe pas moins encore aujourd'hui, et elle nécessite, de la part de bergers de la région du sud, des soins que n'ont pas besoin d'avoir ceux des autres régions. Pendant que toutes nos espèces animales se sont transformées plus ou moins en raison des circonstances économiques, le mouton est resté à très-peu de chose près, dans le midi, ce qu'il était autrefois. « Ce n'est pas que l'on se soit mépris sur l'utilité de son amélioration, mais c'est que le régime auquel il est soumis s'y oppose. Les progrès seront lents, tant que l'on n'arrivera pas à produire sur place la nourriture d'été et que les bêtes à laine devront trans-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

humer. La rusticité et la robusticité qu'exige la transhumance sont des qualités qui ne s'allient pas facilement à celles qu'on recherche de plus en plus, comme la précocité et la conformation. Le développement des irrigations est la condition indispensable de changements sérieux. »

Dans la description qui précède des types spécifiques naturels, je n'ai tenu aucun compte des nombreux métis qui se produisent accidentellement partout, non plus que de ceux créés par les éleveurs avec une intention zootechnique déterminée. Les premiers n'ont aucun intérêt pratique pour nous ; les seconds font l'objet des paragraphes qui suivent.

Les métis peuvent être divisés en deux catégories principales, les métis anglo-mérinos ou dishley-mérinos, et les métis anglo-berrichons ou new-kent et southdowns-berrichons. Je rappellerai, en commençant, que tous les métis, quels qu'ils soient et quelque soin qu'on ait pris pour les former, n'ont que des caractères individuels fort instables et très-précaires, comme tout ce qui lutte contre les lois naturelles. La connaissance du type de leurs ascendants purs auxquels ils ne manquent point de revenir bientôt, quand ils se reproduisent entre eux, suffit pour les faire déterminer. Et c'est ainsi que l'ordre se maintient dans les phénomènes naturels, malgré toutes les tentatives faites pour le troubler.

M. Yvart, le premier, eut l'idée de croiser le bélier anglais de leicester avec la brebis mérinos, dans l'intention bien arrêtée de créer une race nouvelle, quoique ce problème fut impossible à résoudre. A la suite d'opérations poursuivies sans relâche à Alfort, puis à Montcavrel, puis à Haut-Tingry, il obtint des métis extrêmement remarquables, car ils avaient la toison du mérinos et la conformation du dishley. Les troupeaux de *dishley-mérinos* prospèrent généralement partout et donnent de beaux bénéfices, notamment aux éleveurs de l'Artois, de la Brie, de la Beauce, etc. « Dans le principe, le nombre et la qualité des dishley-mérinos faisaient croire à leur supériorité éternelle sur les mérinos purs, et bien rares étaient les écrivains qui pensaient autrement ; aujourd'hui, les partisans du mérinos pur forment une nombreuse cohorte. Cet animal est parfois en détresse comme au dernier concours de Chartres, parce que la tête n'a pas été assez remaniée par les éleveurs de la région. Mais si on oublie cette physionomie peu avenante, pour jeter un coup d'œil sur l'ensemble, on voit, dit M. Gayot, une conformation pleine et harmoniée ; des membres sensiblement raccourcis, notablement élargis et épaissis dans les régions supérieures, chargées de chair ; une poitrine vaste et bien descendue, profonde aussi ; la côte allongée ; le rein étonnamment large, le gigot long, épais, charnu, et tous ces plis de la vieille race, ceux du fanon et ceux de l'arrière, à peu près disparus, tandis qu'ont persisté, en s'atténuant aussi, ceux du cou, et la laine a conservé son caractère et ses qualités. »

En 1877, au concours de Chartres, dans la sixième catégorie ouverte aux croisements divers, on a vu avec regret une exhibition de *cottswold-mérinos*, environ une dizaine. « L'insuccès est immense, rien de plus complet à rebours. Si les soins et la nourriture n'ont pas manqué, si le berger a été droit son chemin, il faut dire que deux races n'ont jamais été plus antipathiques l'une à l'autre, que jamais rencontre n'a été moins indiquée et plus malheureuse. »

Les métis anglo-berrichons sont au nombre de quatre : les dishley-berrichons, les new-kent-berrichons, les southdowns-berrichons et les cottswold-berrichons. Ainsi que nous le verrons tout à l'heure, un est seulement appelé à dominer, le southdown-berrichon, tandis que le dishley, le new-kent et le cottswold paraissent à peu près sans avenir, et ne serviront probablement jamais à l'amélioration de l'espèce ovine du centre de la France. Pour l'instant donc, les southdowns-berrichons ont l'avantage, mais il pourrait encore se faire, si la race

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

berrichonne doit disparaître, que sa succession fut partagée, au moins par portions égales, entre le southdown et le mérinos perfectionné. Il faut de la viande aux éleveurs du Berri. C'est au mélange du sang de leur variété avec l'une ou l'autre des deux précitées qu'ils pourront attribuer leur première réussite, et c'est à l'implantation définitive de ces deux types passés à l'état presque pur, par suite de croisements continus, qu'ils devront leurs derniers et plus grands bénéfices.

Les *dishley-berrichons* ont été constitués en principe par M. Saulnier, qui exploitait une ferme près de Châteauroux. Cet habile fermier entretenait son troupeau par une combinaison du métissage et du croisement de retour, opération exigeant beaucoup de soin et d'habileté. Un autre éleveur de mérite, M. le baron Augier, voulut imiter M. Yvart et créer, comme lui, une race de moutons. Naturellement le dishley fut choisi pour croiser les brebis berrichonnes, et à force d'habileté et de persévérance, M. le baron Augier put exposer des individus assez réussis qu'il appelait *race de Serruelles*, du nom de son château situé dans le Cher. Il mourut croyant emporter avec lui la consolation d'avoir fait beaucoup de bien pour son pays, tandis que son départ pour l'autre monde précédait de fort peu la dispersion de son troupeau.

Les *new-kent-berrichons* ont été fondés à la ferme de la Charmoise, près Pontlevoy, dans le département de Loir-et Cher, par M. Malingié-Nouel. Voulant étudier la valeur du bétail, il fut amené à examiner les différentes races de bêtes à laine, et cette étude l'intéressa. Il fut surtout frappé de la remarquable facilité des moutons à accepter les diverses situations du sol au point de vue de la fertilité, depuis le plus riche où ils prospèrent jusqu'au plus aride où ils sont seuls possibles. Deux voies s'ouvraient devant lui, la production de la laine, ou celle de la viande; après mûres réflexions, il se décida pour l'adoption d'une race de boucherie. Il alla en Angleterre en 1838, et ramena de ce pays un troupeau de new-kent. Le métis new-kent-berrichon présente les caractères suivants : taille moyenne, ossature fine, tête petite et sans cornes, poitrine et rein larges, côtes rondes, croissance rapide, engraissement facile, sobriété grande, santé vigoureuse laine tassée et longue de 10 à 13 centimètres. Jusqu'en 1852, M. Malingié exposa ses produits sous le nom de new-kent-berrichons. A cette époque, lors du concours de Poissy, il les fit paraître sous la désignation de race de la Charmoise, ce qui constituait une désignation inexacte. M. Malingié a cru fixer la race, parce que la conformation du corps et l'aptitude, d'ailleurs très-remarquables, persistent sans déchéance sous l'influence d'un élevage bien conduit, quoique le type new-kent et le type berrichon apparaissent indifféremment chez les agneaux. Après la mort de son père, M. Paul Malingié, avec une extrême sollicitude, perfectionna son œuvre et propagea ses idées. Plusieurs éleveurs du département créèrent à leur tour des troupeaux par l'accouplement du bélier de la Charmoise avec des brebis berrichonnes ou solognotes, et contribuèrent à répandre les reproducteurs mâles de ce type chez les agriculteurs des départements voisins. Si ces reproducteurs ne peuvent former une race constante, ce qui est prouvé par la science, il n'en résulte pas forcément qu'on ne puisse les employer industriellement et au même titre que les dishley-mérinos. La précocité et l'engraissement facile, qui constituent la qualité essentielle de ces animaux, les rendent très-propres à fournir d'excellents sujets pour la boucherie, surtout si l'on fait intervenir une sélection intelligente et un régime convenable.

Les *southdown-berrichons* ont été mis en relief par MM. de Bouillé, de Béhague, de Pourtalès, etc. qui, dans les concours de boucherie et dans les concours régionaux, nous ont montré la merveilleuse aptitude de ces animaux à la production de la viande. Ce croisement a pris une rapide extension. Les éle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veurs ont voulu obtenir par cette méthode des produits plus précoces, plus pesants et mieux conformés, et c'est en réglant le degré de croisement sur les ressources alimentaires qu'ils ont établi une sage proportion entre ces ressources et l'aptitude communiquée aux produits. Il n'est nullement question ici de former une nouvelle race; on s'en tient uniquement à la production de métis de demi-sang, lesquels ne sont point admis à la reproduction; ce sont de simples opérations industrielles, sans intervention de métissage, et qui demeurent stationnaires en attendant la substitution progressive de la race anglaise. La race locale se multiplie partout où la culture n'est pas avancée, et les métis sont exploités dans les terres plus fertiles; c'est ainsi que l'exploitation du bétail suit une marche sûre et que les forces productives sont convenablement équilibrées.

Les *cottswold-berrichons* sont peu connus et n'ont de chance de prospérer que sur des terres privilégiées où la culture intensive est la règle ordinaire. C'est dans de semblables conditions que M. Lalouel de Sourdeval, depuis lauréat de la prime d'honneur, a pu élever et engraisser à sa ferme de Laverdines (Cher) de remarquables cottswold-berrichons. Mais comme ils n'ont point la faveur du public, le mieux est, en général, de s'abstenir de leur production.

Les *aptitudes* des moutons sont au nombre de trois. Pendant leur vie, ces animaux nous donnent leur toison et le lait des femelles; après leur mort, ils nous livrent leur chair. Les organes qui produisent ces diverses substances travaillent au profit de l'économie sociale; ils fabriquent en réalité ces substances avec les aliments qu'on fait consommer, et l'art consiste à leur faire fabriquer ces produits aux meilleures conditions possibles.

La fonction économique de la production du *lait* est d'une importance secondaire. La *laine* constitue, malgré l'abaissement de son prix, un intéressant produit de l'agriculture. Comme je l'ai exposé tout au long, il importe de ne pas rechercher la production des laines fines et courtes qui n'est autorisée que lorsqu'on ne peut faire autrement. La *viande* est aujourd'hui et deviendra chaque jour le produit le plus élevé des fermes de notre pays.

La qualité de la viande dépend de la race des individus et du régime auquel ils ont été soumis. Si nos races indigènes pures ou croisées sont en général moins précoces que les races anglaises améliorées pour la boucherie, elles se montrent en revanche supérieures à celles-ci pour la qualité de la chair.

Le fonctionnement des aptitudes doit être subordonné aux nécessités du moment, puisqu'il est reconnu qu'on peut le modifier à notre avantage. Ceci établi, il reste à savoir, au sujet des deux aptitudes principales des moutons, toujours réunies dans une certaine mesure chez tous les individus de l'espèce, s'il est possible d'atteindre à la fois, dans chaque espèce, les meilleures conditions de perfectionnement de ces deux aptitudes; en d'autres termes plus simples, si la laine et la viande peuvent être produites par le même individu, dans les conditions du plus grand perfectionnement de ces aptitudes. Si les Anglais n'entretiennent que des troupeaux à laine grosse, c'est parce qu'ils ne peuvent pas faire mieux. Ils ont, dans le temps, cherché à produire de belles toisons, en important d'abord le mérinos, en unissant ensuite le dishley avec le mouton du Kent ou du Glocestershire, mais le climat brumeux de leur île n'est favorable qu'à la venue de la viande, et ils ont échoué. Quand, par hasard, ils exposent des sujets à laine un peu moins rude et à toison plus étendue, ils ont bien soin d'en conserver la preuve en laissant au moment de la tonte une mèche sur les côtes. Pour eux donc, la réunion de ces deux aptitudes est une chose fort désirable.

De ces considérations, il résulte premièrement que la fonction économique de la production de la viande, parmi celles auxquelles les moutons sont aptes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rencontre dans la situation du marché ouvert à la denrée les meilleures conditions de débouché ; deuxièmement, que les laines les plus avantageuses à produire, en Europe, eu égard à ces mêmes conditions, sont les laines dites intermédiaires, ou celles qui joignent la finesse à la longueur du brin et peuvent, pour le dernier motif, être peignées et servir à la fabrication des étoffes lisses ; troisièmement, que les deux aptitudes aux fonctions ainsi reconnues économiquement les plus lucratives pour le producteur peuvent être réunies chez le même individu de l'espèce ovine qui présente, à l'état naturel, celle à la production de la laine fine.

Le mérinos est précisément celui qui remplit toutes les conditions favorables pour fournir le mieux la viande et la laine. Mais il n'est pas en faveur en haut lieu, et si on ne cherche pas à le faire disparaître, c'est tout au plus si l'on consent à lui laisser la libre disposition des pâturages méridionaux, dont il peut seul tirer un bon parti.

Les partisans de la production de la viande prétendent qu'il faut trois fois plus d'alimentation pour produire un kilogr. de laine que pour produire un kilogr. de viande. Qu'en savent-ils ? Où sont les expériences sérieuses qui les ont conduits à ces résultats précis ? La question capitale est de savoir ce que coûte à produire un kilogr. de laine et un kilogr. de viande, selon que l'on a affaire à telle ou telle race, à tel ou tel sol, afin d'arriver à la connaissance du bénéfice net à retirer de la production de l'une ou de l'autre denrée. Un agriculteur, fort des analyses de MM. Edward Heinden, Marker et E. Schulz, qui ont trouvé 9,5 d'azote dans 100 de laine et 3.5 dans 100 de viande, a demandé dernièrement dans le *Journal de l'Agriculture*, comme un progrès très-désirable, la création du mouton *sans laine*. Ce à quoi, M. Villeroy a répondu sur le ton de la plaisanterie, qu'il faudra sans doute avoir des poules sans plumes et sans œufs, des vaches sans poil et sans lait, de peur de porter atteinte à la production de la chair. Tant que le mouton vit, on le tond chaque année, et, outre l'engrais qu'il fournit pour les terres, c'est sa laine qui paye sa nourriture et donne un revenu au cultivateur ; le mouton sans laine ne produirait que du fumier.

« Les mérinos aujourd'hui sont devenus presque aussi réguliers de forme que les types anglais améliorés ; ils ont le système musculaire fortement développé ; ils ont acquis la précocité et conservé leur riche et précieuse toison ; peut-être ont-ils la laine un peu moins fine que celle des mérinos primitifs, mais telle qu'elle s'offre on l'apprécie dans le commerce et l'industrie, car les laines exotiques ne peuvent la remplacer dans toutes les applications. L'amélioration du mérinos est une œuvre essentiellement française, qui fait le plus grand honneur à nos éleveurs, lesquels en retirent également profit, car les béliers mérinos français sont achetés pour l'amélioration des troupeaux du monde entier. Cette amélioration attint son *summum* de qualité dans l'Aisne et la Côte-d'Or, où les éleveurs sont arrivés à démontrer, ce que tous les gens instruits sentaient et soutenaient, que le mérinos ne doit pas être détrôné par les races anglaises. »

Je résume ce travail dans les lignes qui suivent :

Le littoral de la mer du Nord et de la mer Baltique, dont est sortie la race bovine à courtes cornes et tachetée, a également donné naissance à une race ovine que l'on trouve presque toujours à côté de la première, et que j'appelle race de la mer du Nord et de la mer Baltique. Les besoins alimentaires qui ont transformé le vieux type bovin du littoral et créé le durham, le hereford, etc., ont exercé une action semblable sur le mouton du littoral qui, en Angleterre, est devenu un leicester, un new-kent, un southdown. Ces nouveaux modèles d'un même type, soit seuls, soit croisés avec le mérinos, ont produit d'excellentes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bêtes de boucherie et perfectionné les variétés ovines dans le Nord, l'Artois, la Picardie, la Champagne, l'Ile-de-France, la Bourgogne, etc., etc. Dans l'Ouest, où la culture du mouton est délaissée, nous retrouvons l'ancien modèle avec fort peu d'avancement et il faut arriver dans le Berri pour constater la présence de quelques bons troupeaux modifiés par le southdown.

A part le type précédent dont le caractère autochthone ne laisse aucun doute, les trois autres que nous possédons ne sont point originaires de France et ils y ont été amenés par les migrations humaines.

La race ovine ibérienne, semblable en cela à la race du Nord, occupe le même territoire que la race bovine de ce nom que nous avons étudiée dans la première partie, ce qui indique bien que l'envahissement des Pyrénées a été effectué par des hommes suivis de leur bétail.

Le mérinos est aujourd'hui un mouton essentiellement français et convenant admirablement à l'élevage. Il s'agit de savoir discerner les endroits qui lui sont favorables, la nourriture qui lui convient le mieux et les soins en rapport avec ses exigences.

III. — ESPÈCE PORCINE.

Après les espèces bovine et ovine, l'*espèce porcine* attire naturellement notre attention. Source de gros bénéfices pour les agriculteurs et de richesse locale pour quelques-uns de nos départements, l'industrie porcine est en voie de progrès, quant au nombre des existences et quant à l'amélioration des races et des individus. L'exposition de cette classe a été fort brillante de toutes manières, et a montré que si les variétés supérieures avançaient toujours de plus en plus, le progrès pénétrait aussi très-profondément dans les couches inférieures de la population. Cet heureux résultat est dû au développement de l'instruction et à l'introduction des variétés perfectionnées de l'Angleterre, qui occupent une grande place dans notre pays et servent encore de modèle à beaucoup d'éleveurs.

Le porc est un mammifère pachyderme qui appartient au genre *sus*. Il n'y a pas longtemps que l'on voyait dans les porcs d'Europe des descendants du sanglier de cette contrée. Cuvier était le chef de cette école. L'erreur est maintenant dissipée. Le porc ne provient d'aucun sanglier et au lieu d'entreprendre, comme autrefois, une discussion des arguments historiques ici sans valeur, il suffit de présenter les différences typiques qui distinguent le crâne et la face du porc, du crâne et de la face du sanglier. « Il y a, de plus, dans la constitution du rachis, des variétés de nombre qui, une fois constatées, ne laissent aucun doute dans l'esprit du naturaliste, et dont la signification avait échappé à tous les observateurs. Le sanglier d'Europe a cinq vertèbres lombaires, avec dix-sept dorsales, et le porc six vertèbres lombaires, avec quatorze dorsales, seulement. » Voici la première version mise au néant. Le sanglier d'Asie (sus indicus) diffère anatomiquement du sanglier et du porc d'Europe, et pourtant il a été présenté comme la souche de ce dernier. Cette erreur n'aurait pas été commise, si l'on avait su que le sanglier d'Asie a quatre vertèbres lombaires avec quinze dorsales, tandis que le porc de notre pays présente, je le répète, six vertèbres lombaires et quatorze dorsales. « Pour admettre, avec Is. Geoffroy Saint-Hillaire et les naturalistes dont les opinions sont désormais abandonnées, que nos races porcines descendent des sangliers d'Asie, il faudrait supposer que le changement de climat a pu leur ajouter deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vertèbres lombaires en leur retranchant une vertèbre dorsale; pour se ranger à l'avis de Cuvier, il faudrait concéder que la domestication, non moins puissante, en leur retranchant trois vertèbres dorsales, les a pourvues d'une lombaire de plus. C'est ce que personne évidemment n'osera soutenir. Ce sont donc bien là des différences originelles. D'où il faut conclure que nos cochons d'Europe ont toujours été cochons, notre sanglier toujours sanglier, et que les sangliers ou cochons d'Asie n'ont été pour rien dans leur ascendance. Les souches primitives n'ont par conséquence jamais cesser de résider où nous les observons aujourd'hui. » Il n'y a de restriction à faire qu'à l'égard du type chinois, cochinchinois, tonquin, etc., dont la parenté avec le sanglier d'Asie peut être admise, à cause de la similitude de leur constitution.

« Il y a peu d'exemples en zoologie, dit M. Sanson, d'une incertitude pareille à celle qui existe sur la fixation précise des espèces du groupe des suidés. On y considère comme appartenant à des espèces distinctes des individus parfaitement capables de s'unir et de donner des suites indéfiniment fécondes, et nul ne serait en mesure de dire d'une manière précise sur quoi se fondent les caractères génériques de ce groupe, pas plus que les caractères d'espèce sur lesquels les déterminations ont été établies. C'est donc un sujet à reprendre tout entier, par la méthode expérimentale ». Blainville, qui passe pour en avoir fait une étude attentive, déclare n'avoir pu saisir entre le sanglier d'Europe et celui de l'Inde aucun caractère d'espèce. En présence de cette déclaration, on se demande ce que pouvait être, pour ce naturaliste, un caractère de valeur spécifique, à son point de vue, lorsqu'on sait qu'entres les types considérés par lui il y a une différence dans le nombre des vertèbres.

« Il faut donc se borner à énumérer les espèces considérées comme formant le genre *sus*, en faisant remarquer que plusieurs d'entre elles ne sont certainement que des races d'une seule et même espèce, attendu que l'expérience démontre tous les jours leur faculté de fécondation réciproque et indéfinie. Les naturalistes admettent, comme espèces distinctes, le sanglier d'Europe, *s, scrofa;* le phacochère, *s, africanus;* le sanglier d'Ethiopie, *s, ethiopicus;* le sanglier d'Asie, *s, indicus;* et le sanglier du Malabar, *s, sinensis*. Il n'y a pas de place dans cette nomenclature pour les races qui nous intéressent le plus, pour nos porcs domestiques, à moins qu'on ne les considère comme faisant partie de l'espèce du *s, scrofa*, avec le sanglier de nos forêts, dont ils diffèrent pourtant essentiellement par la constitution anatomique. Mais comme ils se reproduisent indéfiniment avec lui, aussi bien du reste qu'avec le *s, indicus,* on est forcé de conclure que nos porcs et nos sangliers forment ensemble une seule espèce, qui, par droit de nationalité, sera pour nous celle du *s, scrofa*, cochon ou porc. »

Le porc existe naturellement sur la plus grande partie de l'ancien et du nouveau continent, ainsi que dans les îles de l'Inde. Cet animal se nourrit avec la plus grande indifférence d'aliments tirés soit du règne végétal, soit du règne animal, d'où la dénomination d'omnivore qui lui a été donnée par les naturalistes; il est vorace, ce qui le rend apte à prendre ce que les autres refusent et à faire graisse de tout. Sous le rapport de la boucherie, il tient le premier rang. Au prix où la viande de cochon est vendue, elle rénumère mieux qu'aucune autre les spéculations de l'élevage. D'après les calculs de MM. Lawes et Gilbert, il faut de 10 à 12 kilogrammes de matières nutritives sèches pour fabriquer 1 kil. de bœuf, 9 kil. pour fabriquer 1 kil. de mouton, et 4 à 5 seulement pour 1 kil. de porc. Cet animal est donc la machine d'assimilation la plus puissante que nous ayons entre les mains, celle qui produit la viande le plus économiquement. Tandis que les rendements les plus élevés en viande nette sont accusés pour le bœuf par la proportion de 64 pour 100 et pour l'es-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pèce ovine par celle de 59 pour 100, le rendement net pour le porc atteint 84 pour 100, soit en plus 20 pour 100 sur le bœuf, et 25 pour 100 sur le mouton; c'est énorme.

Le porc est rangé dans la catégorie des mammifères. La truie possède de dix à quatorze mamelles, s'étendant sur deux lignes sous le ventre et la poitrine, et divisées en inguinales, ventrales et pectorales. Ces organes sont très développés chez les bonnes nourrices et touchent le sol chez celles qui appartiennent aux petites races. La fécondité est l'apanage de la femelle du cochon et la précocité celui de tous ses descendants. « Sans parler de cette truie légendaire du comté de Leicester, mère Gigogne de la race, qui aurait élevé 355 petits, nés en 20 portées, et dont la vente réalisa un produit de 3. 700 fr.; en ne rappelant que pour mémoire les calculs de Vauban, lesquels établissent que la production d'une seule truie, défalcation faite des mécomptes de l'élevage, serait, après dix générations, de six millions de têtes, nous pouvons bien dire que les deux portées annuelles d'une mère donnent naissance à 15 petits. La multiplication est donc rapide. Voilà pour le premier point. En ce qui touche la question d'accroissement, on sait que les élèves provenant d'une bonne souche atteignent facilement, à un an, le poids de 100 kilogr. Une seule mère peut donc être l'occasion, la source première d'une production de 1,500 kilogr. de viande sur pied. Nous savons à n'en point douter que les porcs introduits par le capitaine Cook à la Nouvelle-Zélande y ont pullullé à ce point qu'ils causent souvent un tort considérable aux colons, dont ils dévastent les cultures. Un district de 2000 acres d'étendue en est tellement peuplé, que des battues périodiques, dans lesquelles il est tué chaque année sept ou huit cents sujets, ne paraissent pas en diminuer le nombre. On avise, en ce moment, au moyen de détruire ces animaux en les empoisonnant, et de cette façon à tirer parti de leur cuir et de leur crin, car on ne trouve pas à les utiliser autrement dans la colonie.

Les membres du porc sont terminés par quatre doigts, ce qui a valu le nom de tétradactyle, et comme ces doigts sont pourvus d'une enveloppe cornée qui les protége, on a encore attribué à cet animal la qualification d'onglé; les deux grands doigts reposent sur le sol, les deux plus courts ne touchent pas à terre. A Winhsheim, en Bavière, un boucher vient de tuer un porc solipède, dont les deux ongles étaient soudés ensemble; le pied avait tout l'aspect d'un pied de cheval. Ce n'est pas la première fois que nous trouvons signalée cette anomalie.

Le cochon possède une voix qui lui est propre et que chacun connaît sous le nom de grognement. On en distingue plusieurs sortes toutes aussi désagréables les unes que les autres et indiquant un sentiment particulier. L'odorat du porc se distingue par sa finesse que l'on utilise pour la recherche des truffes. Non-seulement les cornets olfactifs sont très-développés, mais les parties crâniennes sont creusées et en communication avec l'appareil nasal dont elles augmentent les facultés.

La malpropreté qu'on attribue à ce serviteur est un reproche souverainement injuste, car aucun n'est aussi propre. Il est le seul qui ne dépose jamais ses excréments sur sa litière; jamais il ne salit son habitation, et s'il est attaché, il s'éloigne de l'endroit où il se tient habituellement, de toute la longueur de son lien, pour satisfaire ses besoins. La fraîcheur en été lui est indispensable, et il remplace les bassins qu'on néglige de lui donner, en se vautrant dans la boue. C'est par la nécessité de se débarrasser des insectes et des corps qui l'incommodent, qu'il est porté à rechercher les bourbiers. On interprête donc bien mal son instinct, quand on le considère comme recherchant par goût la malpropreté. Si l'on dédaigne l'animal, par contre on apprécie fort sa chair. Quelle aberration inconsciente! Nulle sympathie ne s'attache au porc; le pauvre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seul sait bien tout ce qu'il vaut, parce que, seul, il a pu mesurer combien il répondait à ses soins, et combien les dépenses de son élevage, de son entretien et de son engraissement étaient des fonds bien placés. Le paysan fait bien la chair du bœuf et du mouton, mais il n'en mange pas, c'est du luxe pour lui. La chair du porc est donc la viande populaire par excellence; cependant ce n'est que depuis 1850 que ce précieux animal est admis dans les concours, et peut, comme tout autre, s'offrir des couronnes.

La taille des sujets de l'espèce porcine est excessivement variable, un simple coup d'œil sur les types si nombreux suffit pour s'en convaincre. La robe est blanche, noire, rousse, jaunâtre, grisâtre ou pie; la peau épaisse; les soies longues et dures. La graisse interposée entre la chair et les muscles sous-cutanés constitue le lard.

La tête, ou *hure*, est grosse, pyramidale, et plus ou moins allongée suivant les races. Le crâne se rétrécit en arrière et se termine par une crête occipitale saillante et carrée; le cerveau est peu développé, l'œil petit, la pupille ronde, l'oreille haut placée, large à sa naissance, pointue à son extrémité, tantôt droite, tantôt pendante. La bouche est largement fendue, et la mâchoire mise en mouvement par des muscles d'une grande puissance. Le groin, véritable organe de tact, a pour base un os, ou plutôt un osselet particulier appelé *os du boutoir;* il est mis en mouvement par deux muscles situés de chaque côté de la face. Le boutoir est très-mobile, il sert au cochon pour *fouiller* ou, comme on dit vulgairement, pour *fouger* la terre. L'animal porte 44 dents : 12 incisives, 4 canines et 28 molaires divisées en fausses et vraies molaires. Les incisives de la mâchoire inférieure sont penchées en avant; les fausses molaires sont tranchantes, les vraies molaires pourvues d'une couronne tuberculeuse. Les canines, qu'on observe principalement chez le mâle, sont courbées et saillantes; elles constituent les *défenses* ou *crochets*, et comme elles croissent toujours, elles deviennent d'autant plus à craindre que le sujet est plus âgé. La lèvre inférieure est plus courte que la supérieure; la langue est traversée par divers sillons.

La queue est mince, petite, entortillée. Ce dernier caractère, qui se présente toujours lors de l'état de santé, fait souvent défaut dans les cas de maladies graves. Quand un cochon est vif et criard, c'est un bon signe; lorsqu'il est lourd et triste, il faut s'en défier et lui arracher une pincée de soies. Si le bout de la racine est blanc, c'est encore bon signe, il n'est que fatigué; s'il est jaune, la bête est malade; s'il est rouge, l'animal n'est pas loin de périr.

Le porc est connu depuis les temps les plus reculés. L'Odyssée, le Deutéronome et le Chou-King établissent que la domestication du cochon dans l'extrême Orient date au moins de quarante-neuf siècles. Le Lévitique range cet animal parmi les êtres impurs, et Moïse défend aux Israëlites d'en manger; c'est pourquoi ce peuple regardait le sacrifice d'un porc comme un crime aux yeux du Seigneur. Sa croyance fut encore entretenue par les menaces de mort que proféraient les Prophètes contre quiconque faisait usage de la chair de ce pauvre déshérité. Tacite fut le premier qui prétendit que cette prohibition revêtait un caractère sacré pour mieux frapper les Juifs, mais qu'elle prenait sa source dans la nécessité de l'observation forcée des règles de l'hygiène; il croyait reconnaître les effets de la lèpre dans la nourriture prolongée avec la viande de porc. Plusieurs auteurs modernes adoptèrent les idées de cet écrivain et complétèrent son travail. Sans avoir d'aussi graves motifs d'accusation contre le porc, les Égyptiens voyaient cependant cet animal d'un mauvais œil; ils l'offraient comme une victime d'expiation. S'il arrivait à un habitant de ce pays de toucher à un cochon, la loi religieuse l'obligeait à se purifier dans les eaux du Nil. Cependant, comme les préjugés n'infectent pas un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays tout entier, il y avait en Égypte des porcs et des porchers, mais ceux-ci formaient une classe à part, comme les parias de l'Indoustan, et ils étaient exclus des temples comme les pestiférés. Par contre, les peuples de l'Italie et de la Grèce se nourrissaient de sa chair, et l'offraient en sacrifice à Cérès et à Bacchus, parce qu'il ruinait également les bienfaits de la déese et du dieu. Les porcs étaient nombreux en Grèce ; Eumée en possédait d'immenses troupeaux qu'il nourrissait avec du gland : c'est du moins Homère qui le rapporte dans l'Odyssée.

Les Gaulois élevaient beaucoup de cochons et prisaient fort la charcuterie ; ils expédiaient de grandes quantités de salaisons dans toute l'Italie. Polybe raconte à ce propos que beaucoup d'habitants de Rome construisaient des charniers assez grands pour contenir 4.000 pièces de lard. Nos prédécesseurs sur la terre de

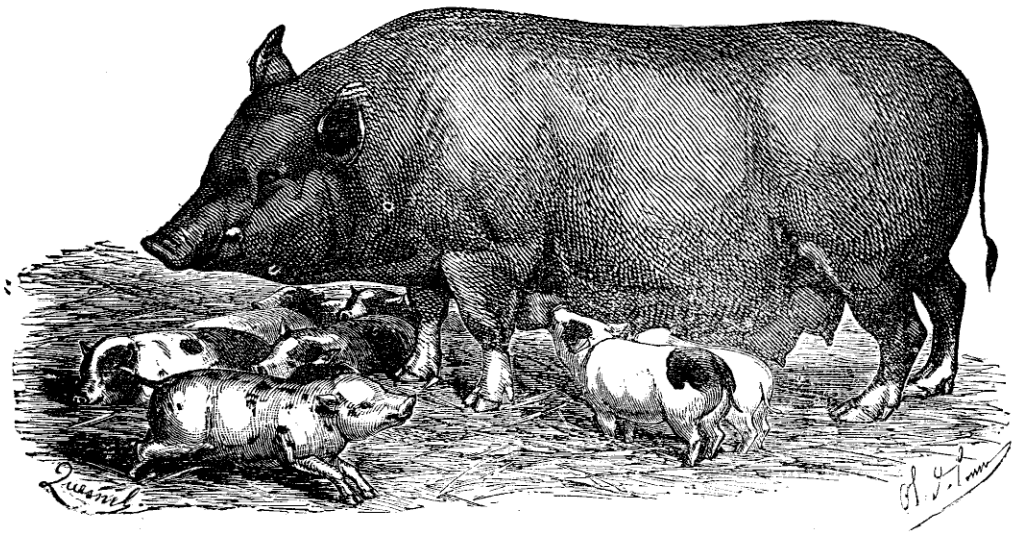


Fig. 49. — Truie de la race Siamoise avec ses petits.

France avaient la réputation de fabriquer les meilleurs jambons; les charcutiers de Strasbourg et de Bayonne peuvent se flatter de n'avoir, sur ce chef, aucunement démérité. Les Romains faisaient paraître sur leurs tables un porc tout entier dont ils avaient garni l'intérieur de becs-figues, de grives et d'ortolans. Il fallut édicter des lois somptuaires pour empêcher la confection et l'apparition de ces plats ruineux. Les Germains, après avoir pénétré dans les Gaules, en utilisèrent les parties boisées pour l'élevage d'innombrables troupes de cochons. Plus tard, les rois de France se réservèrent le droit exclusif de pâture dans les forêts enclavées dans leurs domaines. Clotaire renonça à ce privilége. Charlemagne favorisa l'élevage de l'espèce porcine, car on lit dans ses Capitulaires les recommandations en ce sens qu'il adresse à ses régisseurs.

Mahomet imita Moïse en lançant, à son tour, l'interdiction sur la viande de porc. Il est évident que le prophète arabe avait les mêmes raisons que le chef des Hébreux pour prendre de pareilles mesures. La meilleure preuve, c'est que les législateurs français ne tardèrent guère à réglementer la vente de la chair de cochon, lors de l'apparition de la ladrerie; et, dernièrement, de la trichinose. Le jambon fut plus tard l'objet d'une sorte de purification. Dans le treizième siècle, au temps de Pâques, on se décarêmait avec un jambon, et c'était le régal

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par excellence. La religion du temps s'était même prêtée à sanctifier en quelque sorte ce mets principal des petites agapes privées. Le jambon et le lard qu'on y destinait étaient bénis à l'Église. On trouve dans les anciens rituels l'oraison particulière employée pour la bénédiction des jambons. Nous avons encore de nos jours, dit Solentin de l'Oise, le jambon de Pâques, mais nous le mangeons sans être bénit.

L'espèce porcine est très-répandue en France. En 1789, on comptait 1.000.000 de têtes; en 1878, la statistique porte les existences à près de 6.000.000. Les dix départements qui possèdent le plus de porcs sont ceux de la Dordogne, du Pas-de-Calais, de Saône-et Loire, d'Ille-et-Vilaine, de la Sarthe, de la Meuse, de Maine-et-Loire, des Côtes-du-Nord, de la Haute-Vienne et de la Drôme. Ce sont ces mêmes départements qui, généralement, expédient le plus grand nombre de cochons à la Villette. Le chiffre des importations balance celui des exportations; la Belgique est notre principal fournisseur, l'Allemagne vient après.

Tout est utile dans le porc. Son rendement, nous l'avons vu, est de 84 %, et sa chair, d'après MM. Lawes et Gilbert, renferme moins d'eau, moins de fibrine et d'albumine, moins de gélatine, moins de matières minérales, mais plus de graisse que les viandes de veau et de mouton. La peau *tannée* s'emploie dans la confection des selles, des malles, des harnais, des outres, etc. Les peaux fraîches proviennent des abattoirs de France; les sèches, de l'étranger. Les *soies* servent d'aiguilles aux cordonniers, et sont employées dans la brosserie : brosses à habits, à ongles, à dents, à cirer, à badigeonner, pinceaux, etc. La Russie, l'Allemagne, l'Amérique en fournissent beaucoup à la France. Les *vessies* servent à contenir et transporter les couleurs à l'huile, le saindoux et le tabac à fumer. Le *fumier* de porc est le plus froid de tous. On le mêle ordinairement aux fumiers chauds ou actifs provenant des écuries ou des bergeries. La propriété de conserver longtemps une notable quantité d'humidité le fait rechercher, dit M. Heuzé, dans un grand nombre de localités pour la culture des potirons ou courges, plantes qui exigent, pour bien mûrir leurs fruits, une grande somme de chaleur et beaucoup d'eau.

Trois types porcins existent en Europe : l'*asiatique*, le *romanique* et le *celtique*, avec les variétés naturelles et métisses qu'ils ont formées en très-grand nombre.

L'espèce porcine connue en Europe sous les noms divers de race *asiatique, chinoise, cochinchinoise, tonquine, siamoise, malaise, du Cap* (fig. 19 ci-contre), a été introduite chez nous il y a fort longtemps, à une époque qu'il n'est guère possible de préciser. Ses types naturels se trouvent en Asie, principalement en Chine, en Cochinchine, à Siam, dans la Malaisie, etc. Nous ne connaissons pas de variétés naturelles de cette race en France, tandis que ses variétés métisses se rencontrent partout, surtout celles désignées sous les noms de leicester, yorkshire, coleshill, windsor et suffolk. Ses caractères sont les suivants : crâne court, protubérance occipitale peu développée, front large et bombé, arcades orbitaires peu accusées, face courte, chanfrein droit et relevé, os lacrymal court, crête zygomatique saillante, maxillaire inférieur à branches écartées et relevées à angle droit, arcades incisives petites, *quatorze* paires de côtes, *quinze vertèbres dorsales* et *quatre lombaires*, groin étroit, bouche petite, joue forte et pendante, oreille petite et redressée, œil petit, physionomie douce, soies peu abondantes et fines, peau avec ou sans pigment, pelage noir dans les régions postérieures, blanc jaunâtre dans les antérieures, parfois tout blanc ou tout noir, parfois mélangé par bouquets de blanc, de noir et de roux; taille petite, col court et épais, poitrine ample et arrondie, cuisse forte, fesse saillante et descendue, membres courts et fins,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

développement et engraissement faciles. On reproche à cette race d'être mauvaise marcheuse et de donner un lard mou et de qualité inférieure.

C'est la race asiatique que l'on a croisée avec les représentants anglais de la race celtique, au commencement de ce siècle, quand on s'est occupé de les améliorer. Ces deux races ont été remplacées par les métis qu'elles ont servi à former, et qui ont, à leur tour, opéré des métissages en Belgique, en France et en Allemagne. L'espèce porcine est donc en Angleterre dans un état de variabilité désordonnée, que les efforts des plus habiles éleveurs s'appliquent à contenir, accordant surtout leur attention au maintien et au développement de l'aptitude économique par une sélection relative de tous les instants. C'est la coutume en Angleterre, comme en France, de s'abuser sur la caractéristique, véritable des races. Les éleveurs avaient assurément de bonnes raisons pour agir

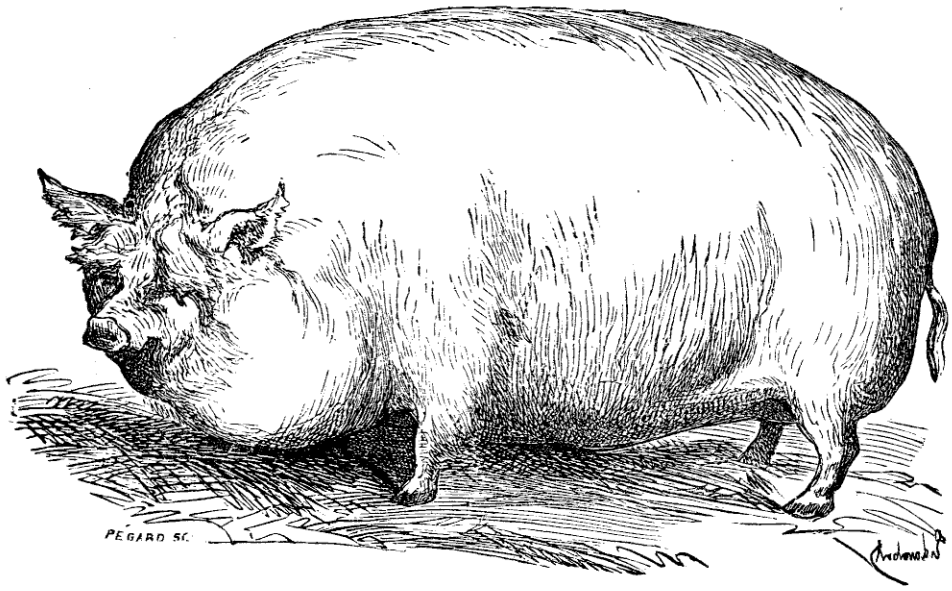


Fig. 20. — Verrat leicester.

comme ils l'ont fait; mais on comprend difficilement qu'ils se soient laissés entraîner à croire qu'ils avaient créé autant de races nouvelles qu'ils en ont désignées, par le fait des croisements et des métissages auxquels ils se sont livrés, au moyen des races asiatique et napolitaine importées chez eux.

Avant de passer en revue le groupe des métis, il est bon de faire observer que les trois types précédemment indiqués se distinguent par la forme des oreilles qui sont petites, pointues et dressées dans le type asiatique ; moyennes, pointues et plantées horizontalement dans le type napolitain ; longues, larges et tombantes dans le type celtique. Il résulte de ce rapprochement que, même en négligeant l'examen ostéologique du corps et de la face, du crâne, on peut, par la simple inspection des oreilles, reconnaître la race étrangère qui a contribué à la formation des métis.

Le *leicester* ou *new-leicester* (fig. 20), autrefois nommé *dishley*, a été formé par Robert Bakewell par les croisements du porc asiatique avec l'ancienne variété celtique du Leicestershire. Cet animal a la tête courte, le museau droit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et pointu, les joues saillantes, les oreilles petites et dressées, le dos presque horizontal, les jambes fines et courtes, la queue grêle, les soies blanches, fines et rares, la peau rosée. Il est, comme on le voit, remarquable par sa belle conformation et par son extrême précocité qui lui permet, en dix mois, d'arriver à son accroissement complet. Par contre, les mâles sont mauvais reproducteurs, les femelles peu fécondes. Le leicester n'est pas doué d'une grande fixité. M. Sanson rapporte que sur 35 leicesters, ayant eu des premiers prix dans nos concours et suivis par lui, 10 étaient revenus au type asiatique, 20 au type napolitain, et 5 en voie de retour à l'un ou à l'autre. Ce type est le plus répandu en France, surtout à l'état d'alliance avec la race indigène, pour produire des sujets n'ayant qu'un quart de sang anglais.

Le *yorkshire*, que l'on cultive dans les comtés d'York, de Lincoln et de Lancaster, a le corps long et cylindrique, le dos presque droit, les membres courts, les os petits, les oreilles larges et à demi-inclinées, le pelage blanc ou jaunâtre. Il provient de l'union de l'ancienne race celtique de Cumberland avec le leicester ; à proprement parler, c'est un leicester de plus grande taille. Sa précocité et son aptitude à l'engraissement sont très-grandes; ses jambes très-musculeuses fournissent les gros jambons renommés d'York. On a voulu distinguer trois variétés : la grande, la moyenne et la petite. La moyenne est la plus recherchée, parce qu'elle convient à toutes les exigences, qu'elle est précoce et que ses formes sont aussi plus symétriques. La petite n'est autre que la variété *middlessex*.

Le *coleshill*, autre doublure du leicester, est bas sur jambes; il possède un corps cylindrique et allongé, un train de derrière élevé, une tête petite, des soies blanches et abondantes et une grande rusticité. Il a été introduit en France, il y a une vingtaine d'années, par M. Le Febvre, de Sainte-Marie. Si cet animal est moins en vogue chez nos voisins que le leicester, c'est à cause du petit nombre des portées des truies ; il n'en est pas de même chez nous où sa rusticité, sa conformation parfaite, sa propriété de perpétuer ses caractères méritent de fixer l'attention des éleveurs du centre et de l'est.

Le *middlessex* ne diffère que très-peu du leicester et du yorkshire, et pour cette raison est considéré, en Angleterre, comme une variété du dernier. Après avoir eu beaucoup de succès dans les concours d'outre-Manche, cet animal fut importé en France, mais on commence à beaucoup moins le rechercher. Pourquoi? Personne ne le dit. Question de mode, sans doute.

Le porc de *Windsor*, ainsi nommé parce qu'il a pris naissance sur les fermes du prince Albert, est encore un leicester. Il est blanc, peu élevé sur jambes, précoce et dispos à l'engraissement facile.

De toutes les variétés blanches, celle de *Suffolk* est la moins connue en France, et aussi la moins intéressante. Voici ses caractères distinctifs : petite tête avec un groin court, larges mâchoires, oreilles petites et minces, ayant les bouts pointus, pendants et dirigés un peu en avant, poitrine large et profonde, côtes arrondies, corps long, jambes courtes, cuisse tombant presque sur le jarret, dos large et droit ou légèrement courbé, épaules et jambons épais, os petits en proportion de la quantité de chair, soies longues, rares et soyeuses, queue petite.

En résumé, les porcs anglais que nous venons de passer en revue sont les produits de l'absoption du type celtique par le type asiatique et parfois aussi par le napolitain. Le leicester est le spécimen le plus parfait de cette opération,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et le yorkshire, le coleshill, le middlessex et le windsor n'en diffèrent que par des caractères trop insignifiants pour leur assigner un rang spécial.

Dès la plus haute antiquité, on connaissait la race porcine *romanique* (fig. 21), appelée plus généralement race *napolitaine*, et dite encore race de *Malte*, race *espagnole*, parce qu'elle est très-répandue dans les îles de la Méditerrannée, l'Espagne, les Pyrénées et les départements français qui en font partie. Elle vit une grande partie de l'année en liberté dans ces pays où elle se conserve à l'état de pureté, car il n'y est pas question de croisements, et où elle est élevée comme race indigène. Elle fut introduite en Angleterre par lord Wester, au commencement de ce siècle. Voici ses principaux caractères : crâne allongé, protubérance occipitale élevée et en forme de V, arcades orbitaires peu saillantes,

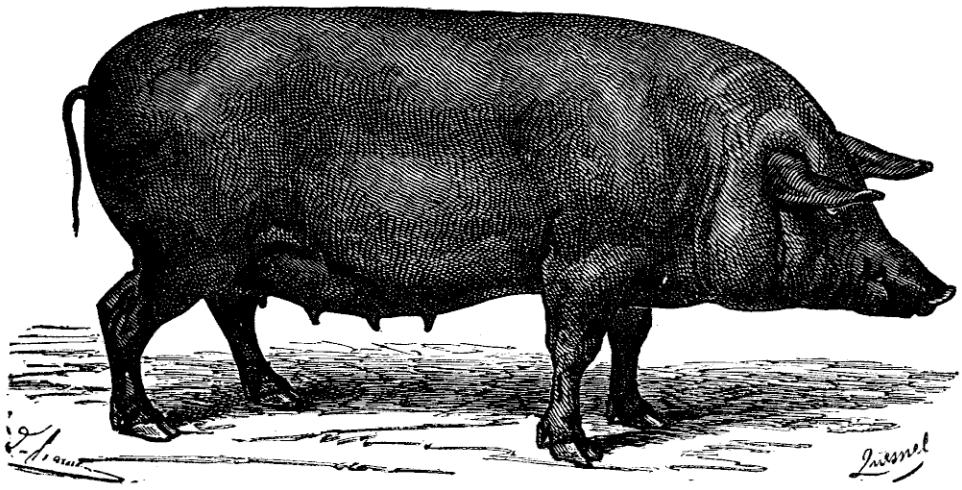


Fig. 21. — Truie de la race romanique ou napolitaine.

face moyenne, chanfrein droit, angle facial obtus, crête zygomatique effacée, maxillaire inférieur à branches écartées obliquement de dehors en dedans et relevées à angle droit, arcades incisives petites, *quinze vertèbres dorsales* et *six lombaires*, groin étroit et incliné, bouche moyenne, joue tombante, oreille droite et pointue, œil petit et peu ouvert, physionomie sauvage, soies rares fines et toujours entièrement noires ou d'un roux foncé sur toute l'étendue de la peau pourvue de pigment, taille élevée, tête allongée, col court et épais, corps ample et allongé, membres fins et de moyenne longueur, grande rusticité, développement précoce, engraissement facile.

Les variétés naturelles que nous possédons sont celles de *Bayonne*, de l'*Ariége*, de la *Cerdagne*, du *Lauraguais*, du *Quercy* et du *Périgord*. La première, souvent appelée *navarrine*, ressemble à s'y méprendre à celles qu'on nomme encore *landaise*, *tarbaise* et de *Gascogne*. Toutes sont basses sur jambes, ont le corps allongé, la côte ronde, la peau épaisse, la robe pie-noire, la marche excellente, la chair exquise. Elles fournissent les fameux jambons de Bayonne. Les trois autres sont loin de valoir la navarrine dont elles se distinguent par une taille plus élevée, un dos arqué, une forte ossature, la côte plate, le museau droit et long et les oreilles larges. Quand les individus descendent de la montagne dans la plaine, ils prennent de l'étoffe et se confondent avec ceux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la Gascogne. Du côté de la Méditerrannée, on ne soigne guère l'espèce porcine, tandis que, vers l'Océan, on se sert des variétés de l'Angleterre, de celle du Hampshire surtout, pour l'améliorer.

Comme on le voit, il se trouve encore dans toute la partie du sud-ouest qui avoisine les Pyrénées une race porcine issue du type napolitain, qu'on pourrait appeler *ibérienne* et qui a été vraisemblablement amenée dans cette contrée par les mêmes hommes qui ont doté l'Espagne et le Portugal des races ibériennes bovine et ovine, dont j'ai fait l'historique précédemment.

C'est à la race napolitaine qu'on a demandé les reproducteurs avec lesquels on a perfectionné quelques anciennes variétés anglaises, de couleur brune, d'où dérivent les autres. La vieille tribu porcine du Berkshire, la meilleure

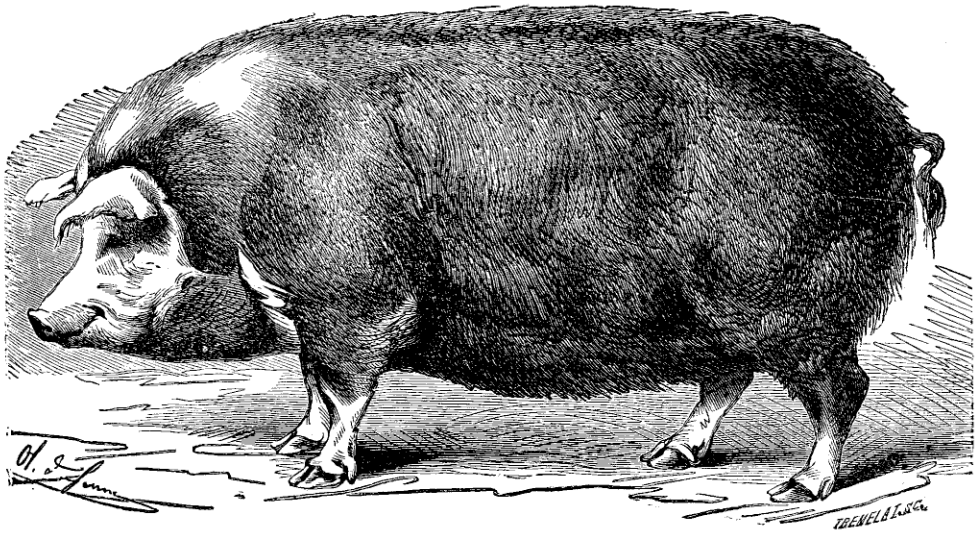


Fig. 22. — Porc de Berkshire.

disent les historiens du temps, appartenait au type celtique, était brûnâtre, avait une grosse ossature, des oreilles tombantes, un groin allongé et une grande taille. En 1829, lord Barrington la perfectionna par la sélection d'abord, et finit par la croiser avec le type napolitain. Le *berkshire* (fig. 22), actuel offre un pelage parfaitement noir, une ossature légère, des formes arrondies et une grande précocité. Son corps est épais, cylindrique et de moyenne longueur, son dos horizontal, son ventre descendu, ses membres courts. Il est rustique, s'élève facilement à la glandée et donne une viande supérieure à celle des autres cochons anglais. Son aspect un peu grossier est racheté par une rusticité inappréciable, une marche assurée et des portées régulières de sept à neuf porcelets. Le berkshire, je le répète, a le pelage entièrement noir. Les animaux à robe brunâtre et sur laquelle on observe des marques blanchâtres à la tête, ceux qui ont un pelage noir sablé de blanc ou de jaunâtre ont pour ascendants des verrats asiatiques; il y a mélange, et dès lors le type n'est pas pur. On ne rencontre aujourd'hui que très-accidentellement des porcs berkshires ayant un pelage rougeâtre ou rouge brunâtre. Cette belle variété, la plus lucrative de toutes quand elle reçoit une bonne nourriture, fournit une viande excellente et un lard beaucoup plus ferme que celui que donnent les races anglaises à robe blanche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *hampshire* a la tête courte, les oreilles dressées, le museau court et relevé, le corps long, les jambes grêles. Il est rustique et s'engraisse avec rapidité. Les qualités de la chair de l'ancienne race, vivant librement dans les bois du comté de Hamp, a été le point de départ de tous les efforts tentés en vue de la transformer. Son accouplement avec la race romanique, et avec les métis de Berkshire et d'Essex, n'a pas toujours été heureux; la conformation en témoigne souvent.

Le porc d'*Essex* date du commencement de ce siècle. Il a été créé par lord Western qui croisa la vieille variété du pays avec des reproducteurs napolitains, et perfectionné à nouveau par M. Fisher-Hobbes. Cet animal a la tête fine, le museau pointu, les joues charnues, le cou court, le corps cylindrique, le dos droit, les membres grêles et le ventre descendu. La truie est féconde, mais ses petits sont délicats et demandent à être entourés de soins.

Le porc de *Sussex* ressemble à celui d'*Essex*. La dénomination seule en fait deux variétés. « Il y a une analogie parfaite entre le Sussex, le Chichester et le Suffolk, tous de petite taille et de pelage noir le plus souvent, très-précoces et de formes symétriques, ce qui est dû aux procédés perfectionnés d'élevage et à la sélection relative dont ils ont été l'objet. Nul doute, dit M. Sanson, que si ces procédés avaient été appliqués avec la même persévérance à la souche mère, ils n'eussent conduit plus tôt au même résultat. Personne n'entreprendra de soutenir que plus de soixante années d'efforts en ce genre eussent été nécessaires dans une espèce qui, par sa fécondité, se prête bien à la sélection. »

Les porcs demi-noirs ou blancs que l'on élève dans le comté de Surrey et dans l'Oxfordshire, proviennent de métissage opérés entre l'essex, le berkshire et le yorkshire.

De même que les porcs blancs sont tous renfermés en un seul modèle, le leicester, de même les porcs noirs n'ont en définitive qu'un seul représentant, le berkshire. Toutes les autres dénominations sont inutiles et même préjudiciables, puisqu'il est question dans les concours de diviser les races suivant leur couleur et leur taille et de dire : grandes, moyennes et petites races blanches, grandes moyennes et petites races noires.

La race *celtique* nous intéresse beaucoup à cause de son centre d'apparition et de culture en France.

A l'instar des races bovine et ovine, dites du littoral de la mer du Nord et de la Baltique, la race porcine celtique couvrait dans le principe la majeure partie du nord-ouest de l'Europe et peuplait, avant l'introduction des races asiatique et napolitaine, non-seulement les Iles Britaniques, mais encore tout le pays faisant partie de l'ancienne Gaule. « A mesure que les conditions d'élevage se sont éloignées de l'état naturel, par les progrès de la culture; à mesure que le parcours dans les forêts et sur les terrains vagues a été remplacé en grande partie, sinon en totalité, par une alimentation abondante à la porcherie; depuis l'introduction de la pomme de terre et celle du maïs, la race celtique a subi d'heureuses modifications dans quelques-uns de ses caractères les plus secondaires, au point de vue zoologique, mais principaux pour les yeux de l'économiste. Le croisement a eu sa part aussi, dans des temps plus ou moins anciens, car c'est à lui, sans aucun doute, qu'il convient d'attribuer les taches noires de la robe primitivement jaunâtre de la race autochthone de l'Europe occidentale.

Caractères : Crâne court, protubérance occipitale allongée transversalement, basse et peu courbée; front court et aplati, à sommet saillant; arcades orbitaires effacées; face longue, à chanfrein droit, épais et relevé; angle facial

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque droit; crête zygomatique accusée; maxillaire inférieur à branches très-écartées, obliques de dehors en dedans, relevées à angle aigu; arcades incisives larges; *quatorze vertèbres dorsales* et *six lombaires*. Sur le vivant : groin large, relevé, taillé presque droit; bouche grande; joue forte et tombante; oreille large à la base, aplatie, lozangique, pendante sur le côté de la face et recouvrant en partie les yeux, souvent mumie à l'intérieur et sur les bords de soies abondantes et grossières; œil petit; physionomie douce.

Le pelage est jaunâtre ou blanc dans le type pur qui occupe tous nos départements de l'ouest et du centre-ouest, sous les noms de variété craonnaise, bretonne, normande et poitevine, parsemé de taches noires plus ou moins étendues sur les sujets du nord-est, de l'est, du centre et du midi où les croisements ont eu lieu avec la race napolitaine, dont le type se montre avec des altérations diverses et une variabilité plus ou moins accusée dans certaines populations métisses, et surtout dans celles du type ibérien du Quercy et du Périgord : ainsi se montre en parties noire et blanche la robe des populations porcines de la Flandre, de la Lorraine, de l'Alsace, du Berry, de la Marche, du Limousin, du Languedoc et des Pyrénées, toutes néanmoins du même type. Taille aussi variable que la robe, atteignant des proportions énormes dans l'ouest, restant moyenne ailleurs et même petite dans le centre et le midi. Tête variant en poids, et paraissant d'autant plus petite que le corps a été développé par l'amélioration. Cou mince et long dans le type commun, pourvu à son bord de soies grossières et hérissées, arrondi et épais chez les individus améliorés. Corps long, plus ou moins ample mais toujours disposé suivant une ligne courbe de la tête à la queue; la courbure étant d'autant plus prononcée que le corps est moins long. Membres allongés, bien musclés, à la cuisse surtout. Fécondité considérable chez les femelles, aptitude mixte, développement tardif.

Les deux types naturels de cette race se trouvent chez le porc craonnais et chez le porc normand qui forment les variétés picarde, champenoise, bretonne, poitevine et nivernaise, et les produits du croisement celtico-napolitain constituent le porc flamand, lorrain, périgourdin, marchois, du Quercy, bressan et Corse.

Le porc *craonnais*, souvent appelé *angevin*, est répandu dans la Mayenne, la Sarthe, Maine-et-Loire, la Vendée, les Deux-Sèvres et les Charentes, c'est-à-dire de la Vilaine à la Gironde. Il est remarquable par sa fécondité, sa taille et sa finesse et mérite d'être pris pour type des sujets élevés dans le bassin de la Loire. Chez cet animal, la tête est petite, le chanfrein court et droit, le nez raccourci, les oreilles moyennes et pendantes, le corps long, épais et cylindrique, les jambes courtes et musculeuses, la marche assez bonne, la peau fine et couvertes de soies blanches, tombantes, et formant un épi sur les lombes. Les cochons appelés bretons, angevins, manceaux, poitevins, vendéens, angoumois, etc., sont des craonnais plus ou moins parfaits. Le parcours sur les terrains non emblavés, le pâturage sur les prairies artificielles, constituent une partie du régime alimentaire de ces animaux.

La race craonnaise est sobre et s'engraisse facilement. Elle n'avait qu'un défaut capital, elle était tardive, c'est-à-dire qu'au lieu de s'engraisser rapidement vers l'âge de huit mois, comme les races britanniques, ce n'était qu'à un an et demi qu'elle prenait bien la graisse et atteignait le poids de 250 à 300 kilog. Depuis 15 ans, elle a tellement gagné au point de vue de l'ossature, de l'ampleur des formes et de la finesse, qu'elle n'a presque plus rien à demander à la précocité. Les truies sont fécondes; elles produisent facilement, sans être fatiguées, deux portées par an, et à chaque fois on peut compter sur une moyenne de huit à neuf petits. Les mères sont bonnes laitières, ont un grand soin de leurs enfants qu'elles élèvent parfaitement, et que l'on sèvre ordinairement à l'âge de 6 à 7 semaines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans quelques localités de la Mayenne et des départements voisins, les cultivateurs lui préfèrent la variété normande, quoique moins bonne, parce qu'elle marche mieux; mais ce défaut, dit M. Delbetz qui connaît bien la question, n'empêchera pas de longtemps la précieuse race craonnaise de se répandre autant qu'elle le mérite parce que, grâce à nos moyens de transport par les chemins de fer dont le réseau resserre constamment ses mailles, au grand avantage de l'industrie agricole, l'inconvénient de posséder une race paresseuse ou impotante diminue tous les jours. En ce moment, elle jouit partout en France d'une grande réputation.

Les porcs de la Bretagne ne se sentent guère du voisinage de la meilleure variété de la race celtique. Ces animaux ont la tête forte et longue, les oreilles

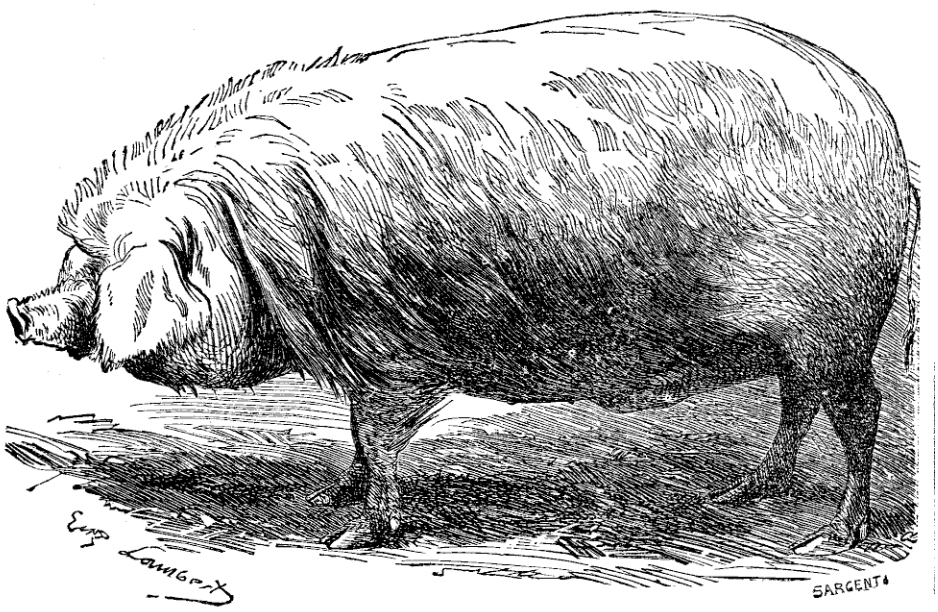


Fig. 23. — Porc normand amélioré.

de moyenne grandeur, le plus souvent minces, parfois épaisses, le cou court et grêle, le poitrail serré, le garrot étroit, les épaules maigres, la côte plate, le dos et les reins longs et voûtés, la croupe étroite et élevée à sa partie antérieure, la queue grosse, pendante et pourvue d'une grande quantité de poils à sa partie inférieure. Tous sont levrettés, ont les flancs creux, les jambes longues, grosses et sèches. Ils trottent fort bien, sautent encore mieux; ce sont des cochons de steeple-chase. Comme tout le bétail de ce pays se ressent de l'inintelligence des habitants! Ici, l'alliance avec le yorkshire est loin d'être à blâmer; elle poussera certainement au développement général et pourra peut-être fournir un jour ces plantureux jambons d'York qui ne sortent pourtant, en Angleterre, que de ce qu'on appelle le *powers peeg*, le cochon du pauvre. L'introduction du porc craonnais se fera plus tard, avec le perfectionnement de la culture.

Le porc *normand* (fig. 23) est assez bien conformé. Sa tête est relativement petite et courte, son corps long et développé, sa poitrine bien ouverte, son dos presque horizontal, sa chair d'excellente qualité. Cet animal se nourrit bien et s'engraisse aisément. La truie est très-féconde. La variété normande a été per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fectionnée dans le pays d'Auge, d'où le nom de race *augeronne* qui lui a été encore donné. L'engraissement commence à un an et produit des sujets qui pèsent parfois jusqu'à plus de 300 kilogrammes. Cette bonne variété était jadis très-répandue aux environs de Paris et dans la Picardie, l'Artois et la Flandre où on l'avait transformée en races *picarde*, *artésienne* et *flamande*. Elle a disparu en partie, cédant la place aux cochons améliorés du Royaume-Uni. Les provinces populeuses que je viens de citer réclament chaque jour davantage de viande; d'un autre côté, les immenses résidus des fabriques permettent d'engraisser rapidement et fructueusement dans toutes les saisons, de sorte que les agriculteurs recherchent les espèces anglaises qui viennent plus vite, et ils en inondent les marchés. La transformation a été opérée petit à petit, en faisant couvrir les truies indigènes par des verrats anglais. Dans une porcherie, avec un

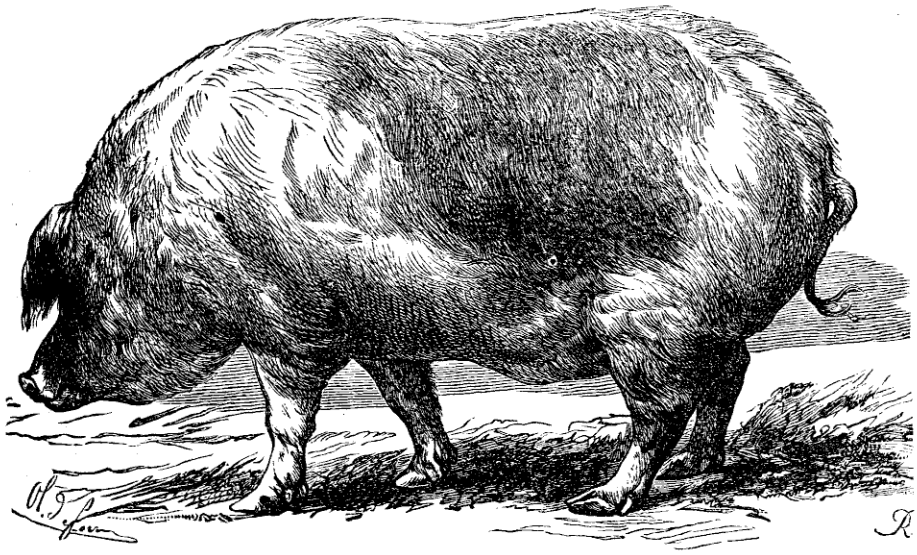


Fig. 24. — Porc périgourdin.

mâle d'élite, quel que soit le prix auquel on le paie, on gagne beaucoup de temps, on profite du travail des éleveurs distingués qui nous ont précédés dans la carrière, et on se met à l'abri d'une foule de déceptions qui auraient bien pu se produire si on avait voulu former, par le temps et par la sélection, une porcherie de grand profit, ce qui n'est toujours pas aussi facile qu'on pourrait le croire, alors que les cultivateurs, pour le plus grand nombre du moins, ne possèdent que des notions très-vagues concernant l'économie et l'élève du bétail.

Le porc *lorrain* se rencontre dans les départements des Vosges, de la Meuse et surtout de Meurthe-et-Moselle. Cet animal est mince, avec une grosse ossature et une mauvaise conformation des membres; il a la tête forte et longue, le chanfrein droit. Il va au pâturage et reçoit les débris de la cuisine et de la laiterie. Il se développe encore avec lenteur parce qu'il est mal nourri, mais la viande et le lard qu'il fournit sont très-recherchés pour leurs qualités. Son alliance avec les races anglaises, qu'on ne cesse d'introduire, le modifie chaque jour et le fera bientôt disparaître de la région septentrionale de la France. Le hampshire et le berkshire sont les améliorateurs préférés; ils ne seront profitables qu'à la condition de marcher de pair avec la sélection, l'hygiène et la bonne nourriture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le porc *périgourdin* (fig. 24) s'étend sur la Haute-Vienne, la Creuse, le Puy-de-Dôme, les Charentes; il a la tête fine et pointue, les oreilles tombantes, le cou gros et court, le corps épais et bien fait, la robe blanche et noire; son énergie musculaire et la dureté de ses onglons lui permettent de fournir de longues courses. Celui qui a l'odorat très-fin est employé à la recherche des truffes, et pour ce fait prend le nom de *truffier*. Pour l'élève et le choix d'un porc truffier, on a égard aux qualités des parents. On essaye d'ailleurs la sensibilité olfactive de l'animal, en cachant de petites truffes et observant la facilité avec laquelle il les découvre. Le porc peut chasser depuis l'âge de deux ans jusqu'à 8, 10 et même 12 ans; comme le chien de chasse, il n'a toutes ses qualités qu'à l'âge de 3 à 4 ans. S'il est jeune et fort, il peut chasser tous les jours; mais, le plus souvent, on lui donne quelques repos, soit à certains jours, soit vers le milieu de la journée. « On choisit de préférence, rapporte M. Magne, les truies, d'abord parce qu'elles donnent un produit par la vente de leurs porcelets; ensuite, parce que, plus affamées, elles cherchent mieux. On a soin de ne les nourrir que médiocrement ; elle sont en général très-maigres. Le conducteur, quand il procède à la recherche des truffes, porte sur son dos une besace contenant du grain, du maïs ordinairement, et à sa main un bâton. Il marche à côté de sa truie, et quand celle-ci s'est arrêtée, que, par son empressement à fouiller la terre, elle indique qu'elle sent des truffes, il la frappe légèrement avec son bâton, et lui jette une poignée de maïs à côté : elle se détourne, cherche les grains et, pendant qu'elle mange, il a le temps d'enlever les truffes en remuant la terre à l'aide de sa pioche. Le chercheur de truffes, je parle de celui à quatre pattes, est vif et rapide, son pied défie les difficultés du terrain, son œil n'est pas voilé comme celui de ses congénères.

Les variétés *limousine*, *marchoise*, du *Rouergue*, du *Quercy* sont identiques à la périgourdine. Toutes résultent du croisement celtico-napolitain.

Le porc *bressan* habite la Bresse, les Dombes, le Bugey, le Mâconnais, le Beaujolais, le Dauphiné, le Bourbonnais, la Franche-Comté, etc. Sa tête est de moyenne grosseur avec un museau un peu allongé, ses oreilles étroites et demi-inclinées, son encolure mince, son dos arqué, son corps étroit et trop haut monté, sa robe noire avec une bande blanche entourant le milieu du corps. Cette variété est tardive et donne une viande un peu trop ferme. Les défauts du porc bressan sont compensés par la grande fécondité des truies et leur titre de bonnes nourrices. On fait beaucoup naître dans l'Ain, et une partie des porcelets est envoyée dans les départements voisins.

Si les variétés anglaises nous ont été utiles pour la démonstration des qualités à rechercher et à fixer sur nos races indigènes, par contre, elles ont malheureusement poussé les éleveurs dans la voie de l'engraissement à outrance. Comme dans les concours régionaux, les individus exposés à l'Esplanade des Invalides étaient trop gras. Non-seulement le système actuel s'oppose à l'émission d'un jugement parfait de la part du jury, mais encore il ne permet pas de conserver à la reproduction un seul des sujets primés; on ne saurait trop en faire la critique.

En plus de nos variétés issues du type celtique et conservées sans mélange, et de celles qui, primitivement pures, se sont alliées à la race romanique par suite de l'extension des groupes, nous possédons encore en France toutes les variétés métisses anglaises dont la description a été faite plus haut et dont l'union avec nos variétés a créé des sujets qu'on ne peut pas toujours distinguer et appeler par leurs noms. Les choses en sont venues à ce point, que les praticiens les plus éclairés ne peuvent se reconnaître au milieu d'une multitude de divisions et de subdivisions fondées sur des caractères dépourvus de fixité. Je défie au plus habile de signaler, même après un examen attentif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le type de la plupart des animaux exposés dans un concours général ou régional, s'il n'a point en main le livret explicatif. Dans bien des circonstances, ce document vous laisse dans l'embarras. Comment pourrait-il en être autrement quand, la plupart du temps, l'éleveur se trompe sur la désignation de la race et la provenance des ascendants, en un mot quand il ne sait ce qu'il dit et ce qu'il fait?

C'est donc avec raison qu'en face d'un tel imbroglio, on a proposé de diviser simplement l'espèce porcine en deux groupes principaux : les grandes et les petites races. Cette classification sera prochainement adoptée partout. Comme le dit fort justement M. Sanson, la confusion des termes est l'indice certain de la confusion des idées. «Il est évident que les éleveurs de porcs se meuvent en plein dans l'empirisme. A de rares exceptions près, ils en sont encore aux tâtonnements, opérant toutes sortes de mélanges avec des sujets auxquels bon nombre ne savent même pas donner un nom, tandis que beaucoup d'autres leur en donnent arbitrairement plusieurs. »

L'exposition générale des porcs, à Billancourt, en 1867, avait laissé en l'état les différentes questions soulevées par la pratique autour de la reproduction de l'espèce. Ce qui divisait les esprits, c'était de savoir si les races extrêmement adipeuses de l'Angleterre étaient la perfection même, et devaient être universellement adoptées pour types de reproduction de France, ou bien si les races indigènes jugées, pour la plupart, beaucoup trop ossues, pouvaient suffire seules à nos besoins. Les anglomanes tenaient pour les premières dont ils conseillaient l'introduction dans toutes les fermes; les timides tenaient pour les secondes, et les gens sages pour l'emploi des unes et des autres, séparées ou unies suivant les ressources et les débouchés. A cette époque, l'exploitation des variétés anglaises avait pris un développement tel que leur nombre égalait presque celui des variétés françaises, tandis que le contraire se manifestait dans l'espèce bovine. On ne s'apercevait pas que la précocité et l'aptitude à prendre une masse énorme de graisse dès un âge peu avancé finissent par s'exagérer, et que cette exagération devient héréditaire et s'accuse par la réduction incessante des chairs au profit de la prédominance continue des tissus adipeux. Mais l'aptitude à l'accumulation de la graisse cesse d'être normale au delà d'une certaine limite; elle devient alors l'obésité, c'est-à-dire un état pathologique dont on constate fréquemment les effets dans l'infécondité chez les mâles, la stérilité chez les femelles. En Angleterre, l'éleveur n'a point à se préoccuper de la viande; il faut de la graisse abondamment, vite et économiquement, et il la vend toujours avec bénéfice; de plus, il sait éviter les inconvénients signalés de l'obésité, et dès lors son chemin est tout tracé, ainsi que celui de l'éleveur français qui se trouve dans les mêmes conditions.

Comme si l'on comprenait que la spécialisation à l'engraissement doit rester dans certaines limites, il s'est fait un revirement d'opinions en ce qui concerne les porcs indigènes, notamment les craonnais, les normands, les lorrains et les bressans. La question n'est pas complexe, comme chez le bœuf et le mouton; le travail, le lait et la laine n'ont plus à intervenir, il s'agit exclusivement de viande, et de viande à notre goût. Nous aimons le lard ferme et savoureux de nos races et nous refusons le lard huileux, mou et fondant des races anglaises, parce qu'il ne fournit pas cet aliment usuel qui remplace le bœuf et le mouton chez les habitants des campagnes. Un cochon de race anglaise, à tous les âges et dès sa naissance, est de constitution adipeuse et très-peu charnu; un cochon de race française, au contraire, à toutes les périodes de sa vie, qu'il soit ce qu'on nomme ou gras ou maigre, est essentiellement charnu. Aidé par le temps, le régime développe et grossit rapidement la boule de graisse qui constitue le porc anglais, sans développer parallèlement et proportionnellement les chairs; l'âge et la nourriture grossissent et engraissent le porc d'origine française, sans que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la formation d'une couche épaisse de lard et d'une bonne proportion de graisse intérieure nuise en rien au développement de la fibre musculaire, de la forte proportion des chairs.

Un grand agriculteur du Centre passant dans une ville où un concours régional venait de se tenir, aperçut à l'étal d'un charcutier deux magnifiques pièces de lard, d'une épaisseur phénoménale, provenant de deux lauréats dudit concours, l'un anglais et l'autre français. Ayant demandé au charcutier laquelle des deux il préférait pour son commerce, celui-ci lui répondit en haussant les épaules : « Pouvez-vous me demander cela, vous, un vieux cultivateur! » Puis, sans ajouter un mot, il plongea son index dans le lard anglais où il entra jusqu'à la garde, comme dans un pain de beurre. Ensuite, il répéta l'expérience sur le lard français, où, malgré ses efforts, il ne put engager le même doigt jusqu'à la phalange du milieu. On a dit et redit que le kilogramme de porc de race anglaise coûte moins cher à produire que le kilogramme de race française, nous l'accordons sans peine ; mais nous autres Français, nous préférerons longtemps encore, sinon toujours, le second au premier. Nous aimons bien à trouver une certaine proportion de graisse dans le mouton et dans le porc, mais à la condition que la chair y domine.

Les porcs craonnais et normands, pour ne parler que de ceux-là, tout en fournissant une quantité très-suffisante de graisse pour les besoins de la cuisine, donnent en bien plus grande abondance que les porcs anglais la chair nécessaire au saloir. Ces animaux sont donc généralement préférés, quand il s'agit de pourvoir à l'entretien de la ferme; j'ajoute qu'ils atteignent au même âge un poids souvent plus considérable que les animaux anglais. Le seul avantage de ces derniers est de s'engraisser à moins de frais, ce qui doit leur faire donner la préférence dans tous les cas où les animaux ne sont pas destinés au saloir, ou aux voisins. A mon avis, le cochon craonnais tient le premier rang parmi les animaux indigènes; je l'ai rencontré sur tous les points de la France, fournissant une viande grasse, succulente, un produit marchand de premier ordre. On généralisera cette perfection par la sélection aidée d'un régime approprié. Par l'emploi de cette méthode, observe justement M. Gayot, dans son traité de la *Connaissance du porc*, on arrivera d'autant plus vite qui la multiplication sera confiée aux jeunes animaux dont la croissance aura été la plus rapide, à ceux qui auront le mieux utilisé, à leur propre profit, la bonne alimentation chargée de les pousser. Avec du tact et de l'habileté, on atteindra le point cherché sans le dépasser; on atténuera les proportions du squelette à l'avantage des chairs, et l'on donnera aux produits une suffisante aptitude à l'engraissement, sans se prêter à la prédominance du système adipeux, sans tomber conséquemment dans les exagérations de la production anglaise.

Depuis dix ans, les concours généraux et régionaux nous ont fait connaître la population porcine de la France, examinée sur place avec ses qualités et ses défauts, et améliorée, suivant les besoins, par la sélection ou croisement. Ils ont donc rendu des services, et tous les agriculteurs doivent être reconnaissants au ministre de l'agriculture et du commerce d'avoir organisé une exposition internationale d'animaux qui, en réunissant tous les types dans une même enceinte, a permis aux éleveurs de compléter leurs connaissances zoologiques et zootechniques, par une étude d'ensemble.

La vente des porcelets étant, en général, un des principaux bénéfices de la porcherie, il faut avant tout faire choix d'une race féconde, et ne conserver comme reproducteurs que des sujets nés d'une bonne mère nourrice.

Une truie jeune et bien portante entre en chaleur tous les mois lunaires; en cas d'absence des signes caractéristiques de cette première phase de la conception, il faut exciter la bête par une bonne nourriture, de l'avoine grillée, du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vin, etc. Elle peut être couverte à dix mois. Cependant, il vaut mieux attendre qu'elle ait un an; à cet âge seulement le verrat commence la saillie dans de bonnes conditions. L'accouplement demande à être surveillé. Beaucoup de fermiers aiment mieux envoyer leurs truies au verrat que d'entretenir un animal de cette sorte, c'est affaire à eux, mais l'important est de savoir si le mâle convient aux femelles comme race, taille, force et santé, et si l'union s'est effectuée d'une manière convenable.

La durée moyenne de la gestation chez la truie est généralement fixée à trois mois, trois semaines et trois jours, soit 114 jours. D'après un relevé exactement fait sur 65 truies, 2 ont fait leurs petits le 104e jour, 10 du 110e au 115e, 25 du 115e au 120e, 27 du 120e au 125e, 2 le 126e, 1 le 127e jour. Il résulte donc de ce relevé que la femelle du porc peut porter 10 jours de moins et 13 jours de plus qu'on ne l'a cru ; la moyenne est de 120 jours et la différence entre le port le plus précoce et le plus tardif est de 23 jours.

L'*avortement*, c'est-à-dire l'expulsion des fœtus à une époque de la plénitude où ils ne sont pas viables, est un accident assez commun chez les truies et fort préjudiciable aux intérêts de l'éleveur. Les causes sont directes ou indirectes. Les premières résultent des coups, des heurts, des chutes, des sauts répétés, de l'alimentation avec le trèfle vert qui a la propriété de météoriser, des saillies vers la fin de la gestation, des maladies de la matrice, des affections des fœtus ou de leurs enveloppes, etc. Les secondes dérivent des altérations générales éprouvées par l'organisme, des purgations énergiques, de l'extrême jeunesse ou de la vieillesse avancée, de la constitution lymphatique ou pléthorique, du manque d'exercice, de l'excès de graisse, de l'ingestion d'eau de savon, d'aliments excitants ou vénéneux, de choux et de raves en trop grande quantité, d'eau boueuse ou croupie, de boissons froides, en un mot de tout ce qui agit vivement sur la matrice. L'avortement facile n'est précédé d'aucun signe avant-coureur ; il semble que les adhérences des fœtus avec la matrice sont peu intimes, à voir seulement les faibles efforts de la bête et la rapidité de l'opération. L'avortement laborieux est accompagné de symptômes précurseurs qui font pressentir sa gravité. Les truies perdent l'appétit, deviennent turbulentes, poussent des cris, se jettent à terre et se relèvent, vont et viennent sans cesse, éprouvent des douleurs qui les forcent à se coucher une dernière fois pour expulser leurs petits qu'elles mangent souvent, ainsi que les enveloppes. Malgré l'intensité de ces phénomènes, l'avortement a lieu parfois à l'insu du propriétaire qui est réellement étonné au bout de quelques jours de voir que le ventre de la bête a perdu son volume, sans qu'on puisse trouver les petits ou leurs enveloppes. Quelques traces de sang révèlent bien l'accomplissement du travail, mais c'est tout.

Nul remède n'est assez efficace pour prévenir l'avortement d'une truie. Il est recommandé, dans ce cas, de placer la bête à part dans une loge bien préparée, où elle puisse se mouvoir à l'aise et d'attendre les symptômes caractéristiques. Au début, si les efforts expulsifs s'effectuent avec trop d'énergie et si la construction du col et de l'utérus est considérable, il faut saigner la truie aux oreilles ou à la queue, la mettre à la diète, la purger même légèrement, et lui donner des boissons acidulées. Les femelles maigres doivent, au contraire, recevoir de bons aliments dans le but de ranimer leurs forces abattues. Quand la dilatation du col de la matrice est trop lente, on tâche de la hâter par l'introduction du doigt dans la cavité de l'utérus, par des injections émollientes et belladonisées dans le vagin, par des lavements qui détruisent la constipation et empêchent le rectum de comprimer la cavité vaginale. On met ensuite la truie en complète liberté. Lorsque les fœtus sortent suivant le rhythme normal, il importe de laisser la puissance expulsive agir seule, et de n'apporter l'aide de la main que pour exercer une légère traction et faciliter le passage du détroit vaginal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand arrive la fin de la *gestation*, dit M. Magne, vers le 110e jour après la copulation, il faut placer les truies dans des loges ni trop chaudes en été, ni trop froides en hiver, bien fermées dans cette dernière saison, assez spacieuses, de 2m,50 à 3m carrés par exemple. Dans des loges trop étroites elles étouffent leurs petits. On a conseillé, pour prévenir cet accident, de placer contre les murs des barreaux disposés obliquement qui ménagent un espace dans lequel les gorets sont à l'abri. Cette précaution est inutile, l'accident n'arrive jamais si les loges sont assez spacieuses. La litière sera faite avec de la paille courte, brisée, fine et débarrassée de tout le grain, afin que les truies ne soient pas portées à la remuer. Les siliques de colza conviennent pour faire cette litière.

La *parturition* n'a pas toujours lieu avec facilité et d'après les lois ordinaires de la nature ; le travail devient alors difficile et laborieux, et nécessite l'intervention de l'homme. Si la truie manque de force, il convient de l'exciter en lui donnant des infusions aromatiques faites avec la sauge, la menthe, la camomille, etc., du vin chaud, et dans certains cas, huit grammes d'ergot de seigle en décoction. Il est également recommandé d'administrer des lavements émollients dans le rectum, pour vider cet organe, et des injections légèrement aromatiques dans le vagin, afin de stimuler tout le système général et d'activer la sortie des porcelets. Si la femelle est pléthorique, il faut tenir une conduite diamétralement opposée, c'est-à-dire saigner une ou deux fois à la queue, administrer des boissons calmantes, dans le but de tempérer les efforts précipités de la matrice, et donner des injections d'eau belladonisée dans le vagin afin de dilater cette région, ainsi que le col de l'utérus.

L'instinct qui porte toute femelle à protéger, à défendre ses petits, semble se dépraver dans quelques circonstances chez la truie, soit par suite d'un trouble particulier dans ses perceptions, soit par une modification de l'état actuel de l'estomac réagissant sur le cerveau, et qui pousse irrésistiblement la bête vers la nourriture animale. Cette dépravation de l'instinct appartient donc à un de ces états anormaux les plus horribles que l'on puisse supposer dans la nature. La truie n'est pas la seule mère qui tue ses enfants : la chatte, la lapine, la tourterelle détruisent aussi quelquefois leurs petits.

Un homme, ou une femme, surveillera les truies au moment de la mise-bas. Il aura à sa disposition une caisse ou un panier garni d'une litière douce et chaude, et même une couverture. Il mettra les petits à mesure qu'ils naissent, dans ce panier, et après la naissance des derniers, il les placera tous à côté de la mère pour les faire téter ; quand la truie a été soulagée par ses petits, elle les prend en affection. Après la délivrance, il lui donnera, dans du lait ou de l'eau tiède, un peu d'orge cuite pour la fortifier, et il restera auprès d'elle jusqu'à ce que tous les petits aient pris la mamelle de la mère.

Une bonne truie donne 8 à 12 porcelets en moyenne ; il n'y a pas d'avantage à obtenir de plus grandes portées ; la mère la plus robuste ne peut y suffire et les petits restent chétifs. Elle n'a que 12 mamelles, et lorsqu'il naît un plus grand nombre de porcelets il faut en partie pourvoir à leur alimentation. Une femelle robuste et bien faite doit donner deux portées par an et, autant que faire se peut, en mars et en août. Après cette dernière époque, surtout dans les contrées froides, les cochonnets se développent mal.

La truie nourrice a besoin de litière abondante et souvent renouvelée, de nourriture rafraîchissante et nutritive en même temps, de breuvages blanchis avec de la farine ou des recoupes. Il est indispensable, on le comprend, de lui procurer tout ce qui peut la maintenir en bon état, et, en même temps, lui fournir beaucoup de lait. Une dizaine ou une quinzaine de jours après leur naissance, on fera boire aux gorets du lait tiède mélangé d'un peu de farine d'orge. En augmentant peu à peu cette nourriture, pendant un mois et demi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moins, le sevrage peut être regardé comme terminé, et les petits doivent être complétement séparés de leur mère. Le sevrage des porcelets est toujours moins prématuré que celui des veaux et des brebis, car on n'a pas besoin du lait des truies. C'est à deux mois et demi au plus tôt que cette opération doit avoir lieu; à cette époque, les jeunes animaux peuvent prendre sans inconvénient les aliments qui leur sont préparés et aller dehors avec leur mère. La nourriture qui leur est généralement donnée consiste en eau grasse de cuisine, en pommes de terre ou carottes bouillies, mêlées avec du son, et plus tard, comme supplément, en feuilles de choux, de betteraves ou de salade; ces herbages leur sont fort salutaires. Pour le bien-être des gorets sortis du sevrage, il est important qu'on lave leur auge avant de leur distribuer une nouvelle nourriture et qu'on enlève, s'il y a lieu, les restes du repas précédent.

On châtre avant le sevrage les mâles et femelles qu'on ne destine pas à la reproduction. Cette mesure a pour but de diminuer l'ardeur des instincts génésiques, de faciliter l'aptitude à l'engraissement, d'augmenter la qualité de la chair, en un mot d'accroître toutes les conditions propres à transformer le porc en *animal alimentaire*. Le plus souvent, on émascule le verrat et la truie dès l'âge de six semaines, lorsqu'ils sont destinés à être tués vers l'âge de neuf mois; mais s'ils ne doivent être sacrifiés que pendant leur seconde année, on peut, à la rigueur, différer l'opération, quoiqu'à vrai dire, il y ait toujours avantage à ne pas apporter de retard sans motif valable.

Une fois sevrés et émasculés, les jeunes porcs ne demandent que les soins ordinaires accordés aux autres individus de leur espèce. Suivant le mode d'élevage du pays, ils vont au pâturage dans les prairies naturelles ou artificielles, dans les bois, ou restent en stabulation, ou bien encore suivent un système mixte, le pâturage quand il fait beau, la nourriture à l'écurie lorsque le temps ne permet pas la sortie.

Les porcs qui vont souvent sur les prairies y exercent parfois des dégradations en fouillant la terre pour trouver leur nourriture. Dans les pays, comme la Dordogne, par exemple, où la recherche des truffes constitue une ressource pour le cultivateur, on s'efforce de développer l'esprit d'investigation du porc; mais, dans les contrées où le précieux tubercule fait défaut, les propriétaires s'opposent à des ravages journaliers en *bouclant* ou en *annelant* eux-mêmes leurs animaux.

L'éleveur vend ses produits à l'état de porcelets, de jeunes porcs ou de porcs gras, suivant qu'il est outillé pour mener à bien chacun de ces modes, ou que les circonstances l'obligent à suivre l'un plutôt que l'autre. Un bon système est d'avoir, comme moi, deux ou trois truies portières par ferme, et d'en obtenir deux portées par an, soit une moyenne par tête de 12 à 14 porcelets que je vends 18 francs l'un dans l'autre, ce qui me constitue un revenu de 235 francs environ par animal. Cette seule encaisse permet sur les petites fermes de se libérer en partie envers son propriétaire. Il arrive parfois que les porcelets ne se vendent pas, par suite d'encombrement du marché, de mise en vente trop tôt ou trop tard, de la pénurie et de la cherté des matières alimentaires, etc.; dans cette circonstance, on se débarrasse de quelques-uns aux meilleurs prix possibles et on garde les autres pendant deux ou trois mois, pour être vendus sous le nom de *courards*. Enfin, il se trouve encore que ces derniers animaux ne trouvent pas d'acheteurs; on les vend pour les prix en cours, ou bien on les ramène à la ferme et on les engraisse, quand on peut se livrer à cette opération. De ces trois modes, le premier est préférable, parce que l'opération est liquidée à brève échéance et que les risques de mortalité sont moins grands. Aussi j'engage tous les agriculteurs à se livrer à l'élevage des porcelets toutes les fois que l'enlèvement de ces animaux sera rémunérateur. L'éducateur doit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

choisir le type qui répond le mieux aux caprices du commerce local. Ici, on demande des animaux à robe blanche et à oreilles tombantes ; là, des sujets noirs ; ailleurs, des individus bons marcheurs pour aller dans les pâturages et les bois ; plus loin, des bêtes à jambes courtes, pour rester en stabulation, etc., etc. Question d'opportunité.

Une grande partie de la *nourriture* d'été est souvent prise dans les pâturages et les marais, et celle d'automne dans les forêts ; on la complète, lorsqu'elle ne suffit pas, par un supplément distribué avant le départ et au retour. Pendant l'hiver et une partie du printemps, les pommes de terre, les racines cuites auxquelles on a joint des résidus de laitage ou des grains concassés ou moulus, le trèfle vert et haché avec de la paille, le son, la drèche, les eaux grasses, etc., constituent l'alimentation ordinaire des porcs dans la Champagne, le Limousin, le Bourbonnais, le Quercy, la Gascogne, le Languedoc et diverses autres provinces. L'engraissement se fait de deux manières, à la glandée et à la porcherie. Le premier met les animaux en chair et doit être terminé à la porcherie. C'est plutôt le prélude de l'engraissement que l'engraissement véritable ; il n'est du reste possible que dans les contrées couvertes de chênes ou de hêtres. Le second se pratique tantôt en octobre et novembre, tantôt en janvier ou février, selon les ressources alimentaires que l'on possède et les époques reconnues les meilleures pour la vente.

Du jour où l'on met les porcs à l'engrais, on augmente peu à peu leur ration pour éviter les indigestions, et l'on arrive progressivement à leur donner tout ce qu'ils peuvent prendre, mais rien au delà. La distribution des aliments doit être régulière, car aussitôt que l'heure des repas est arrivée, les porcs, qui la connaissent toujours, se lèvent de leur lit et vont grogner à la porte par où ils savent que la nourriture leur arrive ; ils en attendent la distribution dans une impatience qui est nuisible à la production de la graisse, et qu'il faut prévenir en donnant à manger toujours aux mêmes heures. Deux, trois ou quatre repas par jour sont nécessaires, suivant la valeur plus ou moins nutritive des aliments. Il importe toujours, dit avec raison M. Magne, que les porcs fassent table nette à chaque repas. L'auge doit être nettoyée tous les jours, et à l'eau chaude deux fois par semaine. Les substances dont on engraisse ces animaux sont en général fort putrescibles ; si elles sont distribuées en grande quantité à la fois, ce qui reste dans l'auge après le repas s'altère, devient fétide. Il est essentiel de faire consommer d'abord les plus mauvais aliments et de distribuer une nourriture variée. D'après Bailly, cité par M. Zündel, la meilleure règle à suivre, tout le temps que dure l'engraissement, consiste à substituer toujours un aliment plus nutritif à celui qui l'était moins, de manière que le porc trouve à mesure que son appétit diminue une nourriture moins considérable et plus fortifiante. Quand l'engraissement devra se faire avec une seule substance, on la servira d'abord crue et délayée dans beaucoup d'eau, ensuite on la fera cuire légèrement, et après entièrement ; on y ajoutera un peu de sel de cuisine pour en relever la saveur ou on la fera tourner à l'aigre ; on commencera la boisson par l'eau pure et progressivement convertie en bouillon épais de substances farineuses ou animales, que l'on pourra aussi faire tourner à l'aigre.

Le gland, la faine, la châtaigne, les racines, les tubercules cuits ou crus, le son et la baissière d'amidon, les tourteaux de noix, de chènevis, de colza, de cameline, de pavot, d'arachide, de coton, les grains et graines cuits ou crus, concassés ou moulus, les débris de pain, le petit lait, la viande, les eaux grasses, etc., etc., constituent la nourriture des porcs à l'engrais. Il est une plante qui croît spontanément sur les chemins de terres légères, le *bouillon blanc*. Ses feuilles larges et abondantes sont grasses, huileuses ; on les laisse perdre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on les foule aux pieds. Or, comme la nature est inépuisable dans ses bienfaits, elle a donné à cette plante de si nombreuses graines qu'elle pullule en dépit du mépris qu'en a fait l'homme jusqu'ici. On peut tirer un très-bon résultat du mucilage gras que contiennent ses feuilles.

On a expérimenté pendant longtemps, devant M. Th. Delbetz, sur des porcs la valeur des matériaux précités. La carotte cuite a donné les meilleurs résultats, le blé noir vaut mieux que les pois, et l'orge est supérieure aux fèves. La farine d'une graine est plus profitable que la graine entière, et plusieurs espèces de nourriture mélangées sont préférables à une seule. Parmi les grains employés à l'engraissement des porcs, le maïs tient le premier rang à cause de la matière grasse qu'il contient. Cependant, si, comme le veulent plusieurs physiologistes, on doit juger de la valeur nutritive des aliments par leur teneur en azote, le maïs serait primé par les féverolles, les pois, les vesces et les gesses; l'avoine, le sarrasin même en contiennent plus que lui. Quoi qu'il en soit, il est la base de l'engraissement dans les contrées qui le produisent.

Dans les fermes où le travail prend les instants de tout le monde, il faut aviser à perdre le moins de temps possible et à préparer des aliments pour plusieurs jours. On emploie les pommes de terre mélangées avec du grain, et on mêle un demi-hectolitre de farine de maïs, de pois, d'orge ou de blé noir, à deux ou trois hectolitres de pommes de terre cuites et écrasées, bien chaudes, avec très-peu d'eau. Puis on ajoute un kilogramme ou deux d'un levain de farine d'orge préparé à l'avance. La masse se gonfle et devient fort aigre. On la délaye au moment où on la veut servir aux bêtes, claire d'abord et successivement plus épaisse. On prépare cette pâte pour huit ou dix jours au moins. Ce qu'il en reste peut servir de levain pour une autre provision.

Les eaux grasses des cuisines, où sont jetées les épluchures des légumes et tous les débris de la table, ont une valeur d'autant plus grande qu'elles sont plus chargées de déchets. Mais on les donne aux porcs la plupart du temps tellement allongées d'eau et tellement claires que les parties nutritives qu'elles contiennent se réduisent à bien peu de chose; elles ont alors une funeste influence sur les formes et la constitution des sujets et ne contribuent pas peu à amener la dégénérescence des races. Comme ces eaux ont plus de saveur que l'eau pure, elles excitent les porcs à s'en gorger; le ventre se distend et se ballonne, les membres restent grêles en comparaison; l'eau pure, dont l'animal ne prend que selon ses besoins, serait plus salutaire. On doit donner aux porcs ces eaux ménagères telles qu'elles sont sans les allonger; leur meilleur emploi est de les faire servir à humecter des aliments plus solides. Il en est de même du petit lait, bien que ce dernier soit plus nourrissant; on en a, du reste, rarement assez pour que les porcs puissent en prendre avec excès. Le porc s'engraisse passablement au moyen du petit lait auquel on ajoute, vers la fin de l'engraissement, un peu de farine de pois, de maïs, d'orge ou de sarrasin. C'est donc une ressource précieuse pour les pauvres habitants des pays de montagnes. Dans la saison tempérée, ce liquide n'exhale pas une odeur trop forte, et l'on comprend qu'il soit servi avec avantage aux porcs; mais lors des temps chauds, il se trouve en partie putréfié, et l'on s'explique difficilement qu'il soit pris par les animaux auxquels on le verse, ce qui a pourtant lieu d'une façon régulière et à l'exclusion de toute espèce d'alimentation solide. Pendant la première semaine, les porcs rendent le petit lait comme ils l'ont avalé, et surtout avec une promptitude extrême. Peu à peu l'estomac et l'intestin s'habituent à ce régime; les excréments deviennent mous, puis durs. La croissance a lieu normalement, et l'embonpoint arrive; la chair est excellente et chacun y trouve son profit, car le plus souvent les porcs dont je parle sont entretenus dans les porcheries des *buronniers*, moyennant une somme convenue entre ces derniers

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et les propriétaires d'animaux. D'après M. Bonhomme, l'état des excréments des porcs à l'engrais sert de guide pour modifier leur régime. Ils sont normalement de consistance moyenne et d'un vert tirant sur le brun; s'ils deviennent durs, on remplace une partie de la farine par du son, on rend les aliments moins consistants et, si on a de la carotte ou du rutabaga, on leur en donne de préférence aux pommes de terre; si l'on n'a que de celles-ci, on les distribue plus délayées. Quand les excréments deviennent, au contraire, trop liquides, on rend la nourriture plus tonique, en augmentant la dose du grain et en leur donnant des glands, des châtaignes, etc.

Le temps nécessaire pour l'engraissement des porcs destinés à donner du lard varie de deux à quatre mois, selon les races et l'état où ils sont au début. Mais lorsqu'il s'agit de sujets des petites variétés anglaises qu'on livre aux charcutiers depuis l'âge de 4 mois jusqu'à 7, le temps requis est beaucoup plus court.

On a proposé divers moyens pour activer l'engraissement du porc. On conseille l'emploi du soufre, de l'antimoine natif, des narcotiques, de la graine de jusquiame et de l'ivraie énivrante : ces substances sont inutiles. Quelques excitants, donnés de temps en temps à très-petites doses et mêlés aux aliments, peuvent être utiles en augmentant l'appétit et en facilitant la digestion; mais il faut les employer avec modération, et seulement pour les animaux qui se dégoûtent et qu'on veut pousser à un degré très-avancé d'engraissement. Dans les circonstances ordinaires, il faut vendre ou tuer les porcs gras qui cessent de manger, ceux dont on ne peut pas entretenir l'appétit en variant la nourriture, en distribuant les aliments par petites rations et en tenant les auges propres.

Les Américains du Nord sont les premieurs éleveurs du monde, et pourraient fournir du lard à toute l'Europe, si ce débouché leur était offert et assuré. M. Bodard a fait connaître le résumé de la dernière campagne pour l'abattage des porcs. Six principales villes se partagent à peu près ce genre de commerce : ce sont Cincinnati, Chicago, Saint-Louis, Indianapolis, Milwankee et Louisville. Mais c'est toujours Chicago qui tient le premier rang. Cette année, Chicago a reçu et tué 800,000 porcs de plus que l'année dernière, Cincinnati près de 100,000, Saint-Louis 75,000, Milwankee 100,000, Louisville 65,000, pendant que Indianapolis a baissé de 20,000. Le nombre total des porcs tués depuis le 1er novembre 1877 jusqu'au 13 février 1878 dépasse de 1,100,000 têtes celui de la précédente campagne. Le nombre des porcs abattus dans les autres villes des États-Unis s'élève, dit-on, jusqu'à présent, à 1,675,000 au minimum, donnant un total général de 5,760,000. Le 1er mars, le nombre des porcs tués, salés et mis en barils atteindra 6,200,000 têtes, soit 600,000 de plus qu'en 1874-75, la meilleure de toutes les campagnes.

A part quelques exploitations importantes, celles de M. le Mis de Pierre, à la Gogère (Puy-de-Dôme); de New-Porcelles, véritable palais que M. Borelly a fait élever à quelques kilomètres d'Aix (Bouches-du-Rhône); de la Ville-Évrard (Seine-et-Oise); de Grignon, dirigée par M. Maison-Haute, on ne remarque en France aucun élan vers l'élevage et l'engraissement sur une grande échelle de l'espèce porcine.

Plusieurs propriétaires hongrois ont fondé dernièrement une association à Steinbruch, près de Pesth, pour exploiter une vaste porcherie. Cette Société a convoqué le public et les amateurs à une exposition où elle avait mis sous leurs yeux plus de 18,000 porcs. Autour de l'hôtel construit pour elle, la Société a bâti des toits pouvant contenir 20,000 animaux avec tous les bâtiments nécessaires pour loger les gens de service et abriter le matériel d'exploitation. La Société loue en outre d'autres étables gigantesques où elle entretient 30,000 têtes de l'espèce porcine. Les produits de cette porcherie colossale sont expédiés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans toute l'Allemagne, en Autriche, en Haute-Hongrie, en Bohême, en Styrie, en Saxe, en Belgique et en Hollande.

Les habitants des villes et des campagnes mangent une très-grande quantité de lard salé, et, suivant que la salaison est bien ou mal faite, la viande est plus ou moins agréable. Chaque personne a sa manière de faire, la croit supérieure à toute autre et se trompe souvent. Dans quelques localités, dit M. de Vaugelas, on pratique les salaisons à sec : on place la viande de porc sur une table ayant tout autour une rainure destinée à faire écouler la saumure qui tombe ainsi dans des vases. Pour un porc de 140 kilog., il faut 5 kilog. de sel, 112 grammes de salpêtre, et 500 grammes de sucre brut. On commence par frotter le côté de la peau avec un peu de sucre pilé; on fait bien sécher le sel au four, et lorsqu'il est refroidi, on le mélange avec les autres ingrédients, et on en frotte bien la viande dans tous les sens; le reste de ce mélange est ensuite appliqué par égale part sur tous les morceaux de viande. Il va sans dire que, lorsque la température est chaude et humide, la salaison est plus rapide que lorsqu'il fait froid et sec. Après trois mois environ, on frotte de nouveau la viande, on met dessus les morceaux qui se trouvaient dessous, en ayant soin de les retourner. On répète cette opération une troisième et même une quatrième fois, si on le juge nécessaire, et le lard est prêt à être séché. Il y en a qui emploient deux fois plus de sel, deux fois plus de salpêtre et 10 à 12 fois plus de sucre; ces grandes quantités sont souvent plus nuisibles qu'utiles. Quelques-uns frottent la viande tous les jours, au lieu de le faire toutes les semaines, ce qui n'est pas absolument nécessaire. Sur quelques points de l'Irlande, on fait usage d'un morceau de bois pour frotter la viande. Lorsque la salaison est finie, on essuie avec une serviette le lard et les jambons; on les frotte parfois avec du son, puis on les pend pour être séchés ou fumés. Quelques propriétaires opèrent la salaison à la saumure de la manière suivante : on fait dissoudre du sel dans de l'eau jusqu'à ce qu'un œuf puisse y flotter, on ajoute 250 grammes de salpêtre, et 500 grammes de sucre brut pour 16 litres de saumure. On place la viande aussi serrée que possible dans un vase en terre ou en grès, mais jamais en bois; on met de grosses pièces sur cette viande afin de l'empêcher de flotter; puis on verse la saumure dans le vase que l'on ferme hermétiquement. Les uns laissent toujours la viande dans la saumure, les autres la pendent pour la faire sécher, au bout de 4 à 5 semaines. On prépare aussi les jambons de la manière suivante qui donne, dit-on, la saveur et la qualité la plus fine. Pour un jambon de 6 kilog., on mélange 224 grammes de sel ordinaire, 56 grammes de salpêtre, 24 grammes de baies de genièvre, 9 décigrammes de cochenille, et 163 grammes de sucre brut. On frotte bien le jambon dans un vase avec le mélange, pendant 12 à 14 jours de suite, puis on le pend pour le faire sécher.

Lorsque la viande a été salée d'une façon ou d'une autre, il s'agit de sécher le lard et le jambon dans les meilleures conditions, ce qu'il faut pratiquer avec le plus grand soin, car il est préjudiciable de le faire avec excès. Le meilleur moyen consiste à exposer le lard à un courant d'air sec. Parfois on place le lard et les jambons sur des rebords suspendus au plafond de la cuisine, ce qui ne peut produire de bons effets que lorsque la cuisine est grande et aérée, car trop de chaleur ne manquerait pas de rendre la viande rance; si la cuisine est trop chaude, il faut, après 3 à 4 jours, transporter le lard dans un lieu plus frais, dans la laiterie par exemple, puis on le remet alternativement dans la cuisine et dans la laiterie; de cette façon, il sèche graduellement et se conserve beaucoup plus facilement. On pend aussi parfois le lard et les jambons dans des lieux tenus aussi froids, aussi sombres et aussi aérés que possible; ce qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y a d'important, c'est de ne jamais laisser séjourner trop longtemps les viandes dans un local humide.

Ordinairement on fume les jambons, les langues et les andouilles plus ou moins salées, en les suspendant dans la cheminée de la cuisine. La fumée donne à ces pièces une propriété antiseptique qui leur permet de résister à l'action des agents destructeurs, les met à l'abri des insectes, et leur communique un aspect plus séduisant et une saveur plus agréable. La toile, le papier qui les enveloppent garantissent la viande de l'action directe de la suie. Dans l'est de la France et en Allemagne, on fume la viande de porc dans des chambres spéciales situées à la partie supérieure des bâtiments d'habitation. Le bois humide produit une fumée épaisse, qui nuit à la qualité de la chair; au contraire le bois sec et aromatique : genévrier, romarin, lentisque, citronnier, etc., est fort recherché pour l'opération du boucanage.

L'*habitation* du porc prend le nom de *toit* ou *loge*, l'appellation de *porcherie* ne s'appliquant guère qu'aux établissements d'une certaine importance. Il y aurait bien des choses à dire sur l'habitation du porc, mais je ne puis m'étendre à loisir, et je renvoie les lecteurs aux excellents ouvrages de MM. Grandvoinnet et Gayot sur le bon aménagement des porcheries. On ne fait pas assez attention à la construction de ces étables. Excepté pour les porcs à l'engrais, qui n'ont besoin que de peu d'espace et ne doivent remuer que le moins possible, elles ne sont jamais assez grandes. Chaque cellule doit avoir $2^{m},60$ à $3^{m},10$ carrés. L'asphalte est le meilleur pavé, cette substance ne retenant ni odeur, ni humidité. Bien des personnes trouvent que les planches sont préférables. En y réfléchissant un instant, on verra qu'elles ne peuvent être saines ; si elles sont serrées, l'humidité restera à la surface et elles seront continuellement mouillées ; si elles sont espacées, les déjections passeront au travers et il se formera au-dessous un véritable cloaque capable d'engendrer bien des maladies. Pendant l'hiver, on pose sur l'asphalte un treillage de bois qu'on enlève une fois par semaine, et on balaie au-dessous avec soin, surtout pendant que les petits sont très-jeunes.

On peut donc poser cette règle générale : Si vous voulez que vos porcs se portent bien et engraissent vite, tenez toujours leur loge propre et bien fournie de litière fréquemment renouvelée, et ne servez jamais leurs aliments que dans des auges bien nettoyées; durant l'été, faites souvent baigner les animaux dans une eau propre, et étrillez-les de temps en temps avec une forte brosse de chiendent. Les fonctions de la peau sont très-actives chez ces animaux, et la propreté est indispensable pour qu'elles s'accomplissent bien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANIMAUX DE BASSE-COUR (1).

L'origine du *coq* et de la *poule* se perd dans la nuit des temps. Il en est de même de l'époque à laquelle ils ont été réduits par l'homme en domesticité, ainsi que les divers hôtes de la basse-cour, parce qu'elle remonte à la plus haute antiquité.

Cet oiseau est aujourd'hui répandu sur toute la terre à l'état de servitude; il vit sous toutes les latitudes, et figure avec avantage parmi nos bons serviteurs, à cause du tribut qu'il nous paye constamment. Tout est utile chez lui : la plume, les œufs et la chair; aussi son éducation est-elle fort lucrative.

Il est encore impossible de pouvoir classer l'espèce galline d'une façon rationelle. Tant que nous n'aurons que des probabilités sur les questions d'origine et de provenance, force sera d'aller un peu à l'aventure. En pareille occurrence, j'ai cru bien faire en établissant une classification fort simple, c'est-à-dire en divisant les races en deux groupes principaux : races françaises et étrangères, et en subdivisant ces dernières en deux sections : races européennes et exotiques.

Races françaises.

La *poule commune* (*gallina domestica*) est la plus répandue en France et en Europe; on la trouve chez toutes les nations de cette partie de l'ancien continent où elle forme le fond des basses-cours, car les poulaillers modèles ne constituent qu'une fort rare exception. Les poules de cette sorte sont, en général, de moyenne grosseur; leur plumage est de toutes les nuances. Elles sont vives, alertes, rustiques, courageuses, bonnes pour la ponte et l'incubation; mais, en regard de ces brillantes qualités, on est forcé d'avouer qu'elles sont coureuses et portées à ravager les cultures, qu'elles aiment à pondre et à couver en secret, que leurs œufs sont petits et contiennent une grande quantité d'albumine ou blanc, le jaune étant en petite proportion. Les personnes qui ne sont pas en situation de pouvoir élever des espèces perfectionnées doivent toujours rechercher les sujets à pattes noires, roses, bleues, etc., et repousser ceux qui offrent des pattes jaunes dont la chair est plus coriace.

La *poule sans croupion* offre quelques points de ressemblance avec la poule Wallikiki décrite plus loin; elle est assez répandue en France et notamment dans les départements du Nord où elle est appelée *poule picarde* et vulgairement *poule à cul rond*, poule sans queue.

La poule de *Crèvecœur* porte le nom du village du Calvados où on la trouve très-pure. Le coq (pl. I, p. 424 et 425 fig. 1) est fin, pourvu d'une très-grosse huppe qui retombe en arrière et de chaque côté de la tête, et de beaux favoris; la poule est joufflue et cravatée, pond beaucoup et de bonne heure, couve mal et casse souvent ses œufs. Cette race se distingue encore par la crête rudimentaire à mamelons rouges et disséminés dans la huppe, le bec fin et pointu, le corps arrondi et trapu, le dos presque horizontal, les membres gros et courts, les ailes grandes, le vol léger, la queue moyenne, les pattes fines et de couleur noirâtre, les doigts au nombre de quatre, le ventre bas, les os petits et légers, l'abondance de la

(1) Avec la collaboration de M. Georges de Bonald.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chair, le poids de 3 à 4 kilogrammes obtenu à l'âge adulte, la facilité d'engraissement. Elle se recommande donc aux éleveurs par sa précocité et sa délicatesse; à deux mois et demi les poulets peuvent être mis à l'engraissement et à cinq mois celui-ci est complet. Le Jardin d'acclimatation possède trois variétés de la race de Crèvecœur : la *noire*, la *bleue* et la *blanche*; ces deux dernières sont moins estimées et répandues que la première. La race de Crèvecœur, la *durham* de la basse-cour, est très-recherchée des amateurs étrangers et français. Elle était une des mieux représentées à l'Exposition universelle.

On pense généralement que les variétés du *Merlerault*, de *Caux*, de *Gournay* ne sont que des ramifications de cette espèce.

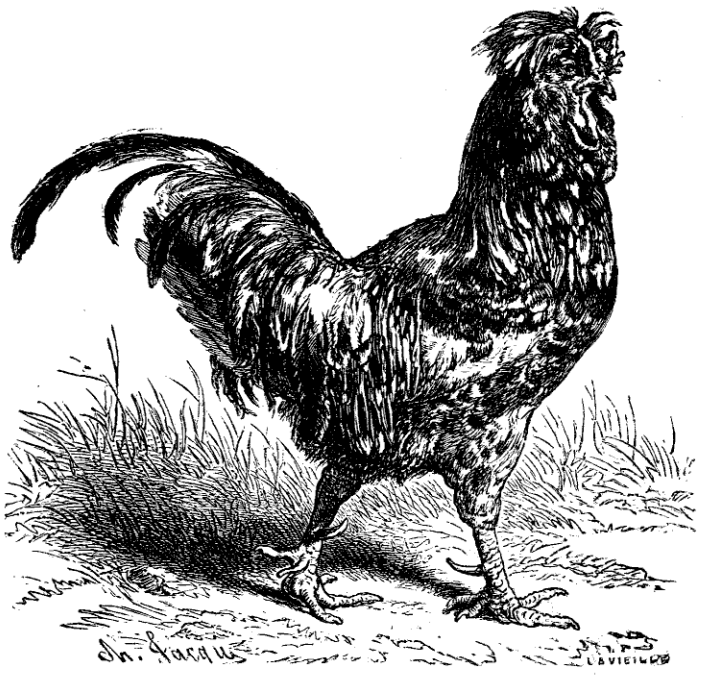


Fig. 25. — Coq de Houdan.

La *poule de Houdan*, ainsi appelée parce qu'elle a pris naissance dans le village de ce nom, situé en Seine-et-Oise, est bien connue pour la beauté de ses formes et la qualité de sa chair. Londres et Paris s'approvisionnent en partie dans l'arrondissement de Mantes où l'on compte par centaines de mille francs les produits de l'élevage de cette poule. On remarque chez elle les caractères suivants : taille de 50 à 60 centimètres, tête grosse, crête presque toujours double, cou long, corps trapu, bréchet proéminent, hanches hautes, croupion gros et élevé, jambes de couleur blanche légèrement rosée, pattes pourvues de cinq doigts, dont deux postérieurs ne portent pas toujours également sur le sol; le plumage mélangé de noir, blanc, jaune-paille et verdâtre, porte ordinairement la désignation de *caillouté;* la couleur trop foncée ou trop claire doit être rejetée, et bien qu'en Angleterre les amateurs semblent préférer la couleur tirant sur le noir, je ne la conseille pas. Les os sont petits et légers, la graiss

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

disséminée, le poids de 3 kilogrammes et plus, la ponte abondante, les œufs gros et blancs, la chair, blanche, tendre et savoureuse. Le coq (fig. 25), est un bel animal. La poule est joufflue et cravatée et porte une huppe aussi forte que celle du coq; cette huppe est un peu moins grande que celle de la poule de crèvecœur. Elle pond bien et couve mal; elle est rustique, facile à élever et donne de magnifiques poulardes. La poulette se livre à la ponte dès le mois de janvier; ses œufs sont d'un beau blanc et ont une valeur considérable. Rien n'est plus agréable à l'œil qu'une basse-cour de poules de Houdan bien choisies, à la huppe gracieusement relevée, au plumage papilloté.

Fig. 26. — Coq de la Flèche.

La *poule de la Flèche* fait partie des plus belles races françaises. Le coq est très-fort (fig. 26), très-grand et solidement implanté sur des jambes nerveuses; il n'est pas rare d'en rencontrer qui atteignent de $0^m,60$ à $0^m,70$ de la partie inférieure des pattes à l'extrémité de la tête; la crête forme deux cornes séparées surmontées d'un épi peu apparent; barbillons longs, oreillons aussi blancs que possible, bec court, recourbé et orné d'un crêtillon; le plumage est entièrement noir avec reflets verdâtres, sans aucun mélange de rouge ou de marron, et pour ainsi dire collé à la peau, ce qui fait paraître l'oiseau moins gros qu'il n'est réellement. Cet animal fournit les pièces les plus volumineuses qui soient livrées au service de la table; le coq adulte atteint jusqu'à 6 kilogrammes, mais il lui faut de l'espace pour se développer. La poule est douce, pacifique, assez bonne pondeuse, mais ne couve pas. Les œufs sont blancs et gros. La race de la Flèche est très-répandue dans la Sarthe, ce qui lui a encore fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner le nom de *poularde du Mans*. Par ses qualités elle a acquis une réputation européenne et justement méritée. L'art d'élever et d'engraisser les poules est pratiqué sur une haute échelle dans tout le pays manceau où chacun, riche comme pauvre, citadin comme paysan, s'occupe à tirer des bénéfices de cette industrie. Par sa beauté, sa bonté et le bénéfice qu'elle rapporte, cette race s'est promptement introduite dans les départements de Maine-et-Loire, d'Indre-et-Loire, de la Charente, de l'Indre, du Lot, du Tarn, de la Haute-Garonne, etc.

La *poule du Mans* proprement dite a beaucoup d'analogie avec la fléchoise; parmi les caractères particuliers qui permettent de la différencier, je mentionne sa crête frisée, volumineuse, se terminant en pointe et en arrière, sa tête dépourvue de huppe, son corps plus fort et moins haut sur pattes.

La *poule à courtes pattes* se trouve dans le Maine et la Bretagne; le plumage est noir ou caillouté. On en distingue deux variétés, l'une à crête simple, l'autre à crête double, toutes deux remarquables par la ponte, la facilité à prendre la graisse et l'excellence de la chair. Le plumage noir et les pattes bleues sont généralement recherchés.

La *poule de la Bresse* (pl. I, fig. 4), est principalement cultivée dans les arrondissements de Bourg et de Louhans, où l'on fabrique les poulardes dites *de Bresse* que l'on expédie non-seulement sur les pays environnants, Lyon et Genève entre autres, mais encore en Allemagne et en Russie. Les caractères de la poule de la Bresse sont indiqués par la tête qui est moyenne, le bec recourbé, le corps rond et allongé, la queue et les ailes longues, les pattes de couleur plombée, l'épiderme blanc, les os relativement petits, l'engraissement facile et prompt. Elle n'a pas de huppe, est douce, sédentaire, et ne fait point de ravage dans les jardins. Les caractères extérieurs tirés de la crête, du plumage, etc., sont très-variables. On ne tient compte, dans la Bresse, que de la conformation, et l'on admet à la reproduction tous les individus vigoureux, au poitrail large, au dos droit, aux membres courts. La variété Louhannaise se prête le mieux à la perfection; celle de Bourg a le plumage gris blanc.

La *poule de Caussade*, originaire du midi de la France, mérite d'être signalée; elle est très-rustique, facile à élever, excellente pondeuse, assez bonne couveuse, et produit des poulardes dont la chair fine et savoureuse ne le cède en rien aux produits les plus recherchés de nos basses-cours.

La *poule de Barbézieux*, spécialement élevée dans la région des Charentes, est digne à tous égards d'être citée parmi nos bonnes races; elle prospère facilement dans nos fermes et produit des bénéfices fort rémunérateurs. La ponte abondante est relativement précoce. Cette race se prête facilement à l'engraissement et fournit une viande des plus succulentes.

Toutes les races précitées, les plus belles et les plus utiles sans contredit, rapportent à la France une somme considérable qui se chiffre par centaines de millions; chacun a pu constater qu'elles étaient bien supérieures à celles exposées en 1867, et que leur élevage avait fait de grands progrès depuis cette époque, grâce aux encouragements de l'État. En effet, dans les concours généraux et régionaux, les jurys ne primen t que les sujets qui réunissent tous les caractères et toutes les qualités de leur race, et contribuent puissamment à la réalisation du succès indiqué. Jamais on n'avait vu de coqs pareils aux crève-cœur et aux fléchois exposés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Races étrangères.

Depuis quelques années, les nations étrangères nous ont fait connaître diverses races de poules extrêmement intéressantes et qu'il importe de mettre en relief. Plusieurs de ces volailles ont aujourd'hui droit de cité chez nous, prennent place dans toutes les expositions et figurent avec honneur sur nos tables. Les races étrangères se divisent en deux catégories: les races européennes et les races exotiques.

Races européennes.

La *poule de Dorking* (pl. I, fig. 3), appartient à l'Angleterre et tire son nom d'un village situé dans le comté de Surrey. Cette race a été perfectionnée au plus haut point par M. Fischer Hobbs, qui lui avait reconnu des qualités précieuses pour la table. Comme finesse de chair, aptitude à l'engraissement, rendement avantageux et élévation de prix, elle peut rivaliser avec celles de la Flèche et de la Bresse. Les caractères distinctifs de cette poule sont nombreux : taille élevée, de 50 à 55 centimètres; formes rondes et belles; tête fine et bec court; crête simple, divisée en lobes irréguliers et se terminant en pointe; cou assez court et port de tête élevé et superbe; poitrail noir, dos et encolure jaune-paille, ailes grandes, faucilles développées et bronzées ; ossature fine, pattes petites, roses et à cinq doigts. Le mâle offre une belle taille et un aspect grave, ses barbillons sont très-longs et très-larges. La poule est bonne pondeuse et couveuse; celles à plumage foncé sont recherchées en Angleterre. Les poussins sont très-délicats, craignent beaucoup le froid et l'humidité; faute de grands soins, ils restent chétifs et meurent assez promptement. Les Anglais mettent la dorking au-dessus de toutes les autres volailles. Les éleveurs la soignent avec sollicitude, et les grands seigneurs la cultivent comme oiseau d'agrément; aussi acquiert-elle des prix exorbitants dans les expositions publiques ou privées, et même sur les marchés. Les couleurs du plumage sont de plusieurs sortes, suivant les variétés; la plus répandue et la plus estimée en Angleterre est celle dite *argentée*.

Au concours qui a eu lieu en septembre 1877, à Ramsgate (*Angleterre*), et auquel un de nous assistait, on a beaucoup admiré une variété au plumage entièrement blanc et à crête grosse et frisée Cette race, bonne pondeuse, mais médiocre couveuse, s'acclimate difficilement, les poussins sont délicats et redoutent les temps humides et trop froids. Elle atteint des prix très-élevés. Nous rappellerons à ce sujet que lors de notre Exposition universelle de 1855, le prince Albert, époux de la reine d'Angleterre, refusa de céder un coq et deux poules dorking au prix de 1,800 francs.

La *poule de Bréda*, qu'on rencontre du côté d'Anvers et de Bréda, est encore connue en Hollande sous le nom de *poule à bec de corneille*, et présente quatre variétés : l'une *noire*, l'autre *blanche*, la troisième *bleue* et la quatrième *coucou*, c'est-à-dire entièrement grisaillée de noir et de blanc. La Bréda noire est de belle taille et de formes bien accusées. Elle offre un petit épi de plumes sur la tête, une crête en gobelet, un camail épais, un plastron large, un prolongement des plumes du calcanéum en forme d'éperon, une patte emplumée au tarse, un plumage noir et, comme celui de corbeau, lustré de brillant noir et indigo, des os légers, une chair excellente et bien disposée à prendre la graisse. Le caractère remarquable de la poule de Bréda est dans l'aspect de la crête, qui détermine plutôt une cavité en forme de tasse à bords arrondis qu'un relief, et encore dans le développement des barbillons qui sont très-longs, ce qui présente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un singulier contraste. La bréda blanche et la bréda coucou ou poule de Gueldre ne diffèrent de la première que par le plumage. Les quatre variétés sont excellentes pondeuses, mais couvent peu ; leurs œufs sont gros et exquis. Les poulets s'engraissent facilement et atteignent le poids de trois kilogrammes.

La *poule de la Campine* est originaire de la Belgique ; son nom lui vient de ce qu'elle est particulièrement cultivée dans la contrée que l'on appelle *Campine*. Elle est moins grande que la poule de la race commune dont elle se rapproche beaucoup. Sa poitrine est étroite, sa queue grande et élevée, son plumage doré ou tigré de noir et de blanc. Le coq possède un air gaillard qui lui va bien. La poule est rustique, insensible au froid, peu bavarde, point friande, s'élève facilement, pond beaucoup et de bonne heure de petits œufs, couve mal, engraisse promptement et donne une chair délicate. La variété *coucou* désignée sous le nom de *coucou* de France est entièrement grisaillée.

La *poule de Bruges* ou d'*Ypres* est une des plus grandes et des plus fortes de l'Europe. Son corps est gros et allongé, son plumage ardoisé ou noir, ses pattes noirâtres. Elle a la crête rudimentaire, ramassée et dirigée en arrière, la figure rouge dépourvue de plumes, les barbillons volumineux, les ailes grandes, avec le dessus marqué de rouge, les plumes de la queue développées, la chair blanche et très-savoureuse. La poule de Bruges est rustique et bonne pondeuse, car elle commence à pondre en janvier et ne finit qu'en octobre ; ses œufs sont gros ; elle est bonne mère et prend grand soin de ses poussins.

La *poule de Hambourg* est de taille moyenne ; elle a la tête forte et aplatie en dessus ; la crête frisée et hérissée de petites pointes ; les yeux entourés d'un cercle de plumes brunes qui recouvrent aussi les oreilles ; les oreillons nacrés, les cuisses et le ventre noirs et veloutés, la démarche grave, des taches noires, rondes et larges sous la poitrine, les jambes et les pattes couleur de plomb, à l'exception du dessous des pattes qui est noirâtre, un poids de 2 kilogrammes, la ponte excellente, par contre l'incubation nulle. La poule de Hambourg comporte plusieurs variétés dont voici les principales : *Hambourg paillеté-argenté* et *Hambourg paillеté-doré*. Le coq de Hambourg doré est plus petit que l'argenté et sa pèlerine est composée de plumes jaunes, longues et fines.

La *poule de Padoue* appartient-elle à la Hollande plutôt qu'à l'Italie ? Il est possible que son nom, au lieu d'indiquer une provenance, n'ait aucune signification. Cette race présente une belle taille, un port gracieux, un plumage abondant, une tête surmontée d'une huppe grosse de la couleur du reste du corps, garnie de plumes longues, abondantes, rondes chez la poule et rayonnant dans tous les sens, élancées chez le coq, cachant les yeux et le devant de la tête, se partageant par le milieu et retombant à droite et à gauche, un bec fin et de couleur plombée, une queue haute et relevée, dépourvue de grandes faucilles, mais formée de petites à droite et à gauche, des pattes fines assez basses et de la couleur du bec. La crête, les oreillons et les barbillons manquent ; la huppe se développe sur une masse charnue qui prend le nom de *champignon*. La poule est douce, bonne pondeuse et mauvaise couveuse ; ses œufs sont blancs, de grosseur moyenne, rarement fécondés, car on compte à peine vingt éclosions sur cent œufs. Le plumage des poussins vient tard, ce qui les rend délicats et expose l'éleveur à bien des soins à l'époque des saisons froides et humides ; la huppe oblige l'amateur à soigner cette volaille en dehors de la basse-cour et à la tenir en volière, la pluie et la boue lui étant absolument contraires. On cultive surtout les variétés suivantes : *blanche*, *jaune*, *dorée*, *argentée*, *chamois* et *coucou*. Cette dernière est régulièrement grisaillée de noir et de blanc comme la poule de Gueldre. La Hollande possède une autre variété dite de *Padoue hol-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

landaise, qui est plus petite que la vraie padoue et qui n'a ni crête ni oreillons. Elle est surtout remarquable par sa huppe blanche, tranchant sur son plumage noir ou bleu cendré et ses barbillons volumineux. Cette charmante variété excite l'étonnement des personnes qui la voient pour la première fois.

La *race sibérienne* (pl. I, fig. 2), a été récemment introduite en France. — Il n'y a pas bien longtemps qu'on s'occupe sérieusement de gallinoculture en Russie. Il paraît qu'on y a surtout pensé, parce qu'on éprouva une certaine difficulté à se procurer les vingt mille poulets servis au repas populaire donné à Moscou par l'empereur Alexandre II, lors de son couronnement, le 19 août 1856. Mais, depuis, de grands progrès ont été réalisés en Russie, et il y a un établissement gallin modèle à Péterkoff, près de Saint-Pétersbourg. —

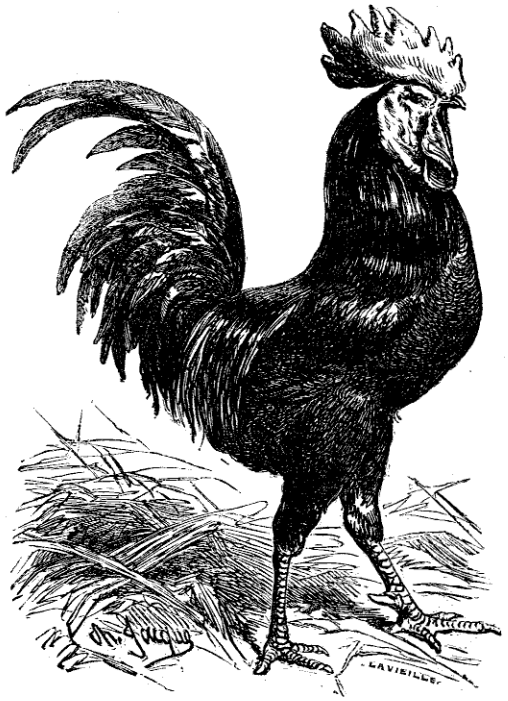


Fig. 27 — Coq espagnol.

La *race andalouse* (fig. 27), est la seule race espagnole qui nous intéresse. De la taille de 60 centimètres, d'un pennage noir, brillant et vert à la croupe, le coq relève sa queue composée de nombreuses et longues faucilles, redresse fièrement son col, et sa tête, ornée d'une crête droite et dirigée un peu en arrière, offre un bec noir et presque droit, des pattes élevées et de couleur bleuâtre, et atteint le poids de 3 kilog. 500 grammes. La poule a la crête simple, dentelée, souvent renversée; le pourtour des yeux est d'un blanc farineux, l'oreillon blanc et assez développé à son pourtour. Aucune race européenne ne possède ce signe caractéristique de la ponte à un degré aussi éminent; notre poule de la Flèche est celle qui s'en rapproche le plus. La poule espagnole couve peu, et, comme la dorking, craint l'humidité. Elle réussit très-bien en France, surtout dans le Midi, et doit être classée parmi les plus précieuses espèces de l'Europe, à cause de sa rusticité, de la faculté avec laquelle elle pourvoit à sa nourriture et surtout à cause de sa ponte hâtive et des plus abondantes. Il existe encore une variété grise de cette espèce.

Races exotiques.

La *poule de Jérusalem* est toute d'agrément. On ne connaît rien de certain sur son origine et pas grand'chose de ses caractères. Selon les uns elle est blanche, avec le camail foncé, la queue noire et la patte bleue; selon les autres, elle est rosée et marquée de taches noires espacées.

La *poule de Brahma-Pootra* se trouve particulièrement sur les bords du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fleuve qui porte ce nom et qui traverse le royaume d'Annam. Nous la connaissions avant de l'acclimater; elle fut introduite, en 1853, dans le Royaume-Uni, et quelque temps après en Hollande, en Belgique et en France. Cette poule n'est en réalité qu'une variété de la cochinchinoise, mais une variété plus belle que le type. A sa première apparition dans nos contrées, l'engouement pour cette race fut peut-être exagéré, témoin le prix fantaisiste de 2,500 fr. qui fut

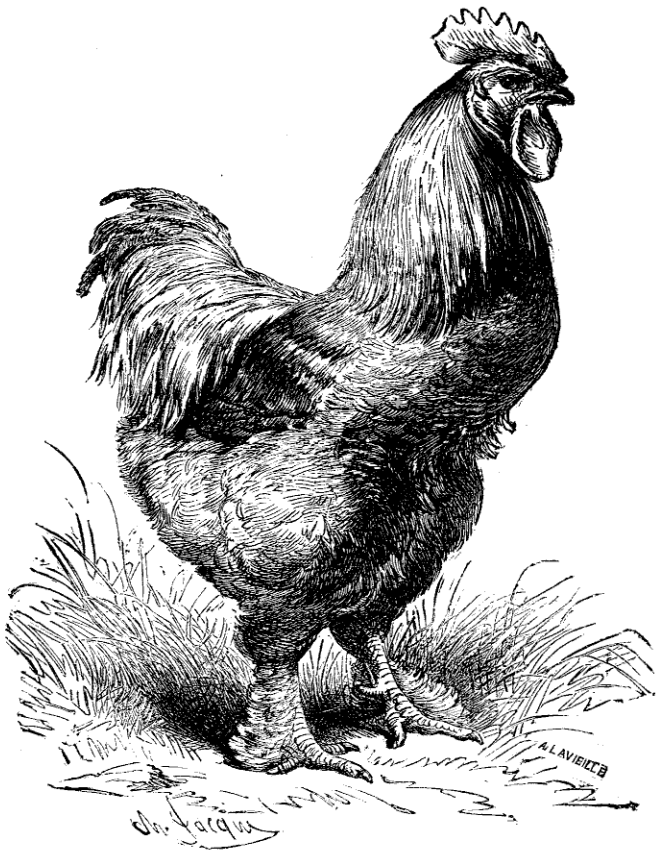


Fig. 28. — Coq cochinchinois.

donné d'un coq brahma-pootra, lauréat du concours de 1856 à Paris. Elle se distingue par un corps volumineux, et enlevé de terre, le dos horizontal, les ailes courtes, la queue de petite dimension, le cul d'artichaut développé, les pattes de couleur jaune-safran, grosses et garnies de plumes; le plumage blanc et gris; le pennage de la tête, du cou et de la queue plus foncé; tête allongée et fine, bec jaune, crête petite et basse; ponte très-abondante et précoce, œufs de couleur légèrement rosée, de moyenne grosseur; aptitude reconnue pour la ponte, l'incubation et l'élevage; poulets meilleurs que ceux provenant des cochinchinoises. Cette volaille a ensuite été un peu négligée en faveur des races normandes que l'on croyait pouvoir habituer à une étroite captivité, erreur qui n'a pas tardé à être reconnue, et actuellement les brahmas sont assez recherchés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des amateurs qui ne peuvent pas disposer d'une grande place indispensable aux crèvecœurs.

La *race cochinchinoise* (fig. 28 et 29), mieux appelée *chinoise* puisqu'elle a été importée de Shanghaï d'abord en Angleterre, puis chez nous, est d'une taille élevée et d'un volume assez considérable pour peser jusqu'à 5 kilogrammes sans passer par les phases de l'engraissement. La tête est petite et la crête droite, dentelée et pas très-prononcée; les barbillons et les oreillons petits et rouges,

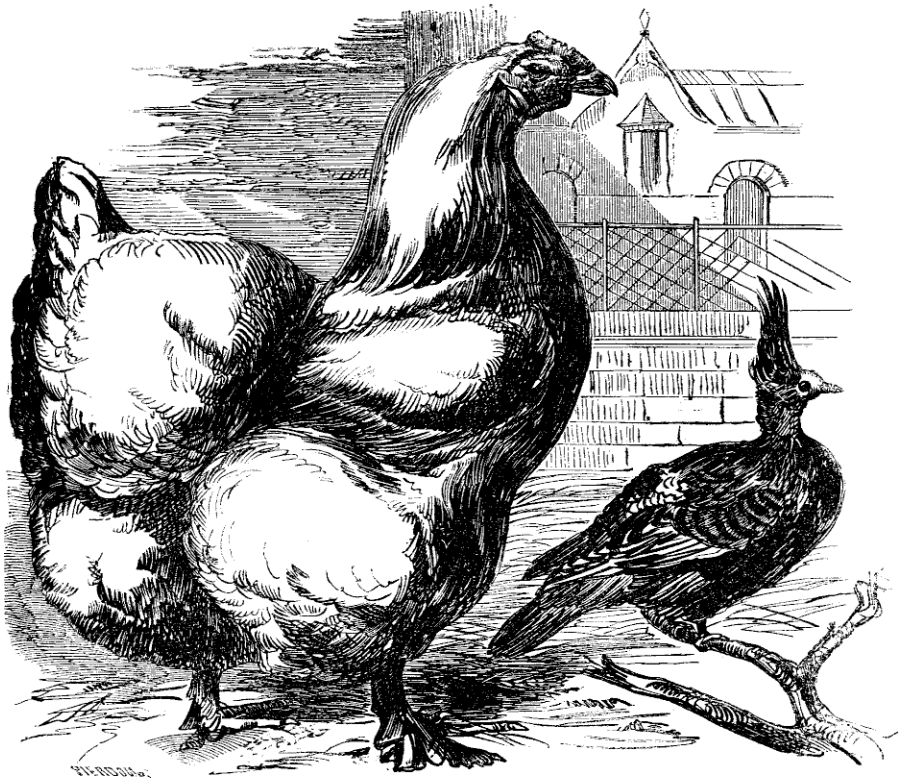


Fig. 29. — Poule cochinchinoise.

le dos large et légèrement cambré, la queue et les ailes courtes, les jambes hautes et garnies de plumes, le tarse jaunâtre et le plumage varié. Le coq est plein de hardiesse et sa démarche est lente et grave. La douceur, la patience, la rusticité, la fécondité, la ponte prolongée, le sentiment de la maternité, telles sont les qualités qui recommandent la poule cochinchinoise. Comme la race précitée, celle de la Chine excita tout d'abord un tel engouement, résultant un peu de rapports exagérés et d'intrigues commerciales, qu'elle demeura hors de prix et que chacun voulut en avoir un spécimen. Il fallut bientôt en rabattre, et l'on reconnut que la poule chinoise est peu gracieuse, qu'elle est courte et mal proportionnée, qu'elle mange beaucoup, engraisse difficilement, donne des œufs petits et n'a qu'une qualité secondaire comme rôti. Aujourd'hui, le nombre en a beaucoup diminué. Lors de l'importation de l'espèce, le *fauve* était le seu type connu; on en trouve actuellement trois autres variétés : *blanche*, *noire* et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coucou; les deux dernières proviennent du croisement avec la race de Bréda et participent aux qualités de cette espèce. Ce procédé d'amélioration communique à nos variétés d'Europe les qualités de la cochinchinoise, en même temps qu'il provoque chez cette dernière l'amélioration de la chair et la facilité de l'engraissement. C'est à ce titre seul que nous conservons la race de Shanghaï. Toutes les variétés cochinchinoises sont généralement bien représentées à toutes les exhibitions, surtout la fauve et la blanche. A l'Exposition universelle de Paris, la faveur s'est attachée à la variété blanche, dont un coq a été vendu 1,250 francs.

La *poule de Langsham* présente quelque ressemblance avec celle de Cochinchine noire, et a été nouvellement acclimatée en France par les soins intelligents qu'on a su lui donner au Jardin d'acclimatation du Bois de Boulogne.

La *poule du Gange* a le plumage blanc, la figure rouge, les barbillons de même couleur, la crête double et recourbée en arrière, les faucilles abondantes; elle est rustique et bonne pondeuse.

La *poule malaise* est assez connue en Europe; elle est grande et forte. Chez elle, la tête est grosse avec quelques tubercules rougeâtres simulant une crête triple, le cou long, le bec et les pattes de couleur jaunâtre, le corps gros et régulier, les ailes et la queue grandes, les jambes hautes et nues, l'épiderme jaunâtre, la chair assez dure, la ponte médiocre. Le coq malais compte au nombre des coqs de combat ; ses ongles sont solides, son allure est inquiète et querelleuse, sa physionomie cruelle, son œil féroce, son plumage noir au poitrail, rouge sur le dos. La poule est moins batailleuse, mais ne peut cependant entrer dans nos basses-cours, car sa reproduction n'offre rien d'avantageux.

La *poule de Bantam* est extrêmement répandue dans la Grande-Bretagne et en France où l'on apprécie sa précocité, sa fécondité, son aptitude à pondre et à couver dans toutes les saisons, son dévouement maternel, toutes qualités qui la font spécialement rechercher par les faisandiers. Le coq, fier et belliqueux, ne porte pas de faucilles et laisse pendre ses ailes ; sa crête est double, oblongue et pointue en arrière. Les variétés sont au nombre de cinq : *argentée, dorée, rouge, blanche* et *coucou.*

La *poule de Cambodge* est naine, à pattes courtes et nues, à ailes traînantes et à couleurs variées. Le coq est fin ; la poule est douce, familière et pond beaucoup d'œufs proportionnés à sa taille.

La *poule de Yo-ko-hama* est blanche et à queue longue et traînante; la crête est irrégulière, double et peu épaisse, les barbillons courts. Cette race, nouvellement introduite, rappelle par son corps allongé les formes du faisan.

La *poule nègre* est petite, a le plumage blanc et soyeux et la peau noire, une demi-huppe rejetée en arrière, la crête noire, frisée et double chez le coq, les oreillons bleuâtres. Pondeuse et couveuse excellente, cette race n'a rien des autres volailles. Croisée avec la *race naine blanche*, elle a produit la *poule de soie à peau rouge.* On lui confie ordinairement les œufs de faisan.

La *poule Wallikiki* est originaire de Ceylan et manque complétement de queue. On en cultive quatre variétés : la *fauve*, la *noire*, la *bleue* et la *blanche.*

La *poule japonaise*, dite encore *race à duvet*, vit en Chine et au Japon. Taille semblable à notre poule commune, plumes pareilles à des poils, épiderme rouge : tel est son aspect.

La *poule naine de Nangasaki* présente une crête simple, grande et dentelée, des joues et de longs barbillons rouges, des pattes courtes, un pennage blanc, des ailes tombantes et une queue relevée et à plumes verdâtres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *poule naine de Java* est joufflue et cravatée, possède une crête double et petite, une queue sans faucilles. On en connaît deux variétés : la *blanche* et la *noire*, pondant bien et couvant encore mieux.

La *poule d'Égypte* est remarquable par sa belle taille, son plumage varié et sa fécondité ; mais elle est si mauvaise couveuse qu'il faut faire éclore les poussins dans des fours. Ce mode produit encore environ 40 millions de poulets.

La *poule nègre Mozambique* occupe une partie de la région orientale de l'Afrique ; elle rappelle, avec beaucoup moins de taille, le port de la race cochinchinoise. La crête est petite, le pourtour des yeux, les barbillons, les pattes, la peau, les os mêmes sont noirs ; le plumage, de pareille couleur, est soyeux, rarement blanc. La poule pond de petits œufs, couve bien ; le coq s'occupe des petits poulets lorsque la femelle commence à pondre. Au dire de M. Aerts, la poule ramasse les matériaux propres à faire son nid et les transporte sur son dos, où ils tiennent parfaitement à cause de la qualité soyeuse de son pennage.

La *poule naine pattue de Madagascar* est petite, de couleur variée ou d'un blanc mat, à crête simple et dentelée ; elle possède une rangée de plumes sur le côté externe des pattes. La poule est féconde, bonne pondeuse, excellente mère, familière ; ses œufs sont petits, ronds et délicats. Espèce cultivée en France comme agrément.

L'Amérique, après avoir reçu d'Europe les diverses volailles du Vieux-Monde, nous réexpédie les oiseaux qu'elle a su approprier à son sol et chez lesquels ont été développées de remarquables aptitudes. Parmi les races de poules américaines les meilleures pondeuses, on remarque les *leghorns*. C'est presque la poule légendaire que nos paysans appellent « Pond tous les jours. » Ses caractères sont les suivants : taille élevée, corps moyen, tête petite et allongée ; bec et pattes jaunes ; crête forte, dentelée et droite chez le coq, et tombante chez la poule, oreillons allongés et rouges, chair délicate. Il y a des leghorns *marron doré* et des leghorns *blancs*. Ces derniers sont les meilleurs, car les plumes blanches ont toujours de la valeur pour le plumassier. On peut voir des spécimens de ces intéressantes volailles au Jardin zoologique d'acclimatation du Bois de Boulogne, qui les a fait venir de l'Amérique pour compléter la collection de volailles qu'on admire dans la poulerie de l'établissement.

La *poule mexicaine*, la seule qui soit remarquable dans toute l'Amérique du Nord, se distingue par les caractères suivants : corps court, crête grande, simple et droite, joues dégarnies et rouges, bec fort, caroncules grandes, soudées et ne formant qu'une peau divisée en deux lobes, oreillons grands et blancs, pennes de tête et du cou de couleur orange, celles du dos marron avec quelques flammes orangées, les autres noires, poitrine développée, ventre volumineux, croupion plat et large, queue haute avec plumes faucillées, jambes grosses et à écailles bleuâtres, doigts longs à l'exception de celui de derrière, éperons robustes mais peu acérés, ongles courts. Par sa grosseur, l'excellence de sa chair et de ses œufs, sa rusticité, sa prédisposition à l'engraissement, sa qualité de bonne couveuse, la poule mexicaine mérite toute l'attention des éleveurs.

La *poule brésilienne* n'est guère connue que depuis une dizaine d'années ; elle a la crête cramoisie et rudimentaire, le plumage varié, mais souvent d'un bleu mat, la queue petite et les pattes de couleur rosée. Elle passe pour être très-féconde.

La *poule de Bahia*, désignée depuis longtemps sous le nom de *cul rouge*, parce que ses ailes, son cou et surtout son croupion se couvrent tardivement de plumes, possède une forte taille, un bec gros et recourbé, des hanches saillantes, un croupion élevé, un plumage roux ou fauve, un bec et des pattes jau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nâtres, une peau rosée. Elle est féconde, rustique, sédentaire et familière, mais n'a pas beaucoup de tendance à l'incubation.

Les *races océaniennes* habitent Java, Sumatra et les îles Moluques, et ont en général une forte taille, une crête rudimentaire, un plumage noir à reflets métalliques et soyeux. Les poules pondent de gros œufs, mais sont peu fécondes.

La catégorie des animaux de basse-cour n'a pas été un des moindres attraits de l'Exposition internationale universelle des animaux domestiques. Les progrès réalisés par les efforts des exposants viennent prouver l'utilité incontestable des concours agricoles, et, je le redis, l'administration ne peut que se louer d'avoir fait bénéficier de ses encouragements cette branche de l'économie domestique si importante et pourtant délaissée pendant trop longtemps.

L'élevage des animaux de basse-cour, et des poules en particulier, a pris beaucoup d'extension, surtout dans la classe aisée de la société. C'est par centaines que l'on compte aujourd'hui les personnes riches qui s'occupent personnellement de l'éducation des belles volailles. Les unes, les moins habiles, suivent les concours régionaux, tandis que les autres, les plus instruites et les mieux outillées, fréquentent les concours généraux de Paris et sont venues à l'Exposition. M. Lemoine fait partie de ces dernières Il a remporté 8 premiers prix, 5 seconds, 8 troisièmes, 1 quatrième, 2 supplémentaires et 3 mentions honorables; en total 27 récompenses, et, pour couronnement, le *prix d'honneur*, objet d'art de la valeur de 500 francs.

Il n'y a guère que quatre ou cinq ans que cet éleveur s'est livré sérieusement à la production des races gallines de choix, et il est arrivé en peu de temps au succès le plus complet, grâce à son entente de la matière et à sa surveillance de tous les instants. J'ajoute qu'il est admirablement secondé par M^me^ Lemoine, une femme comme chacun en désire une pour son frère ou son meilleur ami.

Je voudrais pouvoir décrire ici leur établissement de Crosne, mais l'espace m'est trop ménagé pour cela. En attendant la réalisation de ce projet, j'intercale dans ce travail quatre des principales vues de leur exploitation (pl. II, fig. 1, 2, 3 et 4), et je termine en disant que Crosne est un charmant village qui touche à Montgeron, station du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, à une heure de Paris, et que M. Lemoine est aussi aimable que bon agriculteur.

Nous connaissons les poules, occupons-nous maintenant de la manière de les élever, nourrir et engraisser le plus économiquement possible.

C'est vers l'âge de six mois que les poules commencent à pondre. Quand elles sont nées en février, mars ou avril, elles pondent en automne; lorsqu'elles sont nées plus tard, elles ne pondent qu'au printemps suivant. L'aptitude prédominante chez la poule c'est la production des œufs. Une poule bonne pondeuse ne donne pas dans sa vie plus de 600 œufs : 80 la première année, 120 la deuxième, 120 la troisième et 80 la quatrième. Comme dans les années suivantes la ponte diminue progressivement, le bon sens commande de mettre à la réforme les poules âgées de cinq ans, la durée de la vie étant de huit années. Autrefois, le poids moyen de l'œuf était de 44 grammes, il varie aujourd'hui de 60 à 85 grammes. La production annuelle, dans les espèces perfectionnées, peut atteindre 200 œufs du poids de 68 grammes l'un, soit 800 œufs pesant ensemble 54,500 grammes pour une période de quatre années, après laquelle elle donne encore, convenablement préparée pour la vente, l'excellente poule au pot « *rêvée* par Henri IV » pour son peuple qui n'y goûta jamais.

La poule qui veut pondre a la crête rouge, l'œil vif, l'appétit vorace; elle cherche le lieu où elle puisse se cacher afin de soustraire son œuf aux regards de l'homme. Quand le besoin la presse, elle va au pondoir, s'y arrange et y accom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plit sa fonction. La joie qu'elle ressent après sa délivrance est indiquée par un cri de soulagement et de triomphe; le coq prend part à cette joie et entonne à son tour un chant d'amour. Certaines poules mangent leurs œufs et parfois ceux de leurs compagnes; il importe de les sacrifier au plus vite. Dans un but de conservation, on doit recueillir les œufs deux fois par jour et les placer dans des lieux frais afin d'éviter l'évaporation des liquides qu'ils contiennent. On reconnaît qu'un œuf est frais à sa teinte blanche et à son vernis luisant; à la lumière, les liquides qu'il contient sont clairs et transparents. Les vieux laissent voir vers le gros bout un vide résultant de l'évaporation de l'humeur séreuse, et, quand on les tourne avec vivacité, les mouvements sont saccadés et irréguliers.

Les œufs clairs proviennent de la ponte d'une poule qui n'a aucune communication avec le coq, ou d'un mâle qui, par accident ou maladie, est devenu infécond. Au point de vue industriel, ils valent mieux que les œufs fécondés, parce qu'ils sont aussi bons, supportent très-bien les voyages et peuvent parfaitement attendre l'époque de la vente la plus avantageuse ; mais, au point de vue de la reproduction, ils ne valent rien du tout. Il faut donc s'assurer parfois que les coqs remplissent bien leur devoir auprès des femelles et qu'ils ne se bornent pas à faire le simulacre de la fécondation. C'est souvent faute de cette surveillance qu'on voit tant d'œufs rester clairs dans les couvées. Ceux qui sont destinés à l'incubation doivent être conservés dans du son ou de la sciure de bois; lorsqu'ils doivent être transportés, il faut les prendre frais et leur faire éviter le plus possible les secousses des voitures. Par des moyens factices, et qui n'ont rien de cruel, l'homme peut augmenter la ponte des poules. Le premier et le plus simple est d'établir un poulailler dans une étable ; le second est de chauffer le poulailler avec un poële et des tuyaux analogues à ceux des serres, et d'y répandre une chaleur constante de 15 degrés. Les poules aiment le poulailler chaud, et il y a longtemps que les paysans mettent à profit le premier moyen indiqué et en obtiennent un surcroît de 30 œufs.

Il est quelquefois avantageux pour le producteur de suspendre la ponte de ses poules à une époque où les œufs sont abondants, pour la reporter au temps où ils sont rares. Pour reculer la ponte du printemps à l'été, de l'été à l'automne et de cette dernière saison à l'hiver, il ne s'agit, au dire de M. Mariot-Didieux, que d'avancer le temps de la mue : pour cela on arrache le plumage à plusieurs reprises. On empêche une poule de couver en la baignant plusieurs fois, en la privant de nourriture et en la mettant sous une mue. Après un jour de ce régime, elle court çà et là et ne pense plus à couver.

La poule qui est prête à couver décèle sa position par de petits cris répétés et bien connus des éleveurs; elle aime son nid, le garde et le défend. C'est alors qu'on la prend et qu'on la porte au couvoir pour essayer si elle est bien décidée. Un œuf d'essai est placé avec elle, et on attend jusqu'au lendemain. Après avoir levé avec précaution le couvercle, si la poule est douce, c'est l'indice d'une bonne disposition que l'on met à profit en ôtant l'œuf d'essai, et en le remplaçant par les œufs qui doivent éclore ; si elle se montre sauvage, il faut la remettre dans le poulailler. Tout doit être préparé à l'avance, afin de ne pas faire languir les poules. Pour quelques couvées, un compartiment séparé suffit; pour un grand nombre il faut un appartement en rapport avec le nombre des poulets. Le grand bruit, le jour éclatant, les entrées et les sorties bruyantes, sont autant de causes de trouble et de dérangement pour les travailleuses. Les paniers à couver doivent être placés à une hauteur convenable et porter une étiquette qui indique le nom des espèces, le nombre des œufs et la date de la mise à couver ; avec cela il est facile de surveiller les éclosions. Au bout de dix jours, il convient de se préparer au *mirage des œufs*. On pratique alors dans le volet de la fenêtre une fente de trois centimètres de largeur sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle on adapte un verre de vitre; on attend que le soleil ne donne pas sur la fente, on s'enferme dans le couvoir et on opère ainsi : on prend un œuf avec l'extrémité des doigts de la main gauche et par le petit bout, on pose la main droite en travers sur le bord supérieur de l'œuf et l'on regarde près de la fente. Un peu d'exercice démontre promptement si l'œuf est clair ou fécondé, ou si l'embryon est vivant ou mort. Si l'œuf est fécondé et l'embryon vivant, l'œuf est opaque ; s'il est transparent, cela dénote qu'il est clair; si l'embryon est mort, l'œuf est troublé. Le vingtième jour, c'est-à-dire *la veille de l'éclosion*, on tient prêt un panier pour transporter les poussins. Le lendemain, on se rend au couvoir, on enlève chaque poule en ayant soin de lui ouvrir les ailes où elle place souvent des poussins que l'on aperçoit avec les coquilles à côté d'eux. Quand il reste des œufs, on replace la poule dessus, et à l'entrée du panier les petits qu'on avait retirés, car il faut les laisser avec leur mère encore pendant vingt-quatre heures, temps pendant lequel ils peuvent parfaitement se passer de nourriture. Le lendemain, la poule est enlevée de nouveau avec les mêmes précautions; tous les poussins sont placés dans le panier, et, après les avoir portés sur le lieu d'élevage, on leur donne une mère pour quinze sujets environ. Il est bien rare qu'un poulet ne puisse briser sa coquille ; on ne doit même jamais l'aider dans cette opération, car tel sujet qui n'a pas la force de sortir naturellement est fatalement destiné à périr de bonne heure. Un poussin met une heure à éclore, un autre deux jours; il convient de laisser la nature conduire cette œuvre à bien.

MM. Jacque, Gérard, Adrien, Tricoche et Carbonnier ont construit les premiers incubateurs, laissant à MM. Voitellier, Rouillier et Arnoult, etc., le soin de compléter leur œuvre. Depuis plusieurs années, les inventeurs des hydro-incubateurs ont parcouru la France et fait connaître leurs instruments à tous les visiteurs des concours régionaux. Plus de couveuses, poules ou dindes, plus de non-valeurs, et augmentation de la production des œufs et des poulets. D'un autre côté, moins de dépense de nourriture. Partout le profit. La simplicité des appareils en rend la conduite facile. De l'eau à faire chauffer deux fois par jour, retourner les œufs de temps à autre, et voilà tout. Au bout de trois semaines les poussins sortent de la coquille. La couveuse, a dit M. Joubert dans un rapport adressé à l'Académie nationale agricole, manufacturière et commerciale, est un véritable instrument de ferme aussi solide qu'une baratte, pouvant être mise entre les mains d'une simple paysanne après un court apprentissage.

Les œufs que l'on veut faire couver, aussi bien d'une manière naturelle qu'artificielle, doivent être le plus frais possible ; il faut rejeter ceux qui ont plus de quinze jours en été, de trois semaines en hiver. On ne peut reconnaître les œufs fécondés avant la mise en couvée que le dixième jour par le mirage au volet et le quatrième avec les instruments inventés par MM. Rouillier, Arnoult et Voitellier, on voit le germe sous la forme d'une araignée rouge. Si les œufs ne sont pas fécondés et datent seulement de plusieurs jours au moment de la mise en couvée, ils ne semblent pas renfermer de jaune.

L'élevage des poussins sous la conduite de leur mère est le plus usité en France, bien qu'il ait le désavantage de ne pouvoir être pratiqué qu'en petit. La saison la plus convenable est le printemps. On a vu qu'il faut laisser les poussins pendant vingt-quatre heures sans s'occuper de leur nourriture ; cependant, quand il y a inégalité dans l'incubation, il faut jeter quelques miettes de pain aux premiers-nés qui s'en emparent aussitôt. Lorsque la couvée est dans toutes les conditions voulues, on place la mère sous une cage appelée *mue* ou benâte, de un mètre de hauteur, de trois mètres de circonférence, munie d'un couvercle mobile, à claire voie et à barreaux assez écartés pour permettre aux poussins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de sortir et de rentrer à volonté, ce qui donne à la ménagère la facilité de surveiller la petite famille et aux jeunes poulets celle de manger dehors sans craindre que la mère n'accapare toute la nourriture. Le dixième jour, la mue n'est plus nécessaire et la liberté complète est accordée à toute la famille. S'il fait froid, la mue doit être placée dans une chambre ou dans un lieu bien abrité; s'il fait chaud, il faut la mettre dans un coin à l'ombre ou bien la couvrir avec une toile. Cinq fois par jour, on dépose sous cette cage une assiette contenant de l'eau, fraîche en été, dégourdie en hiver, de la mie de pain, des jaunes d'œufs, des larves de mouches, des vers de terre hachés, du lait pour les petits et du grain pour la mère. L'essentiel n'est pas de distribuer d'abondantes rations, mais de la renouveler régulièrement et souvent, les jeunes oiseaux croissant rapidement lorsqu'ils ne souffrent pas. Le troisième jour, on remplace la nourriture précédemment indiquée par du blé, du chènevis ou du millet; le septième, on permet, pendant plusieurs heures, la promenade de la poule et de sa progéniture, en ayant bien soin de tenir la mue amplement approvisionnée d'aliments. A cette époque, les plumes des ailes et de la queue commencent à pousser; c'est la première crise de la vie; aussi, comme les jeunes sujets ont besoin de beaucoup de soins, faut-il les préserver du froid et de l'humidité et veiller à ce qu'ils mangent convenablement. Malgré tout, les poussins se mouillent, les plumes restent couvertes d'une viscosité gluante qu'il importe d'enlever avec un petit lavage à l'eau tiède, des frictions sèches et l'exposition au feu. A quinze jours, les petits poulets peuvent aller à la basse-cour où ils mangent du blé, des pâtées, des vers, de la viande, etc. C'est souvent à cette époque que la poule *sèvre* ses enfants en les rebutant, en s'éloignant d'eux, en les frappant même quelquefois. A un mois, ils n'ont plus besoin de soins particuliers; l'essentiel est de veiller à ce qu'ils mangent lorsqu'on appelle les autres volailles pour la distribution des aliments. A six semaines, ils pourvoient tout à fait à leur entretien. A trois mois on fait le *triage* des poulets; les animaux de choix sont conservés; ceux qui sont mal conformés ne rapportent jamais ce qu'ils coûtent, c'est pourquoi on les mange ou bien on les prépare pour une vente prochaine. Ce n'est guère qu'à cinq mois, quand la croissance est terminée, qu'il est possible de soumettre les individus de choix à la pratique de l'engraissement.

La nourriture joue donc un grand rôle dans l'élevage des volailles. Certaines races, excellentes dans leur pays d'origine où elles sont l'objet de soins rationnels, dégénèrent promptement dans des contrées voisines et analogues lorsqu'on ne les soumet pas à leur alimentation primitive.

A la campagne, quand la poule vague tout autour des maisons, elle trouve en abondance des graines, des détritus, des épluchures, d'innombrables insectes, etc.; mais lorsqu'elle vit constamment dans une basse-cour étroite ou dans une volière, elle peut à la rigueur se contenter d'une nourriture plus uniforme. Les criblures des céréales, le sarrasin, le maïs, la vesce, les pois, le chènevis, le tournesol, les résidus de farine, les pâtées avec les tubercules, les légumes et les herbes cuits ou crus, les insectes, les vers, la viande, les résidus de brasserie et d'amidonnerie et mille autres choses peuvent, isolément ou réunis, former la base de l'alimentation des volailles. Dans chaque pays, la ménagère sait trouver, suivant les ressources dont elle dispose, la *nourriture la plus économique;* elle s'efforce de la rendre échauffante aux époques de production et pendant les jours froids et humides, et rafraîchissante le reste du temps. L'essentiel est de consulter la santé des volailles et les prix du marché; c'est sur la rémunération que se base la distribution des aliments. L'avoine, l'orge, le millet, le sarrasin, la vesce et le chènevis conviennent aux poules qui veulent pondre. Quand la femelle recherche le coq, il faut la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rafraîchir ; lorsqu'elle le fait, il convient de l'échauffer avec le chènevis; si elle tourne à la graisse, il importe de retrancher le sarrasin et de se servir de chènevis ; si elle devient maigre, il est bon alors de lui rendre le sarrasin. Le petit blé n'est avantageux que lorsqu'il ne coûte pas cher; dans le cas contraire, il vaut mieux le remplacer par du sarrasin, qui est beaucoup plus nourrissant. L'orge doit être concassée; le riz et le maïs deviennent plus profitables quand ils sont cuits. La farine d'orge, le son, les pommes de terre, les légumes et les herbages cuits et préparés au petit lait où à l'eau de vaisselle constituent des pâtées très-nourrissantes et fort recherchées de la gent gloussante. On peut régler les repas des poules renfermées de la manière suivante : le premier, à 6 heures du matin en été, et à 7 heures en hiver; le second, à 11 heures dans la belle saison, et à midi dans la mauvaise ; le troisième, qui est toujours le moins abondant, vers les 2 ou 3 heures du soir.

Le poulet, avant quatre ou cinq mois, peut être *mis en chair*, mais non engraissé, attendu qu'il faut, pour la réussite de cette opération, que le sujet ait atteint toute sa croissance. L'engraissement proprement dit des jeunes poulets n'existe pas. On les met en chair seulement, et dans cet état ils sont tendres et excellents à manger, sans avoir le goût fin des volailles dont on s'est spécialement occupé. Pour amener les poules de trois à cinq mois à cet état, il n'est pas nécessaire de les enfermer dans une épinette ; on peut les laisser en liberté et leur donner à manger trois fois par jour, leur abandonnant ce qu'elles récoltent à titre de superflu. Quelques personnes ont l'habitude de distribuer la nourriture à des heures régulières et dans de petits parcs ou enclos ; les animaux s'habituent très-bien à ce régime et arrivent en trois semaines à pouvoir faire bonne figure sur la table.

L'engraissement des poulets adultes n'est parfait qu'au moyen des épinettes; on peut, il est vrai, le commencer pendant quinze jours par le procédé indiqué ci-dessus. Afin de tirer tout le parti désirable de l'épinette, il convient d'y placer à la fois toutes les volailles qu'on veut engraisser ; le tapage des nouvelles venues peut, en effet, troubler le repos des autres, entraver leur engraissement et les empêcher d'arriver ensemble au degré désiré. En conséquence, toutes les fois qu'on enlève plusieurs volailles de l'épinette, il est urgent d'attendre, avant de remplir les cases, que les autres aient atteint leur perfection. Il existe deux manières d'engraisser les volailles dans les épinettes : la première, en laissant la mangeoire toujours pleine ; la seconde, en enlevant la mangeoire après que la bête cesse de picoter, et en fermant l'épinette pour que le travail de la digestion ait lieu dans l'obscurité et le silence. Il ne faut jamais donner la pâtée en excès, car ce qui reste est inutilement perdu par suite du dégoût qu'il inspire aux volailles. Il convient aussi de distribuer la nourriture trois fois par jour et à la même heure ; les poulets habitués à cette régularité mangent avec plus d'appétit.

L'engraissement par *empâtement* est usité à la Flèche où l'on produit de si belles poulardes. On choisit d'abord des poules en bon état de chair, vierges, de six à sept mois, à viande blanche et à peau souple et tendre. On empâte dès le premier jour, et, pendant une durée de temps qui varie de seize à vingt jours, on renouvelle deux fois dans la journée cette opération. On emploie pour cet engraissement de la farine composée de trois parties de blé noir et d'une partie d'avoine blutée avec soin, on la pétrit avec du lait et on en forme des pâtons que l'on introduit dans l'estomac de la manière suivante : une femme place sur ses genoux la poule, elle lui ouvre le bec et maintient l'animal ; une autre personne enfonce le pâton avec le doigt et le pousse aussi loin que possible. Afin d'éviter le séjour de quelques fragments de pâtons dans le gosier, ce qui pourrait occasionner des maladies aux volatiles, il faut avoir soin de les tremper dans du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lait et de presser doucement le cou de la volaille au-dessus du pâton que l'on fait descendre. Au début de l'engraissement, on donne à chaque repas 2 pâtons, puis 3 et 4, enfin on arrive progressivement jusqu'à 10 ; mais il importe, avant d'empâter la poule, de bien faire attention au jabot et de s'assurer que la dernière pitance a été convenablement digérée. Toutes les volailles peuvent être avantageusement engraissées par ce moyen qui, en somme, est moins coûteux que l'épinette. Avec dix livres de la farine précitée, on peut amener la volaille à un parfait état de graisse. On reconnaît qu'une poule est arrivée au degré désirable quand elle a la peau blanche, la croupière lourde et beaucoup de graisse sur les épaules.

L'engraissement par *entonnage* est plus commode et plus rapide que le précédent. On se procure, pour opérer de la sorte, un entonnoir en fer-blanc dont l'ouverture supérieure a $0^m,10$ de largeur et $0^m,06$ de profondeur, et le goulot $0^m,25$ en haut et $0^m,015$ en bas. Ce dernier, qui est destiné à entrer dans l'œsophage, est coupé en diagonale et pourvu d'un rebord. La farine qui sert à confectionner non plus un pâton, mais une bouillie épaisse, est la même que pour le mode d'empâtement. On prend l'animal par les ailes et on lui place la tête entre les genoux et en haut; puis on lui ouvre le bec et on introduit rapidement tout le goulot de l'entonnoir, tenant alors cet instrument et la tête de la main gauche. Ceci fait, on verse de la bouillie dans l'entonnoir, on tâte le jabot, et, après que cette poche est remplie, on met le sujet en place pour passer à un autre. Les repas se font trois fois par jour : à quatre heures du matin, à midi et à huit heures du soir. La quantité d'aliments dont ils se composent est d'environ un huitième de litre. On en donne la moitié le premier jour, les deux tiers le second, et la totalité de la ration le troisième et les suivants. Pendant tout le temps de l'opération, les poules demeurent dans des caisses situées dans un endroit calme, obscur et tempéré. Il faut suivre les progrès de l'engraissement, et sacrifier les individus qui restent stationnaires, car ils pourraient tomber malades et même succomber, ce qui serait contraire aux intérêts de l'éleveur.

M. Odile Martin, inventeur breveté d'un système mécanique d'engraissement pour les volailles, après avoir expérimenté pendant de longues années ses procédés à Cusset près Vichy, a installé ses appareils au Jardin d'acclimatation du Bois de Boulogne. Les volailles ainsi engraissées sont de bonne qualité.

Après les machines à engraisser viennent celles à plumer les volailles, à trier les plumes et à les séparer du duvet. La première a paru à Philadelphie. Cette machine ressemble, à première vue, à une grosse machine à coudre revêtue de son couvercle. Au centre est le mécanisme, commandé par une pédale et un volant logés comme dans les machines à coudre. L'organe principal est une roue de 30 centimètres de diamètre, dont la largeur à la circonférence est de 5 centimètres; les bords sont garnis de doigts ou ramasseurs en caoutchouc, disposés et mus de manière à saisir et pincer tout ce qu'ils rencontrent en passant au-dessus de la table, et à s'ouvrir en abandonnant les plumes une fois qu'ils arrivent en dessous. Le duvet est entraîné par un courant d'air sur un plan incliné qui le conduit dans le sac spécial. La plume, tombée dans une trémie en forme de V, est ramassée par une main automatique et formée en paquets qu'il reste à attacher et à empiler dans une caisse placée derrière la machine. Dans l'opération, la personne assise, le pied sur la pédale, met l'appareil en train, prend la volaille par les pattes, la pose sur la table, puis la tourne, la retourne et la présente en tous sens, de manière à ce que les doigts en caoutchouc attaquent bien également les diverses parties du corps. L'inventeur dit qu'il peut parfaitement plumer un poulet en une minute, en faisant marcher la machine avec le pied. Mais il vaut mieux, pour un travail prolongé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employer deux personnes : l'une à la pédale, l'autre à la manipulation des volailles; il est alors facile de plumer un cent de volailles en très-peu de temps.

La question du poulailler mérite notre attention. Les volailles qui souffrent du vent, de la pluie, du froid, etc., ne donnent que de médiocres bénéfices à ceux qui les entretiennent dans ces mauvaises conditions.

Les habitations des poules peuvent être établies de bien des manières, suivant la richesse et le goût des éducateurs, et suivant aussi l'emplacement dont ils disposent et le mode d'élevage qu'ils ont adopté. Pour le citadin comme pour le paysan, pour l'amateur comme pour l'éleveur sérieux, il existe des règles hygiéniques qu'on ne peut violer sans porter un coup funeste à l'entreprise commencée. Le point de départ de l'élevage des volailles est donc la *construction raisonnée* du poulailler; aussi allons-nous nous étendre quelque peu sur l'étendue, l'exposition, la distribution intérieure et les soins journaliers qui conviennent au logement des poules.

Les propriétaires qui se livrent à l'exploitation des races de luxe font la dépense d'un parc. On désigne sous le nom de parc un terrain plus ou moins spacieux, pourvu d'une clôture et dans lequel se trouvent : l'habitation proprement dite, un hangar qui abrite les poules en hiver quand on nettoie le logement, et qui se relie généralement au poulailler afin de ménager un passage à sec aux volailles ; puis des augettes, des perchoirs, des pondoirs, en un mot tous les accessoires nécessaires. La dépense la plus importante consiste dans les matériaux et la main-d'œuvre des clôtures. Les meilleures sont en briques, mais elles coûtent cher ; les moins dispendieuses sont faites avec des planches, des perches de sapin reliées entre elles, ou tout simplement des haies. L'essentiel est qu'elles atteignent la hauteur de $1^m,50$, et qu'elles empêchent la fuite des prisonniers ailés. Du côté du nord, l'entourage exige un peu plus de hauteur afin de préserver le parc de la froidure; pour les autres côtés, il peut être plus bas et simplement à claire-voie. Pour un parc convenable, le terrain doit avoir au moins 30 à 40 mètres de superficie, de telle sorte que les animaux ne soient ni trop entassés, ni trop au large, Les *fermetures hermétiques* et la *bonne exposition*, voilà ce qu'il importe de considérer par-dessus tout. De Perthuis, qui vivait au commencement de ce siècle, disait : si un poulailler est trop froid, les poules n'y pondent point; s'il est trop chaud ou trop humide, elles sont exposées à des maladies; si les murs ne sont pas recrépis avec soin, les insectes et les souris troublent le sommeil des volailles et les empêchent de prospérer. Les poulaillers bien établis sont toujours exposés au soleil levant, afin de procurer la prompte évaporation de la rosée. Quel que soit le nombre de volailles que l'on nourrit, il est urgent que l'habitation demeure séparée des écuries, des bouveries et des bergeries, à cause des démangeaisons que les poux des volailles occasionnent parfois aux grands animaux domestiques; qu'elle soit suffisamment aérée, afin que l'air ne se vicie jamais; qu'elle ait ses parois intérieures unies, pour ne pas donner passage aux fouines, aux belettes et aux rats et ne pas recéler d'insectes; qu'elle soit pourvue d'une charpente légère et d'ouvertures grillées.

Le poulailler bien aménagé est divisé en deux parties, dont l'une est réservée aux couveuses et l'autre aux poules qui ont des poussins. Les deux compartiments peuvent communiquer au moyen d'une petite porte qu'on ferme à volonté et, dans ce cas, avoir chacun une issue sur la cour. Les augettes et les abreuvoirs sont indispensables dans un poulailler; il en est de même des juchoirs placés en amphithéâtre, les plus bas à 20 centimètres du sol, les plus hauts à 15 centimètres du toit, et des *nids de poules* en bois ou en osier, séparés les uns des autres, placés de manière que les poules qui se nichent dessus ne puissent souiller de leurs ordures celles qui se trouvent au-dessous. Dans les poulail e

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construits en pierre, on ménage dans l'épaisseur des murs des niches ayant 25 centimètres sur chaque face et comprenant deux ou trois rangées.

L'entretien journalier du poulailler est de la plus haute importance, si l'on veut conserver les volatiles en santé. On veillera dans le parc au renouvellement du gazon, à la propreté des endroits sablonneux où les poules vont picoter, se poudrer et se débarrasser de la vermine. A l'état normal, la poule en avale au moins 2 grammes par jour dans le but, d'une part, de faciliter la digestion, et, d'autre part, de procurer à son organisme les sels qui lui sont indispensables, et à ses œufs les éléments calcaires dont la coquille a besoin pour se former. Chaque matin, dans le poulailler, on enlèvera les ordures qui seront jetées au loin, on remplacera le sable mouillé par du sec, on renouvellera la paille, on fera des aspersions de solution de sulfate de fer qui agit comme désinfectant, on donnera de l'eau fraîche, phéniquée ou ferrugineuse, afin d'éloigner les agents morbides, on distribuera des aliments nouveaux; tous les quinze jours, il faudra râcler et laver les murs et les perchoirs, enlever les araignées, nettoyer à fond les augettes et les abreuvoirs; à la fin de chaque année, il sera bon de boucher toutes les fentes, badigeonner les murs avec du lait de chaux, peindre les portes et fenêtres, en un mot, de prendre toutes les précautions désirables.

Tout ce qui est enlevé du poulailler constitue un fumier composé par 5/6 au moins de fiente de poulet, dont nous fixons la valeur à 1 fr. par an et par poule. Voici, d'après le journal la *Basse-Cour*, la meilleure manière de le préparer pour qu'il produise bon effet. Déposez votre fumier dans un endroit où les poules ne pourront le gratter; ensuite, arrangez votre tas de fumier en forme un peu aplatie, puis arrosez-le avec des égouts d'étables ou purin, ayant soin que votre tas de fumier soit bien traversé et imbibé partout. Vous le laisserez en cet état deux ou trois jours; vous prendrez une râtelette et une pelle, et vous brasserez votre terreau comme on brasse un fumier ordinaire, mais le plus menu possible, comme du noir animal si vous pouvez; votre opération terminée, remettez votre engrais en tas, il s'échauffera bien : deux ou trois jours après vous pourrez l'employer. Cet engrais ainsi préparé vaut le bon noir animal de raffinerie que l'on vend 14 à 15 fr. l'hectolitre, et il le remplace lorsqu'on plante des choux, à la dose de trois à quatre doubles-décalitres par boisselée, la terre étant suffisamment préparée et fumée par ailleurs.

L'amélioration des volailles a pour but non-seulement de conserver à nos races la corpulence, la qualité de la chair, l'aptitude à pondre et à engraisser, mais encore de développer au plus haut point toutes ces qualités, suivant les habitudes des contrées et les débouchés que l'on y trouve : ici, et c'est le cas le plus fréquent, les pondeuses jouissent d'un honneur mérité, là, les couveuses sont plus recherchées, partout on apprécie la précocité et la qualité de la chair. On peut toujours former une excellente basse-cour avec un ou plusieurs types choisis dans nos races françaises.

Les poules de Crèvecœur, de Houdan, de la Flèche, de la Bresse ont le double avantage d'exister partout et d'être à la portée des petites bourses; cela les recommande au choix des éleveurs qui, avec un couple de l'une des espèces précitées, sont à même de se monter selon leur goût. Elles peuvent servir de souche aux pays qui ont besoin de renouveler leurs poulaillers, n'ont ordinairement rien à gagner au croisement, et doivent être entretenues par la sélection. Cependant, apporte M. Mercier, si elles ne peuvent s'habituer au sable et aux limites de votre basse-cour, ni oublier le sol riche et herbé où elles jouissent d'une très-grande liberté, placez six ou huit de ces poules, bien choisies, avec deux beaux coqs brahma, et vous ne tarderez pas à obtenir des sujets vigoureux, pondant beaucoup d'œufs blancs et gros, et produisant d'excellents

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poulets et de bonnes poules couveuses. Ces nouveaux venus conformeront leur existence au caractère de votre localité.

La *pintade*, encore nommée *poule perlée*, *poule de Numidie*, *poule de Guinée*, a le double mérite d'embellir nos basses-cours et de nous procurer un mets exquis. On lui reproche avec raison son humeur sauvage et chicanière, sa manie de pondre en dehors des habitations, ses cris désagréables; malgré cela, son élevage serait encore avantageux et agréable si elle n'était pas si délicate pendant son premier âge. Les caractères de la pintade sont les suivants : tour de l'œil, joues et nuque recouverts d'une membrane blanche plus développée chez le mâle que chez la femelle, bec nu, excroissance cornée placée sur la tête et un peu dirigée en arrière, plumage noir et ardoisé, recouvert de nombreuses taches blanches. On connaît quatre principales variétés de pintades domestiques : la *grise*, la *blanche*, la *lilas* et la *panachée*. Les grands éducateurs en possèdent encore plusieurs autres nouvellement introduites : la *pintade à tiare*, de *Madagascar*, *à joues bleues*, du *Sénégal*, *mitrée*, *à huppe*, *vulturine*, etc. La plus douce et la plus sociable est la *pintade couronnée*.

La ponte donne 100 œufs par année quand on a soin de les enlever au fur et à mesure de leur arrivée; l'incubation exige le concours d'une poule ou d'une dinde; l'éclosion a lieu du vingt-huitième au trentième jour. L'élevage des pintadeaux doit se faire sous une mue dans un lieu sec et chaud. Même nourriture que pour les faisandeaux, cependant on peut leur donner de meilleure heure le chènevis et le froment. Comme les jeunes dindons, les pintadeaux souffrent beaucoup au moment de prendre le rouge. Les pintades perchent sur les arbres, reçoivent la même nourriture que les dindons, mais ne peuvent pâturer seules aux champs à cause des désordres qu'elles occasionnent.

Le *dindon*, le dernier venu des oiseaux exotiques, est originaire de l'Amérique et descend du dindon sauvage, qui vit encore en troupes nombreuses dans les forêts de ce pays. Son introduction a eu lieu en Angleterre sous Henri VIII, en France sous Louis XII, et plus tard dans toute l'Europe. La captivité a singulièrement altéré la belle couleur du dindon sauvage et a produit quelques variétés : la *blanche*, la *grise*, la *jaspée*, la *rouge*, la *noire*, et enfin celle d'*Italie* recommandée par le Jardin d'acclimatation, ainsi que par des amateurs compétents, à cause de ses aptitudes incubatrices. Les dindons noirs et cuivrés sont les plus forts; les premiers sont plus répandus, mais les seconds plus jolis. Le dindon blanc, un peu plus délicat et difficile à élever que les précédents, est néanmoins trop négligé. Cet animal possède sous le ventre, notamment entre les pattes, des plumes que l'industrie emploie pour fabriquer du faux marabout et dont elle fait grand cas. Les dindons n'ont pas besoin d'être renfermés, comme les poules, pendant la nuit; ils se perchent sous un hangar et cela suffit. Ils protégent les autres volailles contre les oiseaux de proie qu'ils combattent.

La ponte commence en avril et donne une quinzaine d'œufs; elle recommence après la mue, dans le courant d'août, mais elle n'est plus que de dix à douze œufs seulement. L'incubation dure de vingt-six à trente jours. Le choix des couveuses, le mirage des œufs et tous les soins précurseurs de l'élevage sont absolument les mêmes que pour la poule. Les dindes sont bonnes couveuses et on peut leur confier de quinze à dix-huit œufs. L'élevage du premier âge est fort difficile à conduire à bonne fin. Aussitôt nés, les dindonneaux doivent être placés dans une chambre suffisamment chauffée pendant au moins une semaine, et nourris comme les poussins; puis on les accoutume peu à peu à l'air libre, on surveille leurs petites promenades, et on leur distribue des pâtées confectionnées avec de la farine, des recoupes, de la laitue hachée. Ce n'est que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quinze jours après leur naissance que les petits prennent leur vol, pour se percher et passer la nuit à côté de leur mère. Ils se nourrissent de fraises des bois, d'insectes, de sauterelles, quand on les laisse courir à droite et à gauche; ils ont encore l'habitude de se rouler dans les fourmilières abandonnées, pour nettoyer leurs plumes et se débarrasser des parasites qui ne peuvent supporter l'odeur de l'acide formique que les fourmis ont laissé à terre. Dans leur jeunesse, il faut les préserver de la pluie et de l'humidité, les bien sécher près du feu et leur faire avaler des breuvages toniques quand ils semblent pris de faiblesse. La crise du rouge leur est funeste. La Picardie, la Normandie, la Lorraine, le Berry, la Bourgogne, la Saintonge et le Rouergue sont les provinces les plus adonnées à l'élevage du dindon et particulièrement du dindon noir.

Le dindon, dit *sauvage*, vivant aujourd'hui en domesticité dans nos basses-cours, prend beaucoup de faveur à cause de la venue facile des dindonneaux. Le père et la mère s'en vont dans les bois qui avoisinent les habitations, la ponte et la couvaison s'opèrent, et un beau jour on voit arriver toute une nouvelle famille qui n'a rien coûté sous tous les rapports. Pour engraisser les dindons, il suffit de les renfermer pendant deux ou trois semaines, et de les nourrir de son mouillé, de pommes de terre et de farine de maïs. On peut encore leur donner des faînes, des châtaignes et des glands crus, broyés avec de la farine de maïs. Ces oiseaux sont gourmands et prennent vite la graisse, et il est bien inutile de les chaponner.

Dès la plus haute antiquité l'histoire fait mention de la *colombe*, de son utilité et de son existence près de l'homme. La colombe de l'arche revenant au toit hospitalier en est le premier exemple. Les peuples anciens l'offraient à Vénus et l'attachaient à son char. Il est question du pigeon dans un menu de repas datant de la quatrième dynastie égyptienne. Les Grecs et les Romains aimaient beaucoup cet oiseau et le faisaient venir jusque de la Perse. Au moyen âge les seigneurs se le réservèrent, et le droit de colombier devint un des priviléges de la noblesse jusqu'aux jours de la tourmente révolutionnaire, où l'innocent pigeon porta la peine des fautes qu'il n'avait pas commises. Le peuple des campagnes, jaloux de détruire tout ce qui lui était un souvenir de l'ancienne servitude, se rua sur les pigeonniers de haut vol qui lui fournissaient annuellement plus de deux millions de kilogrammes de viande saine et à bon marché. Les colombiers furent détruits. Puis, des lois furent édictées qui, se faisant l'écho d'accusations exagérées contre l'instinct pillard du pigeon, restreignirent son élevage; moins sévères qu'on ne le croit, elles portèrent cependant à cette industrie productive un coup dont celle-ci ne s'est pas encore relevée.

Le pigeon comprend une multitude de races domestiques et semi-domestiques.

La France possède trois espèces de pigeons : le *pigeon ramier*, le *pigeon colombin* et le *pigeon bizet*, souche de tous les pigeons de colombier.

Le pigeon *ramier* (*columba palumbus*), dit encore *pigeon des bois*, *pigeon sauvage*, est connu de tout le monde. C'est un bel oiseau qui niche sur les arbres, ne produit qu'une ponte par an, se nourrit de glands et de graines, possède un caractère farouche, se mêle rarement avec les pigeons domestiques, et, même quand on le prend jeune, ne s'apprivoise que difficilement. Ses caractères principaux sont ceux-ci : dessus d'un brun cendré, derrière et côtés du cou d'un vert irisé, un demi-collier blanc, rémiges brunes bordées de blanc, rectrices cendrées terminées de noir, devant du cou et poitrine d'un brun vineux, parties inférieures blanchâtres, taille $0^{m},48$ centimètres.

Le pigeon *colombin* (*columba ænas*) ressemble au ramier et au biset. Il niche sur les arbres, émigre à l'automne vers l'Égypte et la Barbarie, revient au prin-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

temps et recherche les départements forestiers. Sa nourriture et sa manière de vivre sont les mêmes que celles du ramier. Signes distinctifs : dessus d'un brun cendré, tête d'un gris bleuâtre, nuque et côtés du cou d'un vert violet à reflets cuivrés, croupion et couvertures des ailes d'un gris clair, avec deux taches noires sur chaque aile, grandes rémiges noires bordées de blanc, dessous du cou et poitrine d'un roux vineux, abdomen blanchâtre. Les jeunes ont des couleurs moins nettes. Il a environ $0^m,33$ de longueur, $0^m,70$ d'envergure et $0^m,14$ de longueur de queue.

Le pigeon *bizet* (*columba livia*) forme tous les pigeons de colombiers et de volières : parties supérieures d'un cendré bleuâtre, croupion blanc, cou d'un vert brillant, longues rémiges noirâtres, les moyennes et les grandes couvertures des ailes d'un cendré bleuâtre terminées de noir; deux taches noires placées sur chaque plume forment sur les ailes deux bandes transversales. La poitrine et le ventre d'un cendré bleuâtre, rectrices bleuâtres terminées de noir, les latérales marquées de blanc, taille $0^m,36$ centimètres.

Ses nombreuses variétés sont très-répandues, on en compte au moins vingt que l'on divise en grosses variétés comestibles, moyennes variétés comestibles, variétés de volière et variétés voyageuses.

Le romain et le pigeon de Montauban sont compris dans la première catégorie.

Le *romain*, très-répandu en Italie où l'on pense qu'il descend des anciens pigeons de la Campanie, est remarquable par la grosseur et la force de ses membres ; il n'est pas très-productif. Il a les jambes, la prestance et les longues ailes des turcs, deux féves charnues à la base du bec et un petit liseré rouge sur la paupière autour des yeux. Il mange beaucoup, s'éloigne très-peu, donne de quatre à cinq couvées par an, et produit des pigeonneaux délicats et de fort poids. Il comprend plusieurs variétés : *fauve*, *bleue*, *chamois*, *noire*, *rouge*, *piquée*, etc. En général les romains bleus exposés à l'Esplanade étaient défectueux, ressemblaient aux mondains, possédaient des yeux de coq, c'est-à-dire noirs avec la pupille trop large et la conjonctive rouge. Quelques-uns étaient pattus et trop chaussés. Les chamois offraient une grande longueur de corps, de beaux yeux et une jolie couleur ; les fauves atteignaient de $1^m,10$ à $1^m,20$ d'envergure, chiffre exigé en Angleterre où les amateurs les paient 10 livres sterling.

Le pigeon de *Montauban*, tantôt *blanc*, *noir*, *fauve* ou *gris*, est rustique, a le vol moins lourd que le précédent et atteint une grosseur qui paraît plus considérable qu'elle ne l'est en réalité à cause de l'abondance du plumage. Cet oiseau, remarquable par le développement des caroncules du nez et du ruban verruqueux de l'œil, a le cou moins allongé que le romain, l'iris cerclé de jaune, parfois une coquille à l'arrière de la tête; il enfle sa gorge en roucoulant. La fécondité lui est échue en partage, il est donc très-recommandable.

Les moyennes variétés comestibles comprennent les pigeons qui peuplent nos colombiers : bagadais, mondains, pattus, cavaliers, etc.; ils nous intéressent au premier chef, et nous les recommandons tout particulièrement au point de vue pratique. Leur nourriture, qu'ils vont chercher au loin, est économique; leur production est abondante, quoiqu'inférieure à celle de certaines variétés de volière.

Le *bagadais* est haut et épais; il a le bec charnu et légèrement recourbé, les narines développées en forme de morilles, les caroncules très-larges et un cou allongé. On en distingue sept variétés : le bagadais *ordinaire*, le grand et le petit *batave*, le *cygne*, le *têtard*, le *pierré à tête grise*. Le batave, importé de Batavia, est de grande taille, avec un plumage bleu cendré ou noirâtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *mondain* tient à la fois du bizet et du romain. Trois variétés seulement : *grande*, *moyenne* et *petite*. Toutes trois complétement domestiquées, fidèles et acceptant toute nourriture, mais incapables de la chercher. Le moyen mondain est plus estimé et plus répandu, parce qu'il est très-prolifique et peut donner jusqu'à une couvée par mois, pendant les huit mois de la bonne saison, ce qui lui a fait donner le nom de pigeon du mois.

Le *pigeon pattu* ressemble au mondain. Son nom indique qu'il porte des plumes aux pattes. Quatre variétés : *pattu ordinaire*, *limousin*, *plongeur* et *luné*.

Le *cavalier* semble provenir du romain et du boulant dont il tient la faculté d'enfler son jabot à volonté ; il roucoule, présente des féves sur le bec, un liseré autour de l'œil, un iris noir et des ailes longues et croisées. Le cavalier ordinaire est blanc, le cavalier *faraud* blanchâtre et maillé de noir sur la gorge.

Les pigeons *de volière*, qui sont à la fois un gracieux ornement pour les parcs et jardins et une précieuse ressource pour l'alimentation, comprennent de très-nombreuses variétés parmi lesquelles on remarque les boulants, les culbutants, les volants, les tunisiens, les espagnols blancs et noirs, les manteaux herminés, les polonais, les queues de paon, etc., etc.

Les *boulants* se dilatent le jabot par l'air, ce qui augmente beaucoup leur grosseur. On reconnaît le boulant *vineux*, *gris*, *chamois*, *piqué*, *cendré*, *ardoisé*, *marron*, *rouge*, *bleu*, *souffleur*, *harnaché jaune*, etc. La plupart de ces variétés étaient bien représentées à l'Exposition.

Le *culbutant*, au plumage varié, est ainsi nommé parce qu'il tourne sur lui-même verticalement, jusqu'à six ou sept fois en prenant son vol. Il est d'origine indienne ou persane. Le culbutant ordinaire ressemble assez au biset ; le *tomblaire* est noir ou panaché, et le *savoyard* chamarré de blanc, de noir et de fauve. Le pigeon *tournant* décrit des cercles en volant comme un oiseau blessé à l'aile ; il offre un filet autour des yeux, un iris noir, un plumage gris et des pieds chaussés. Deux variétés : *tournant frappeur* et *tournant batteur*.

Le *volant*, *the carrier-pigeon* des Anglais, ressemble au bizet. Plus svelte et plus allongé que ce dernier, il va très-loin chercher sa nourriture, ce qui le fait préférer à ce dernier pour le peuplement des colombiers. Il porte un filet rouge autour des yeux, dont l'iris est blanchâtre ; il est fidèle à sa femelle et à son domicile et pas farouche. Sept variétés : *commun*, *pie*, *messager*, *à cou rouge*, *anglais*, *hollandais* et *huppé*.

Bec large et court, tête carrée et dite crapaudée, bande rouge autour des yeux, œil souvent perlé, cou délié, jambes courtes, pied chaussé, voilà la description du charmant pigeon dit *polonais*. Il y en a de *noirs*, de *blancs*, de *rouges*, de *bleus*, de *chamois*, de *huppés*, etc., tous peu féconds et de petit rapport.

Taille petite, bec mince, ailes pendantes, pieds nus, queue composée de vingt-quatre à trente-six plumes qui se relèvent et s'étalent, tel est l'aspect du *pigeon paon*. Les sujets exposés de cette race étaient ramassés et très-renversés, possédaient beaucoup de plumes à la queue : quelques-uns, agités d'un certain tremblement qu'on ne s'explique pas encore, se renversaient comme des boulants dont on se sert souvent avec avantage en croisement. Il y a des pigeons *paons blancs*, *noirs*, *bleus*, *blancs à queue noire*, *noirs à queue blanche*.

Les pigeons *capucins*, *cravatés*, *coquillés*, *hirondelles*, *étincelés*, *bouvreuils*, etc., renfermaient des exemplaires de toutes couleurs et d'une beauté remarquable.

Nous avons eu cette année une exposition exceptionnelle de *pigeons voyageurs*. Tout le monde sait que cette race est une des plus fécondes. En outre, les ser-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vices qu'elle est appelée à rendre par la rapidité de son vol lui valent à juste titre l'attention universelle. Grâce à ce merveilleux instinct, qui lui fait retrouver son nid à d'énormes distances, la race des pigeons voyageurs est devenue aujourd'hui un élément indispensable à la stratégie moderne, et commence à être enfin comprise en France, grâce aux efforts d'un certain nombre d'éleveurs et de Sociétés colombophiles. C'est surtout pendant la dernière guerre qu'on a été frappé de l'utilité des pigeons employés comme messagers et de leur instinct merveilleux. Mais que nous sommes loin de connaître et d'apprécier cet intelligent oiseau comme le font nos voisins les Belges, chez qui le pigeon voyageur a détrôné tous les autres! Peut-être serait-il à propos, pour le choix de quelques membres du jury des grands concours de Paris, de faire appel aux lumières des personnes qui, au ministère de la guerre, étudient spécialement les services que les *pigeons voyageurs* sont appelés à rendre à l'*art militaire* par la vitesse de leur course, supérieure à celle des trains les plus rapides. L'an dernier, nous fûmes témoin d'une course émouvante sur la ligne de Douvres à Londres, entre le train express qui porte les dépêches du continent et un pigeon qui était chargé d'un message pour l'ambassade de France. Cet oiseau, nourri dans un colombier de la Cité, appartenait à la plus belle espèce des « belges voyageurs. » Au moment où le train quittait la jetée de l'Amirauté, à Douvres, un employé français le mit en liberté par la portière du railway. Le pigeon s'éleva aussitôt dans les airs à une hauteur d'un demi-mille; on le vit tournoyer quelques instants, puis partir à tire d'ailes dans la direction de Londres. De son côté, l'express, qui ne s'arrête à aucune station, marchait à toute vapeur avec une vitesse de 60 milles à l'heure. Au début, les chances semblaient être contre l'oiseau, et les employés du chemin de fer prédisaient déjà que le petit messager serait battu par la puissante machine du railway. Mais le pigeon eut bientôt reconnu sa route et pris la ligne droite, en passant entre Maidstone et Sittingsbourne, ce qui lui donnait une avance de 6 milles 1/2; la distance qui sépare Douvres de Londres n'étant que de 70 milles à vol d'oiseau, tandis que par le chemin de fer elle est de 76 milles 1/2. Quand le rapide fit son entrée dans la gare de Cannon-Street, le pigeon était déjà dans son colombier depuis vingt minutes, c'est-à-dire qu'il était arrivé avec une avance équivalente à 18 milles.

La quantité considérable de variétés obtenues dans la gent colombine a été critiquée par plusieurs écrivains qui ne recherchent que les sujets les plus stables au colombier, les plus féconds, les plus précoces, les plus rustiques, les plus charnus, etc. En principe, je préfère aussi les individus les plus profitables à la consommation, mais je ne vois aucun inconvénient à la création de ces jolies variétés qui charment les yeux et occupent les amateurs riches. La pièce de cent sous n'est pas tout en ce monde.

Le pigeon est classé parmi les *monogames*, c'est-à-dire ceux qui se contentent d'une seule famille; il est, en outre, regardé comme l'emblême de la fidélité et de la douceur, alors qu'il est toujours disposé à violer son contrat et à en venir aux mains sous le plus léger prétexte. Infidélité et bataille, telle serait mieux sa devise.

On accouple les pigeons en toute saison, mais le printemps est plus favorable. Il est urgent que les époux soient du même âge; s'ils se conviennent, le mâle ne tarde pas à roucouler autour de sa femelle, à entamer des négociations avec elle, et, une fois la résistance vaincue, à effectuer son rôle.

La ponte commence à six mois; l'incubation est alternativement faite par le père et la mère. Aussitôt éclos, rapporte M. Mercier, les jeunes pigeons sont, d'abord, réchauffés par le mâle et la femelle qui leur dégorgent ensuite, dans le bec, une pâtée liquide, pendant huit jours; ensuite ils y mélangent quelques grains à moitié macérés, puis simplement ramollis, et enfin seulement détrempés. Lorsque les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pigeonnaux sont assez forts pour sortir du nid et commencer à voler, les parents les chassent pour s'occuper d'une autre couvée. Les deux petits d'une couvée sont souvent un mâle et une femelle, mais, comme il y a de nombreuses exceptions à cette règle, on est plus certain d'être fixé à cet égard en attendant l'époque des amours. Les pigeonneaux que l'on ne désire pas conserver peuvent être mangés lorsqu'ils ont un mois. On peut compléter leur engraissement en les plaçant dans l'obscurité et en leur faisant avaler de petites boulettes de farine de maïs, pendant huit jours, comme on fait pour les volailles du Mans.

Les pigeons de volière doivent toujours être séparés, d'abord pour éviter les querelles, et ensuite pour obtenir des produits bien purs.

Le blé, le sarrasin, l'orge, les lentilles, la jarrosse, la vesce, etc., forment la base de la nourriture des pigeons. Les salaisons exercent un heureux effet sur leur santé. Qu'on leur donne une queue de morue salée, qui suffit à cinquante individus, un maquereau ou tout autre poisson desséché, on les verra bientôt s'acharner dessus et le déchiqueter à coups de bec.

L'eau viciée est une des plus grandes causes de la mortalité de ces oiseaux.

Homère, le premier, parle de l'*Oie;* puis viennent Aristote, Pline, Columelle, Vegèce, etc. A Rome, l'oie était sacrée et vouée à Junon; plus tard, elle sauva

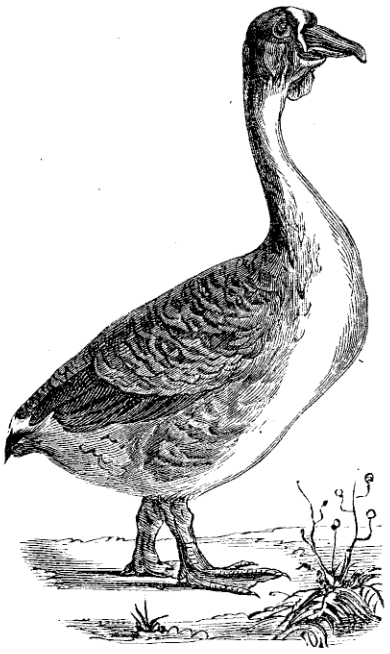


Fig. 30. — Oie sauvage.

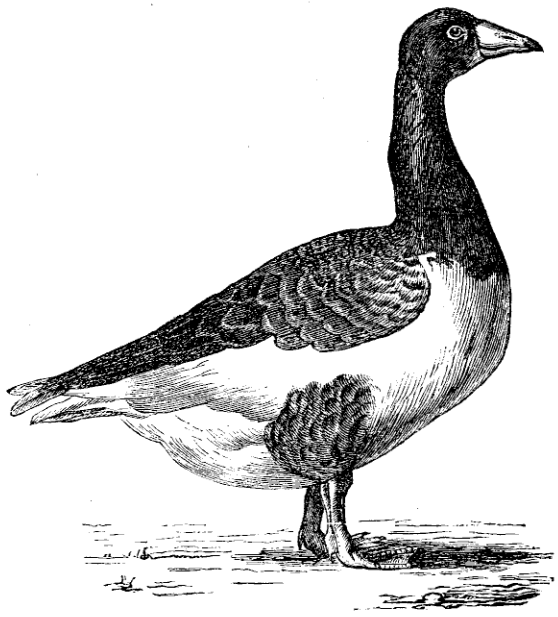


Fig. 31. — L'Oie de Guinée.

le Capitole et grandit encore dans l'estime des habitants de cette ville. Du temps de Pline, les Gaulois élevaient d'immenses troupeaux d'oies, surtout dans les contrées correspondant à la Picardie, à la Flandre et à la Belgique, et les conduisaient jusqu'à Rome, où l'on finit par apprécier leur chair et par les élever sous d'immenses filets. « Les Romains, gens pratiques, inventeurs de l'engraissement, reconnurent les bons effets de ce régime appliqué à l'oie. Le poète Martial chanta les qualités du *foie de l'oie* engraissée, gonflé dans le lait et dans le miel, suivant la méthode de Metellus Scipion. » *Nil novum sub sole.* Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plaines de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique septentrionales et les régions polaires sont la patrie de l'oie, oiseau migrateur. A l'époque des grands froids, elle descend par bandes disposées en triangle ou en ligne droite vers des climats plus doux, et remonte vers le pôle pour pondre et couver.

L'oie fait partie de la classe des palmipèdes, ayant les doigts unis par une membrane et les pieds disposés en rames. A l'état sauvage, elle est monogame. Dans la polygamie, le jars ne suit qu'une seule couvée. Elle habite le bord des eaux plutôt que les eaux elles-mêmes, et ne montre pas des habitudes aussi aquatiques que le canard. Ses jambes placées moins en arrière, sa marche plus aisée, son bec plus court marquent nettement la différence d'habitation. Elle est herbivore, peu vagabonde et facile à conduire et à ramener. L'oie manque de grâce. Le pied large et plat, les jambes écartées, raides et courtes, la démarche titubante et heurtée, des ailes qu'elle secoue comme de grands bras, le corps lourd, mal assis, un cou immense qu'elle tend comme une perche, un bec ouvert à tout propos, lente et brusque, indolente et effarée, loquace et bruyante, tout cela lui a valu de passer pour l'emblême de la stupidité.

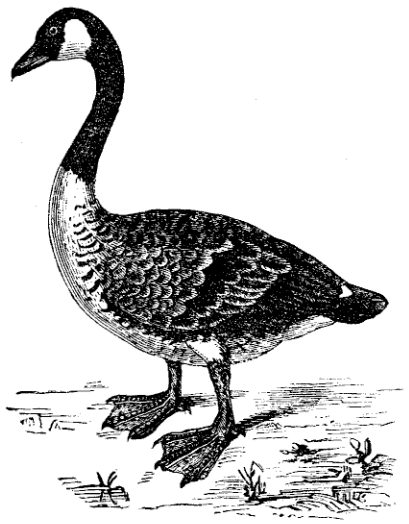


Fig. 32. — Oie à cravate.

L'oie comprend deux espèces : l'*oie sauvage* et l'*oie domestique*, et cette dernière comporte deux variétés principalement élevées en France : l'*oie cendrée* et l'*oie de Toulouse*.

L'oie *cendrée* est le type de nos oies domestiques, c'est elle qui a fourni toutes les petites races que nous possédons, et à qui appartient spécialement le nom d'oie commune; elle se trouve dans tous nos départements où elle réussit sans soins particuliers.

L'oie de *Toulouse* est incontestablement la meilleure, la plus productive et la plus belle des deux. Ses caractères les plus saillants sont sa grande taille, son fort volume, ses formes épaisses et trapues, son allure pesante, ses pattes courtes, ses fanons amples, qui règnent sous le plastron et le ventre, à tel point que l'abdomen traîne à terre. Elle s'engraisse facilement en trente-cinq jours environ à l'aide du maïs et atteint 8 à 10 kilos. Nous sommes fiers de rappeler qu'au dernier concours de Ramsgate, le premier prix a été décerné à un lot d'oies de *Toulouse*, battant une paire d'oies anglaises entièrement blanches, cotée sur le catalogue pour le prix de vente excentrique de 500 livres sterling (12,500 francs). Il n'est pas rare d'obtenir, dans cette variété, des foies gras du poids de 1^{k},500 et même de 2 kilos dont on fait à Toulouse, Périgueux, Rodez, Albi, etc., des terrines et des pâtés si estimés. Sa supériorité se maintient sans effort.

Les amateurs possèdent encore *l'oie frisée du Danube*, *l'oie à pieds pâles*, *l'oie à bec court*, *l'oie à front blanc*, *l'oie de Guinée*, (fig. 31), *l'oie à cravate*, (fig. 32), *l'oie barrée de l'Inde*, *l'oie d'Egypte*, (fig. 33).

La ponte est abondante, trente œufs au moins chez l'oie commune, de 50 à 60 chez l'oie de Toulouse, à moins qu'on ne la laisse couver, ce qui arrête la ponte; l'incubation dure à peu près un mois. L'élevage des premiers jours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exige plus de soins qu'on ne le croit. Au fur et à mesure de l'éclosion, il faut mettre les oisons en lieu chaud et dans un panier garni de laine; puis on tient renfermés dans ce même lieu la mère et les jeunes, pendant une semaine; on donne aux oisons une nourriture légère composée de farine d'orge, d'herbe tendre et hachée, de lait ou d'eau grasse. A dix jours, s'il ne fait pas froid, on peut d'abord les lâcher dans la cour et les laisser ensuite aller à l'eau; à deux mois, ils vont avec leurs parents chercher leur nourriture sur les étangs, dans les prairies et dans les champs. L'engraissement dans la Haute-Garonne, l'Ariége et l'Alsace commence à six mois et se conduit de la même façon que pour les poules, à cette différence près qu'on n'entonne pas de la bouillie, comme à la Flèche et ailleurs, mais bien du maïs en grain. L'opération, pour être menée à bonne fin, exige environ vingt-cinq jours; une habile engraisseuse peut gorger douze oies en une heure. C'est à cette industrie que l'on doit les fameux pâtés de foie gras.

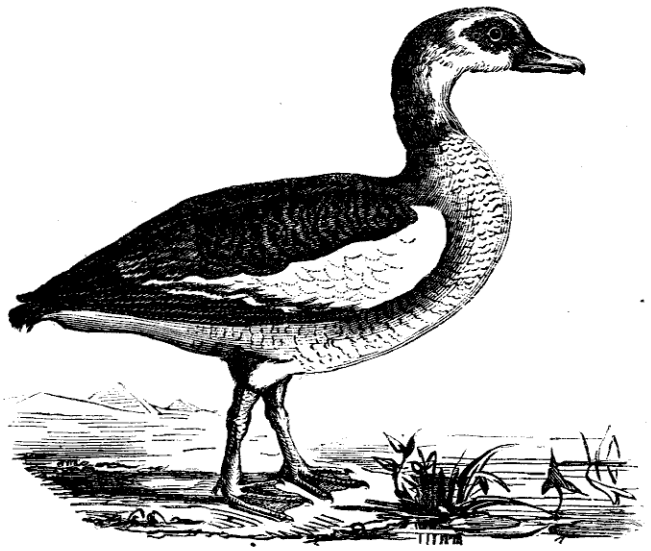


Fig. 33. — Oie d'Égypte.

On gave les oies deux fois par jour; quelquefois, dès le dix-huitième jour, le foie a pris le développement recherché. On tue l'oie, sa chair est livrée fraîche à la consommation ou conservée et son foie vendu aux pâtissiers, dont les terrines s'en vont porter jusqu'en Russie la gloire de la gastronomie française.

Le logement des oies doit être sec, propre et bien abrité. Pour être plus rustiques et moins difficiles à entretenir que les gallinacés, ces bêtes exigent qu'on ne les abandonne pas tout à fait.

La visite des expositions qui se succèdent confirme une remarque qu'il sera bon de mettre en saillie, à savoir : les éleveurs qui s'y préparent ne connaissent qu'une chose, produire leurs animaux dans l'état de graisse le plus complet. Cela n'a été d'abord qu'une tendance, dit M. Gayot, aujourd'hui c'est un fait général. Il a envahi tous les esprits et la pratique universelle au détriment des facultés spéciales ou plutôt des aptitudes spécialisées. C'est la faute des jurys dont les décisions ont fatalement ouvert cette voie unique, exclusive aux exposants. La pondeuse grasse ne pond pas plus activement que la laitière grasse ne sécrète abondamment; quand l'animal fait de la graisse, il l'accumule en lui au préju-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dice de toute autre production quelconque. La sécrétion exubérante de ce produit diminue d'une manière notable, ou tarit à son profit la source vive de tous les autres.

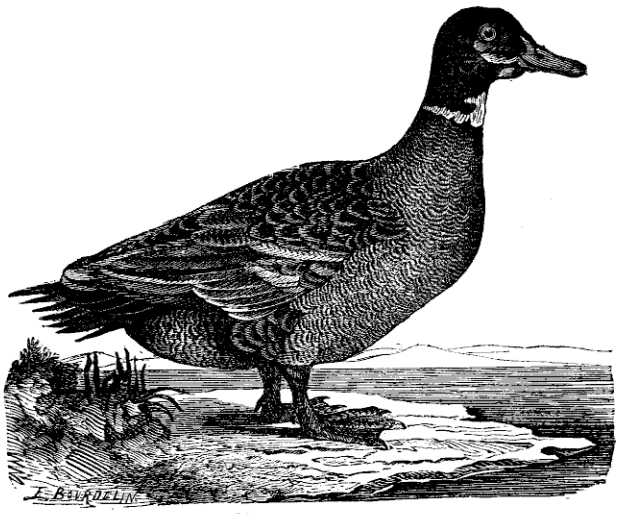


Fig. 34. — Canard sauvage.

Le *canard* s'est rallié tout de suite à l'homme comme les autres animaux de la basse-cour. Sa légende au XII^e^ siècle, en France et en Angleterre, est fort curieuse. Ne sachant d'où provenaient les innombrables volées de canards qui

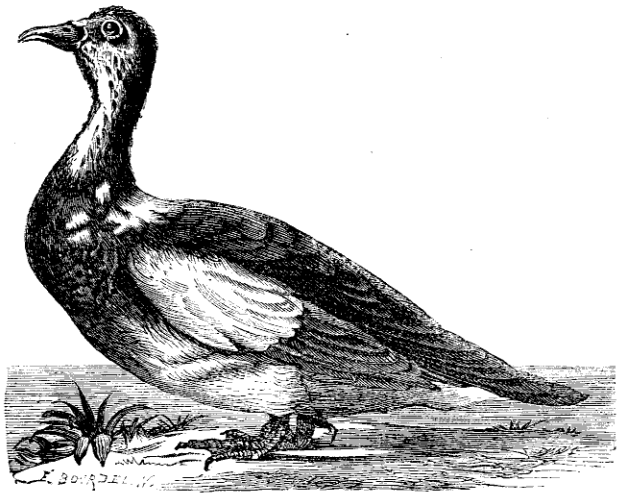


Fig. 35. — Canard musqué.

s'abattaient sur leurs plages, les habitants de l'Irlande, des pays de Galles et de Cornouailles les faisaient naître par des moyens plus rapides que les moyens naturels. D'après leurs idées, ces oiseaux sortaient des fruits d'un arbre, puis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

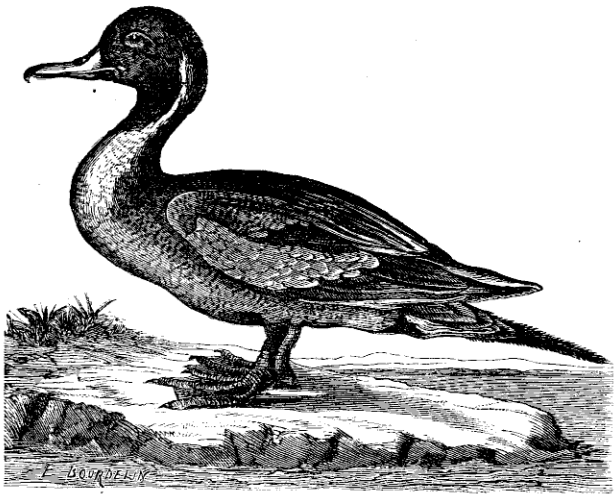


Fig. 36. — Canard pilet.

du bois de sapin pourri, puis encore des épaves de barques naufragées, des mousses, des algues, des plantes marines décomposées; enfin, rapporte M. Pel-

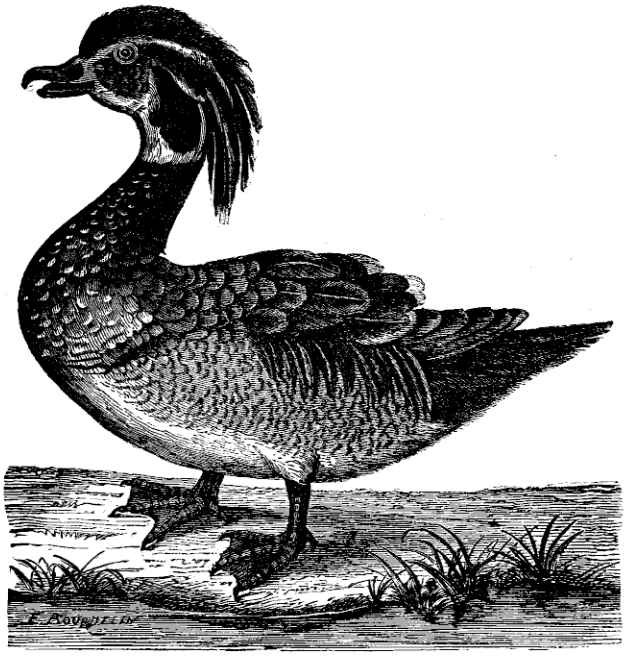


Fig. 37. — Canard huppé.

letan, « ce fut un animal marin qu'on chargea de la génération du canard : *l'anatife*, *congue anatifère* ou *porte-canard*, fut considérée comme du frai de canard sauvage, ou « frai de *cannehote*, » disent les Normands. Des naturalistes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

affirmèrent aussi avoir entendu sortir des valves de l'anatife le cri des jeunes canards. Et aujourd'hui encore, pour bien des pêcheurs bretons et normands, la chose n'est pas douteuse.

Le canard comprend les espèces de produit et celles d'agrément.

Les premières sont au nombre de deux : le canard *sauvage* et le canard *domestique* avec ses variétés, le canard *commun*, le canard de *Rouen*, le canard d'*Aylesbury* et celui du *Labrador*. Les grands éleveurs possèdent encore le canard *hollandais*, le *polonais blanc*, le *mignon*, le *pingouin* qui a la tête verte, le corps gris sale, les membres postérieurs placés très en arrière, ce qui lui redresse le corps et lui donne une marche analogue à celle du pingouin (oiseau de mer), d'où son nom, et une foule d'autres espèces d'agrément : *mandarin*, de *la Caroline*, de *Bahama*, *nyroca*, etc.

Les petits canards d'agrément ne peuvent vivre en liberté sans l'enlèvement de la dernière phalange d'une aile. Éjointés, ils reproduisent souvent assez bien, mais parfois l'opération paralyse l'action du mâle en détruisant son équilibre naturel ; sur l'eau, cet inconvénient disparaît. La cane craint les importuns ; elle ne pond bien que dans de petites cabanes situées à une faible distance de l'eau, comme on le remarque au Jardin d'acclimatation.

Le mâle se distingue de la femelle par quatre plumes moyennes de la queue qui sont relevées en boucle. Dans toutes les espèces de canard, le mâle est beaucoup plus gros que la femelle, particularité entièrement opposée à celle qui existe chez les oiseaux de proie, dont les mâles sont d'un tiers plus petits que les femelles.

La race *commune* ou *petite race* est celle qu'on trouve partout. Coureurs et vagabonds, ces canards sont dispendieux à nourrir, plus exigeants pour l'eau et moins productifs puisqu'ils viennent rarement au poids de 1 kilogramme. Le canard de *Rouen* atteint facilement le poids de 2 kilogr., est fécond, précoce et fort avantageux pour les intérêts de l'éleveur. Son plumage est quelque peu variable comme celui de la race commune. On doit rechercher pour cette espèce la longueur du corps, les pattes larges et fortes, le plumage entièrement mélangé de gris avec la tête verte chez le mâle, jaune-paille foncé et noir chez la femelle, enfin, choisir de préférence les canes sans collier blanc. Le canard d'*Aylesbury*, entièrement blanc, se rapproche beaucoup par son volume de la race de *Rouen ;* son bec ainsi que ses robustes pattes sont d'un jaune clair ; sa chair est délicate et son élevage facile.

Attribuons une mention toute spéciale au canard du *Labrador*, au plumage noir à reflets verdâtres, très-rustique et prolifique, et dont la viande est très-savoureuse. Son bec et ses pieds sont noirs ; sa tête est d'un vert brillant. Cette variété est à la fois un gracieux ornement pour nos étangs et un excellent produit pour nos basses-cours ; elle donne des œufs d'un blanc-vert marbré de noir. Les canetons sont des plus faciles à élever : tout leur est bon. Placés dans un milieu analogue, on a vu bien des fois des canards de Rouen périr là où les Labradors résistaient. Toujours en chair, ils n'ont pas besoin d'être engraissés. Aucune autre race n'a une qualité de viande qui lui soit supérieure. Elle se rapproche un peu de celle du canard sauvage, avec bien plus de délicatesse. Au point de vue de l'alimentation, le Labrador peut lutter avec nos meilleures espèces et, en bien des circonstances, il les dépasse. On ne saurait trop insister sur les ressources qu'offre l'élevage de ce canard aux personnes qui habitent la campagne. On a longtemps pensé à tort qu'il était monogame. Une suite d'expériences consécutives ne laissent aucun doute à cet égard, et, comme dans nos races les plus communes, un mâle suffit à cinq ou six femelles. On a remarqué que le mâle du Labrador se croise volontiers avec la cane ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tandis que la femelle n'a jamais été fécondée par aucun canard autre que celui de race pure.

Le canard de *Barbarie*, appelé encore canard musqué à cause de l'odeur qu'il exhale, a le plumage d'un vert bronzé, et le bec orné de caroncules. Il est gros, sa chair détestable; aussi n'est-il guère employé que pour les croisements avec la petite variété qu'il grossit et qu'il rend propre à la production des foies gras. Chez les canards domestiques la huppe ne constitue pas une variété distincte, car les canards huppés peuvent reproduire des sujets non huppés. Le canard *sabreur*, qui ressemble à l'ordinaire, est huppé; le normand ne porte presque jamais de huppe. Cet ornement est aussi bien l'apanage de la femelle que celui du mâle.

La ponte commence dans le mois de mars et se continue pendant trois mois, à raison de cinq œufs par semaine, lorsqu'on a soin de les enlever à la cane; l'incubation se fait ordinairement à l'aide de poules et dure de trente à trente et un jours. « Le mâle domestique, relate M. Pelletan, ne s'occupe pas de la couveuse ni des couvées; aussi, dans beaucoup de pays, on le supprime après la ponte pour le remplacer par un jeune au printemps suivant. Cette pratique est souvent justifiée par la lubricité de certains canards, et le canard de Barbarie en est un exemple; ne trouvant plus assez de canes inoccupées pour satisfaire leurs besoins amoureux, ils s'adressent aux poules qu'ils tourmentent de leurs obsessions grotesques et que parfois *ils tuent*, parce qu'elles leur résistent. »

L'éducation des canetons demande de la surveillance. Aussitôt éclos, on doit les tenir dans un endroit séparé pendant une quinzaine de jours, car autrement ils se feraient écraser par les hôtes de la basse-cour. On les nourrit avec de la farine d'orge, des pommes de terre écrasées et de l'eau de vaisselle; à côté de cette pâtée, on place de l'eau dans une assiette plate afin qu'ils apprennent à barboter. A six mois, ils sont adultes, et c'est à cette époque qu'on peut les engraisser. L'engraissement se fait, en Normandie, avec de la pâtée de sarrasin; dans la Haute-Garonne, avec du maïs; dans d'autres endroits, on emploie des pâtons pour les gorger. Le régime de la cage est indispensable. Les logements des canards ne sont généralement pas bien tenus. Quoique peu difficiles, il faut néanmoins à ces animaux des habitations propres et des litières sèches et fréquemment renouvelées.

Les lièvres et les lapins appartiennent à l'ordre des rongeurs et forment deux espèces.

Nous dirons, avec M. Gobin, que le lièvre se distingue zoologiquement par les oreilles, d'un dixième environ plus longues que la tête; par sa queue, qui est à peu près de la même longueur que la cuisse, et blanche avec une ligne noire en dessus; par son corps plus ou moins allongé; par sa tête comprimée; par sa poitrine étroite relativement au bassin; par la longueur considérable de ses membres postérieurs, comparés aux antérieurs. Généralement, il ne se terre point. La hase porte de quarante à quarante-deux jours, met bas des petits qui, dès leur naissance, sont couverts d'un épais duvet et sont aptes à courir tout de suite.

On connaît un assez grand nombre de variétés dans cette espèce: le *lièvre commun* ou *timide*, le lièvre des *glaces*, d'*Irlande*, de la *Méditerranée*, d'*Egypte*, d'*Asie*, du *Brésil*, etc.

Il existe deux sortes de *lapins*: le lapin *sauvage* et le lapin *domestique*. Tous les naturalistes s'accordent pour admettre que le premier est la souche du second. Quoique la domestication du lapin soit excessivement ancienne, et surtout fort connue, on ne saurait cependant en préciser l'époque dans les pays tempérés.

Comme tous les animaux dès longtemps conquis par l'homme, le lapin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

domestique n'est pas un, mais multiple ; subissant les influences diverses de milieux très-variés, il a éprouvé des modifications profondes d'où sont résultées des races et des variétés. On rencontre partout les nuances de gris clair, foncé, ardoisé ; toutes les robes blanches, noires, rougeâtres, isabelle, café au lait et pie. Le poil noir franc est le plus rare, le gris clair et le roussâtre sont les plus communs. Dans cette première division de l'espèce, trois variétés principales se détachent par leurs caractères tranchés et persistants : le lapin *bélier*, le lapin *nicard, niçois* ou *provençal* et le lapin *commun*. Le premier est le géant de l'espèce et le second le nain.

Le lapin *bélier* a reçu les noms suivants : *double smuth, double lope, lope à rames, lope à cornes, lope parfait*, etc., etc., selon qu'il est élevé çà ou là, qu'il a une oreille plus tombante que l'autre, et diverses futilités pareilles ; il comprend quatre variétés : la *grise*, la *blanche*, la *noire* et celle dite *chamois*. Quoique le plus volumineux, ce lapin n'est pas à beaucoup près le plus pratique. Ce n'est qu'au prix d'une nourriture dispendieuse qu'on arrive à le développer d'une façon normale, et il en résulte une dépense en pure perte, puisque la peau n'acquiert pas plus de valeur, et que l'exagération des os de la tête n'accroît point le rendement en viande.

Le lapin *commun* présente de nombreuses différences au point de vue de la couleur de son poil. Cette espèce, à la fois rustique et productive, offre le double avantage d'être peu coûteuse et facile à nourrir. Son infériorité actuelle tient au peu de soins qu'on lui accorde et à la qualité peu élevée des aliments qu'on lui donne. Il appelle donc d'importantes améliorations. Celles-ci sont d'autant plus désirables que l'espèce est très-féconde et apporte de grandes ressources à l'alimentation publique. Que de familles d'ouvriers et même de petits employés trouvent dans le lapin la meilleure partie de leur nourriture ! Une lapine convenablement traitée peut élever et mener à bien 50 petits par an ; c'est une production d'au moins 125 kilog. de viande. Il convient encore d'ajouter que le fumier du lapin a une grande puissance fertilisante, celui de dix lapins angora, dans un petit ménage, suffirait à engraisser le petit jardin potager et à en accroître considérablement les produits. Encore un avantage pour ceux qui ne possèdent pas de bestiaux et n'ont pas le moyen d'acheter d'engrais.

Tout à côté des innombrables variétés du lapin ordinaire, prennent rang le lapin *à fourrure* et le lapin d'*Angora*. Sous la première qualification, se classent : le lapin *riche* ou *argenté*, originaire de l'Asie et surtout des monts Himalaya, et le lapin *blanc de Chine*.

Le mérite particulier du premier est dans son pelage. D'un gris argenté plus ou moins foncé, son poil est plus long, plus doux, plus soyeux au toucher que celui des variétés du lapin commun. Sa peau est estimée des pelletiers qui la vendent souvent en guise de *petit gris*, nom d'un petit écureuil du Nord assez recherché par les amateurs de fourrures. Une particularité dans l'espèce qui nous occupe : à sa naissance le lapereau est noir et il n'arrive à la couleur grise argentée, qui est sa couleur normale, qu'à l'âge adulte. Comme on n'obtient aucun produit précieux sans attention, on est obligé d'élever le *lapin riche* avec plus de soin que les autres ; son habitation doit être saine, sans humidité et chaude sans excès.

Le lapin *blanc de Chine* est encore improprement appelé lapin *polonais*, lapin de *Russie*, lapin de *Windsor*, etc. Il a le poil ras, les yeux rouges comme le lapin angora, et souvent le bout du nez et les pattes noirs. Ses dimensions le classent parmi les moyens ou même parmi les petits de l'espèce ; il est assez rustique pour vivre dans les garennes ou dans les clapiers ouverts. Son poil est d'un plus beau blanc que celui de notre lapin blanc com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mun ; il a aussi plus de finesse et plus de brillant. Transporté de Chine en Russie, il y a peuplé d'immenses étendues. Sa fourrure, imitant l'*hermine*, en avait pris le nom, qu'elle a dû troquer depuis contre celui de *fausse hermine*, plus juste et plus loyal.

Le lapin *angora* est originaire d'Asie, comme la chèvre et le chat connus sous la même appellation. Son poil long, soyeux, fin et touffu, constitue son principal mérite et son principal produit. Lorsqu'il a été privé de sa toison, en tout ou en partie, le lapin angora est frileux ; le froid l'éprouve et lui nuit beaucoup. La vie en commun remédie un peu à l'inconvénient ou l'atténue notablement. Son poil, travaillé sans aucun apprêt, conserve toutes ses propriétés électro-hygiéniques, et est un excellent remède contre les douleurs, indépendamment de l'avantage qu'il a de conserver une chaleur douce et forte.

La vache, la chèvre et le lapin sont les animaux des pauvres ; toutes les fois qu'ils sont bien soignés, et c'est le cas le plus ordinaire, ils apportent l'aisance dans les petits ménages

Une cour, un coin de la basse-cour, une partie de grange, un bâtiment quelconque, un petit hangar, un faux grenier, une baraque, voire un tonneau, une boîte, une caisse telle quelle, servent d'ordinaire au logement du lapin. Comme l'a fort bien exprimé M. Alexis Espanet, du moment que l'homme se substitue à la nature pour exagérer à son profit une production quelconque, il doit multiplier ses soins et sa surveillance ; son action doit être plus directe, sous peine de manquer son but. Il doit obvier aux inconvénients de l'encombrement, aux infections résultant des miasmes accumulés. Tandis que le moindre recoin suffit à deux ou trois lapins, il faut, pour un plus grand nombre, un local aéré et une plus grande propreté, un renouvellement plus fréquent des litières, et mille soins journaliers.

Comme les garennes, les clapiers sont ouverts ou fermés. Le clapier ouvert s'établit dans un espace clos de murs assez hauts pour que les animaux étrangers ne puissent pas y pénétrer. La meilleure orientation est celle du levant ; on s'en écartera le moins possible. Dans cette sorte de clapier, nous considérons la cour et les cabanes. La cour forme préau. C'est l'espace découvert destiné aux animaux dont la vie doit se passer en commun, ou plutôt dont la plus grande partie de l'élevage peut se faire sans inconvénient en famille. Le sol sera pavé ou sablé et couvert de litière. Il ne faut plus dans la cour que des râteliers en forme de V, couverts d'une planche qui abrite la nourriture contre le mauvais temps. Au pourtour des murs, on établit des cabanes sous appentis. On en fait pour les mâles destinés à la reproduction, pour les femelles pleines, pour les nourrices, et enfin pour les produits qui, âgés de trois mois, doivent quitter l'existence libre de la cour et la vie en commun pour la préparation à la vente, pour l'engraissement.

Aucun animal n'est plus prodigue que le lapin, aucun ne gâche plus de nourriture, si l'on n'y met bon ordre. Dès qu'il est repu, il prend plaisir à gâter et à salir tout ce qu'il n'a pu consommer. Quatre lapins mangent autant qu'une vache, dit le proverbe ; cette fois le proverbe ne dit juste qu'au figuré. Quatre lapins peuvent gâter en un jour la ration d'une vache, sans possibilité de tirer aucun parti de cette masse d'aliments piétinés et salis, mais cinquante lapins ne mangeront pas plus qu'une vache, si on met la nourriture qu'on leur destine à l'abri de leur imprévoyance ou de leur mauvais instinct. Ceci mérite une très-grande attention ; on voit comment des éducations peuvent devenir onéreuses lorsqu'elles devraient être profitables. Il ne faut leur donner à manger que deux fois par jour. Quoique mangeant beaucoup de choses, ils deviennent difficiles quand on les panse trop souvent et qu'on ne leur distribue que des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aliments de choix. Les aliments frais, les herbes ou fourrages verts ne doivent être administrés ni chargés de rosée, ni mouillés par la pluie. En cet état, ils provoquent la météorisation, ou la diarrhée, ou des irritations d'entrailles, tous accidents à éviter ; car, loin de conduire à bien les éducations, ils les mènent au pôle opposé. Récoltez donc à l'avance par la pluie, et même en tout temps, les plantes mouillées, et déposez-les sur une claie en un lieu sec et aéré, où l'évaporation puisse se faire, ou bien mêlez par couches successives le vert et le sec, les fourrages frais à la paille ou au foin. Les effets d'une nourriture trop aqueuse sont particulièrement à redouter.

La privation complète et par trop absolue de la boisson est préjudiciable au lapin qui a besoin de boire en certaines circonstances, par exemple, lorsqu'il est exclusivement au sec, lorsqu'on le sèvre, et, pour les mères, après la mise-bas et pendant toute la durée de l'allaitement. Les petits en sevrage se trouvent bien également de boire sous peine de souffrances se traduisant par le temps d'arrêt qui se produit dans la croissance. Ils aiment le lait et le son mouillé.

La durée de la gestation étant d'un mois, on marque la date du mariage. Connaissant par elle le jour de la délivrance, on se trouve toujours renseigné quant à l'époque du dernier nettoyage de la cabane. On donne une litière propre et douce, et on fait le calme autour de l'habitation. Bientôt la petite bête confectionne le nid et puis, l'heure venue, l'œuvre suprême s'accomplit. Une fois délivrée, la mère ferme l'entrée du nid et veille avec sollicitude à côté de sa petite famille. Plusieurs fois par jour, mais surtout la nuit, elle vient se placer au-dessus du berceau de façon que les lapereaux, attirés par l'odeur du lait, puissent saisir les mamelles et téter. Ils y sont suspendus et si fort attachés par la succion que la lapine, surprise et s'éloignant avec brusquerie, les entraîne souvent hors du nid.

Quand la mère est bien nourrie, les lapereaux se développent rapidement. Ils peuvent être sevrés du 30e au 35e jour, c'est-à-dire peu après la nouvelle fécondation de la mère. Il ne faut pas engraisser le lapereau destiné à la consommation, mais bien plutôt lui donner une viande abondante et de bonne qualité. C'est la chair perfectionnée, tendre et juteuse, qui doit prédominer et non la graisse, ainsi que cela n'est que trop ordinaire aujourd'hui chez tous les animaux que nous soumettons à l'engraissement. Dans les Flandres, les cultivateurs préparent un lapin dans quinze jours par le procédé suivant : On fixe un bout de planche contre le mur à un mètre du sol, et on y sert à l'animal une nourriture copieuse composée de pain de seigle avec du lait, d'avoine et de trèfle sec. Le lapin ainsi placé ne bouge guère, tant il a peur de tomber, ce qui favorise beaucoup la production de la graisse. Ce mode d'engraissement rapide, ajoute le même auteur, exige une certaine attention : la nourriture dont on se sert amène parfois un état de constipation qu'il faut combattre avec un peu de nourriture verte.

La castration appliquée aux lapins mâles donne de très-bons résultats; sous son influence, ces animaux se revêtent d'une fourrure plus touffue, prennent plus de développement, profitent davantage de la nourriture qu'ils consomment, et leur chair devient plus tendre, en même temps qu'elle perd cette senteur forte et désagréable dont elle est imprégnée, surtout à l'époque du rut. En outre les lapins émasculés peuvent être réunis sans inconvénient aux femelles, ce qui rend l'élevage plus facile et moins dispendieux. Mais il faut avoir la précaution de les mettre à l'abri des lapins entiers, qui les maltraitent d'autant plus qu'ils restent sans défense contre leurs attaques. La castration se pratique sur le lapin, à l'âge de 3 à 4 mois, par le procédé d'excision simple, avec des ciseaux. Il faut se garder d'exercer la moindre pression sur le cordon testicu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laire, parce que, chez les lapins, l'anneau inguinal, normalement très-dilaté, donne facilement passage à l'intestin. Au rapport d'Hurtrel d'Arboval, la castration par arrachement est chez cet animal très-souvent suivie de hernies mortelles.

Nous terminons par le *léporide*.

« Le lièvre, si bon, si beau, si original par sa fourrure, sa célérité, la finesse extraordinaire de l'ouïe, aura bientôt disparu ; le peu qui en reste est abruti. » Cette remarque, dit M. Michelet, n'est que trop légitimée par les faits. Tout conspire contre lui et pousse à sa perte. L'espèce entière est en voie d'anéantissement. On s'adresse donc à l'art pour le préserver d'une ruine totale. Des essais ont été tentés. Ils sont de deux sortes : les uns sont sortis d'un élevage à demi-sauvage, dans des enclos d'une certaine étendue, rappelant en tout les garennes closes ; les autres intéressent la reproduction et l'élève en état de captivité très-étroite. La hase ne porte que 2 ou 4 petits au plus ; la lapine domestique met au monde des nichées de 8 à 12 lapereaux en moyenne. Ce fait bien constaté, l'expérience semble avoir démontré aussi qu'il y a avantage à marier le bouquin à la lapine plus qu'à procéder par l'accouplement inverse. Le lièvre est plus prolifique avec la femelle du lapin qu'avec la hase, mais la lapine passe pour moins féconde dans son union avec le bouquin qu'avec l'étalon de sa race. En captivité, les choses de l'accouplement entre les deux espèces sont menées en tout comme il est usuel de faire entre animaux de l'espèce domestique. Les sexes demeurent isolés ; les rapprochements ne sont permis que lorsque les femelles montrent des désirs. La réunion se fait à la nuit tombante pour durer jusqu'au jour.

Le léporide n'est pas un être de raison. De fructueuses amours entre lièvres et lapins sont à coup sûr une rareté, un résultat tout exceptionnel. Il convient néanmoins de continuer les essais.

Les léporides croissent très-rapidement. Ils vivent en tout comme le lapin, et comme tous les animaux du monde, chez eux la qualité de la chair est, incontestablement, en raison même de la qualité des nourritures qui la produisent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 38. — Les chiens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 39. — Les chiens.

LES CHIENS (1).

Les expositions canines sont venues les dernières. Ne soupçonnant pas l'importance des diverses éducations que les canidés comportent dans leur ensemble, l'administration leur refusa ses encouragements jusqu'au jour où, menacée de plus en plus par l'initiative privée, elle les admit au même titre que les autres animaux domestiques.

Les organisateurs des quatorze exhibitions partielles d'animaux relégués à Billancourt, en 1867, ne pouvaient plus négliger l'espèce canine qui, trop complètement livrée à elle-même, retombait aussi un peu trop complètement dans l'oubli. Hélas! ce ne fut pas une exposition, mais un chenil de hasard. Elle aurait pu avoir un caractère à part et présenter à l'étude des points spéciaux. Elle n'a pas visé si haut. Si elle a excité quelque curiosité, elle n'a, par contre, offert aucun intérêt. Elle a laissé toute chose en l'état; cent expositions pareilles n'avancent pas les questions pendantes. Ceci aura été l'étrange fortune de Billancourt de n'avoir eu l'ombre d'utilité en quoi que ce soit.

Nous n'aimons guère la critique, et nous voudrions ne pas sortir de notre ligne de conduite ordinaire et nous faire l'écho des plaintes acerbes exhalées par tous les journaux contre M. Krantz. Mais, comme les concours de chiens ont désormais en France, aussi bien qu'en Angleterre et dans les diverses contrées de l'Europe, leurs lettres de grande naturalisation, il importe de signaler cet accord unanime de la presse et des visiteurs, et de montrer comment « un programme mal conçu et rédigé par des mains inexpertes, un classement incohérent où la même race se trouve distribuée dans plusieurs catégories différentes, une confusion fâcheuse de mots ou de noms appliqués d'une façon impropre, une publicité insuffisante et mal dirigée, une époque défavorable choisie pour le concours, » étaient peu faits pour inspirer de la confiance et provoquer un grand rassemblement d'amateurs et d'éleveurs.

Par une innovation empruntée à la Société d'acclimatation et qui deviendra probablement la règle dans les futures expositions canines, les catégories avaient été formées suivant l'emploi des animaux exposés; il y avait ainsi six divisions : chiens de garde, chiens de chasse à courre, chiens de chasse à l'arrêt, lévriers, chiens de luxe et d'appartement, et chiens exotiques.

Le genre chien forme cinq espèces : le chien proprement dit, *canis familiaris;* le loup, *canis lupus*; le renard, *canis vulpes;* le chacal, *canis aureus:* la hyène, *canis hyœna*, *hyœna picta*, *canis pictus*, et plusieurs autres analogues vivant dans des contrées plus au moins éloignées de l'Europe.

Le *chien* comprend trois types principaux : le type sauvage, le type libre et le type domestique. Ce dernier, de beaucoup le plus important, se divise en quatre races bien définies, subdivisées, à leur tour, en variétés naturelles, bâtardes ou métisses.

La conformation du *chien sauvage* ressemble à celle du chien libre, et encore à celle du chien domestique dont le corps est élancé, la tête allongée, les oreilles droites, le museau pointu et le pelage fauve ou grisâtre. Il fait sa demeure dans

(1) Avec la collaboration de MM. Georges de Bonald et Félix Mabit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des cavernes naturelles. Il recherche les vastes prairies, qu'il occupe par tribus, en Amérique principalement. La femelle éprouve le besoin du rut en hiver, elle porte trois mois, mais rarement davantage, et chaque portée produit de quatre à cinq petits, tandis que la femelle domestique peut porter à toutes les époques de l'année, et en général deux fois par an, en été et en hiver. Le chien sauvage vit de guerre, et il donne la chasse aux sangliers et aux taureaux. Il a l'instinct de la sociabilité, marche toujours en troupes conduites par un vieux mâle et montre de la prudence, en recherchant les endroits découverts et en ne s'engageant que rarement dans les bois. L'entente entre eux est parfaite, et la défense leur réussit aussi bien que l'attaque. Le chien sauvage s'apprivoise assez facilement, c'est ce qui le distingue des autres animaux du genre.

Le *chien libre* est celui qui a recouvré son indépendance depuis un nombre assez considérable de générations. Il s'en trouve dans presque toutes les contrées de l'Amérique et dans quelques circonscriptions de l'Afrique et de l'Inde. Les chiens libres sont loin d'avoir perdu les traces de leur longue servitude; en effet, leurs couleurs varient d'un sujet à l'autre, et ils rentrent facilement dans l'état de domesticité. Ils vivent quelquefois en familles de deux cents individus, habitent de vastes terriers, et chassent de concert. Réunis, ils ne craignent pas d'attaquer les animaux les plus vigoureux et de se défendre contre les carnassiers les plus forts.

Le *chien domestique* occupe le haut de l'échelle. La recherche des aliments et de la sécurité, qui fait la principale condition de l'existence des chiens sauvages et libres, n'est plus, comme le marque Cuvier, qu'une condition secondaire de la vie du chien domestique. Ce n'est plus en poursuivant une proie qu'il obtient sa subsistance, ce n'est pas en fuyant ou bravant le danger qu'il peut s'y soustraire, mais en se consacrant au service de l'homme qui pourvoit à tous ses besoins. De ce service résultent des empreintes différentes qui caractérisent les races, aussi pourrait-on, jusqu'à certain point, juger de la civilisation d'un peuple ou d'une de ses classes par les mœurs des animaux qui lui sont associés.

Chez le chien l'ouïe et la vue sont excellentes. L'odorat est très-développé, cette délicatesse de l'organe olfactif lui donne un discernement que l'on ne rencontre dans aucune espèce d'animaux, sans en excepter l'homme. Cette qualité dépend de la grosseur du museau, et non de la longueur; les museaux allongés ou trop courts ne jouissent pas de la propriété de l'odorat; les moins aptes à la chasse sont les lévriers et les dogues. L'intelligence dont les chiens sont pourvus semble également due à cette disposition anatomique; les lévriers et les dogues en sont le moins largement dotés. Le nez du chien est toujours frais et humide; la chaleur et la sécheresse de cette partie sont des causes de mauvaise santé. L'organe du tact est à la peau, le siége du toucher aux lèvres et aux extrémités digitées des membres.

A l'état sauvage, le chien se nourrit de chair, ce qui l'a fait classer par les naturalistes dans la famille des carnivores; mais la domesticité ayant réduit ses instincts divers et modifié son tempérament, cet animal est devenu pour ainsi dire omnivore, puisque dans nos maisons il vit indifféremment de viande, de pain, de lait et de végétaux farineux. Pas difficile pour sa nourriture, le chien joue le rôle d'expurgateur, en débarrassant la voirie de toutes les matières putrescibles qu'on y jette tous les jours. La langue du chien est longue et douce; chez lui, l'action de boire s'appelle laper. Pour remplir cette fonction, il plonge légèrement sa langue dans l'eau, puis, par un mouvement contractile, il creuse cet organe à son centre, le relève à ses bords de manière à former un godet qui contient le liquide et l'apporte à la bouche. Cette cavité, artificiellement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produite, ne contient que très-peu d'eau, et oblige le chien à mettre beaucoup de temps pour satisfaire sa soif. L'eau, introduite ainsi lentement, s'échauffe assez pour qu'il n'éprouve aucun inconvénient résultant du froid subit qu'une grande quantité d'eau, avalée tout d'un coup, produit dans l'intérieur du corps des autres animaux, alors qu'ils sont très-échauffés.

Le chien aboie; le ton et la durée de l'aboiement varient suivant les variétés et selon l'état de santé. Lorsqu'il a perdu son maître ou qu'il s'est égaré, il hurle d'une manière plaintive. Dans la rage, la voix est complétement changée, le timbre n'est plus le même, aussi, les vétérinaires et les personnes qui ont des meutes reconnaissent-elles assez aisément cette affection sans voir l'animal; rien qu'en l'entendant aboyer. A l'état sauvage, il n'aboie pas, mais hurle à l'instar des loups; sa vie, se rapprochant beaucoup de celle de ces derniers, lui fait prendre le cri lugubre des habitants des bois. Dans les pays chauds, on remarque un fait assez extraordinaire qui se passe sur les chiens amenés des contrées tempérées : au bout de quelque temps, ils deviennent demi-sauvages et perdent complétement la voix. On pense qu'ils n'ont pas perdu la faculté de l'émettre, mais seulement l'habitude; obligés, pour subvenir à leur existence par la chasse, de surprendre une proie toujours aux aguets, ils gardent le silence. Le fait contraire se produit chez les loups qu'on tient enfermés dans les ménageries avec les chiens; on en a vu qui, au bout d'un certain temps, aboyaient et portaient la queue en trompette.

Les oreilles sont grandes, moyennes ou petites, tombantes, demi-tombantes ou droites, selon que les individus qui les portent appartiennent à l'une ou l'autre des races canines. La queue est le plus habituellement composée de dix-huit vertèbres, mais elle varie souvent dans sa longueur. Le chien la porte haute et redressée, *cauda recurva*, tandis que le loup la porte basse, *cauda incurva*, et le renard droite, *cauda recta*.

Les membres antérieurs ont cinq doigts : quatre dont la réunion est commune et sur lesquels l'animal s'appuie et marche, d'où son nom de *digitigrade*, et un rudimentaire situé à la face interne des membres. Les postérieurs n'en ont que quatre, les rudimentaires n'existant pas. Le chien est donc *pentadactyle* et *tétradactyle*. Chaque doigt est pourvu d'un ongle allongé, obtus et non rétractile; aussi ne sert-il pas de défense à l'animal, comme chez le lion, le tigre et le chat : il n'est utile que pour la locomotion. La plante du pied est garnie de tubercules; quoique fort résistante, elle finit par s'user à la suite de courses prolongées, par un temps chaud ou sur un sol pierreux. Les allures du chien sont au nombre de trois : le pas, le trot et le galop; il passe indifféremment de l'une à l'autre, suivant son désir, son besoin ou l'excitation qu'on lui donne. Lorsqu'il marche, cet animal porte son corps de travers; ce fait est surtout visible dans l'action de trotter. La raison qui le porte à marcher de la sorte est due à l'irrégularité du mouvement. En effet, la progression des membres postérieurs est plus étendue que celle des antérieurs, qui, lorsqu'ils se déplacent, embrassent moins de terrain. Les postérieurs viendraient donc heurter les antérieurs, si l'animal ne se déplaçait sensiblement, mais son instinct admirable l'avertit de ce défaut de régularité. Il porte son arrière-train de travers et fait de la sorte passer naturellement les membres postérieurs à côté des antérieurs. Ils se posent ainsi obliquement près de ces derniers, sans les heurter, et régularisent la marche. Si le cheval pouvait apporter une semblable modification dans le jeu de ses membres, il s'éviterait bien des atteintes.

Quelle que soit la rapidité de sa course, il sue à peine; sa langue est pendante et accompagnée de beaucoup de salivation. Cette hypersécrétion des glandes salivaires explique l'action lente des globules sudorifiques. De plus, en allongeant et retirant fréquemment la langue, il favorise l'évaporation et peut se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jeter à l'eau sans être incommodé. On a prétendu qu'il ne suait pas, en se basant sur la rareté extrême de la sueur. C'est une erreur, car on aperçoit celle-ci, lors des grandes chaleurs et durant les vives actions, perler en petites gouttelettes sur les poils courts des chiens à robe lisse. La peau des chiens est poreuse, comme celle des autres animaux, et elle remplit les mêmes fonctions, mais dans des proportions beaucoup moins grandes. Cet animal exhale une odeur peu agréable qui, n'ayant d'analogie avec aucune autre, doit être appelée *sui generis*. Lorsqu'il veut se coucher, il tourne plusieurs fois sur lui-même avant de s'affaisser; il dort l'oreille au guet et rêve souvent. Jeune, il urine comme les chats, en fléchissant les membres de la région postérieure; adulte, il lève une jambe et projette son urine le long d'un obstacle quelconque. La chienne possède ordinairement dix mamelles, six ventrales et quatre pectorales, mais les exceptions ne sont pas rares.

Aucune espèce ne présente un pelage aussi varié que celui du chien ; la domesticité a multiplié les robes. Les nuances simples se mélangent à l'infini, et la nature des poils ras ou longs, rudes ou soyeux, vient encore apporter de nouvelles différences. De son temps, F. Cuvier avait observé que le chien des pays froids porte deux sortes de poils; les uns, courts, fins et laineux adhèrent immédiatement à la peau, comme le duvet de nos oies domestiques, tandis que les autres, soyeux et longs, couvrent les premiers et forment la partie extérieure du manteau de l'animal. Ce poil laineux disparaît dans les contrées équatoriales où le double vêtement n'est plus de saison. Les races à poils très-longs sont ordinairement moins bien constituées, moins actives et moins résistantes à la fatigue. La préférence qu'on leur accorde n'est pas rationnelle au point de vue de l'utilité, garde ou chasse, elle ne peut s'expliquer que par l'attrait que présente la robe. La taille, la structure et les formes du chien sont difficiles à dépeindre et ne peuvent figurer que pour ordre dans les généralités, ce qui s'applique à l'un étant souvent l'antipode de l'autre.

Très-facile à la campagne, l'élevage du chien rencontre beaucoup de difficultés à la ville. Les propriétaires citadins, vivant généralement dans l'aisance, donnent à leurs chiens les débris d'une table trop confortable, et leur constituent ainsi un régime qui détruit leur santé. Si on ajoute à cela la réclusion dans les appartements, le manque d'air et d'exercice, on s'explique très-bien pourquoi ils sont atteints de l'affection désignée sous le nom de *maladie des chiens*. On a beau leur prodiguer les soins les mieux entendus, on n'obtient que de rares résultats. Sur dix chiens élevés en ville, la moitié succombe; souvent encore, dans ce dernier nombre, quelques individus restent longtemps affectés de la chorée ou d'éruptions cutanées. A la campagne, les propriétaires moins riches nourrissent leurs chiens plus maigrement. La soupe, le pain, le lait que ces animaux reçoivent sont les éléments qui leur donnent une bonne santé. L'herbe qu'ils mâchent tous les jours, quand le besoin s'en fait sentir, leur conserve le ventre libre, condition indispensable pour mener à bien leur élevage. L'exercice continuel et l'air pur sont des auxiliaires dont le concours n'est point à dédaigner non plus. La durée de la vie des canidés est de douze à quinze ans, rarement plus. On a vu des sujets atteindre l'âge de dix-huit à vingt ans, mais c'est une exception; certains animaux vivent moins de douze ans, usés qu'ils sont par les travaux fatigants qu'ils ont accomplis. Le premier signe de la vieillesse, qui commence à dix ans, consiste dans l'apparition des poils blancs sur le front, autour des yeux et sur le museau; le second, dans l'ébranlement des dents, surtout des incisives, qui deviennent mousses, inégales et noires, et tombent les unes après les autres. Puis arrivent l'excavation des flancs, l'abaissement du ventre, la chute des organes de la génération chez les mâles, la raideur des membres, la salivation parfois abondante, la recherche des coins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obscurs, le regard terne et parfois la perte de la vue. Certaines maladies, dites de vieillesse : alopécie, asthme, conjonctivite chronique, obésité, rhumatismes, plusieurs altérations de la peau, avec plaies, et diverses autres affligent le vieux chien qui sent mauvais et devient souvent insupportable.

Jusqu'au XIXe siècle, on croyait fermement que le chien descendait du loup, du renard et du chacal. Dans son traité de la *chasse*, Xénophon, qui vivait 400 ans avant notre ère, a établi sur ces bases la première classification des chiens; il en reconnaissait trois espèces: les *chiens loups*, servant à la garde, les *chiens renards* et les *chiens castors* servant à la chasse. Aristote, le plus grand naturaliste des temps anciens, celui qui doit être considéré comme le véritable créateur de la zoologie, partagea cette manière de voir, notamment en ce qui concerne le chien renard, qu'il appelle chien de Laconie. Buffon, les deux Cuvier, les deux Geoffroy Saint-Hilaire, de Blainville, M. de Quatrefarges, etc., combattirent ces doctrines et montrèrent que les animaux précités ne sont pas de la même espèce que le chien, et, par conséquent, que ce dernier ne descend pas plus d'eux qu'il n'est le produit de leur croisement supposé et archiséculaire.

La multiplicité des formes et des proportions chez le chien est un des plus sérieux arguments à opposer à ceux qui veulent voir en lui le fruit du concours de diverses espèces. Pour expliquer, par la diversité des origines, l'existence de toutes nos races canines, il faudrait, suivant Fr. Cuvier, admettre près de cinquante espèces souches. Au moins quarante de ces espèces supposées ne se trouvent nulle part ailleurs, ni dans la faune actuelle, ni dans la faune fossile.

L'abandon d'une origine remontant au loup, au renard et au chacal fut la conséquence des nouvelles doctrines professées par les savants modernes. Cependant, beaucoup de gens, témoins de l'accouplement du chien avec le loup, persistèrent à croire que plusieurs variétés canines résultaient de cette union. Les alliances entre ces deux animaux se voient de temps à autre, en dehors de toute intervention quelconque et sans la moindre participation humaine, mais c'est une exception. Le chien et le loup se font plus souvent la guerre qu'ils ne se recherchent, et, dans l'immense majorité des cas, les hybrides issus de leur rapprochement ont, quoique féconds entre eux, une courte existence. Dispersés ça et là, ils s'accouplent avec l'espèce pour laquelle ils ont le plus d'affinité, chien ou loup, plus souvent le loup, et finissent par disparaître, en se confondant avec le type préféré. L'instinct, qui est différent chez le chien et le loup, se reproduit dans leurs descendants et leur donne une nature particulière, penchant vers l'un ou vers l'autre, car le mélange des caractères ne peut guère avoir lieu en proportion égale, et le fort l'emporte sur le faible. C'est le chien sauvage qui, par ses mœurs, ses habitudes, son caractère, se rapproche le plus du loup; malgré ces rapports, il ne peut être confondu avec lui. L'examen des formes extérieures démontre qu'ils n'appartiennent pas à la même espèce. Quelle que soit la dégénération du chien sauvage, il porte toujours la queue en l'air, ce que ne fait pas le loup. Il ne s'accouple qu'accidentellement avec ce dernier dont le naturel est fort dissemblable du sien : il recherche les clairières, fuit les bois, s'apprivoise, change complétement de manières dans la domesticité, qui reste sans effet sur le loup. On ne peut donc établir aucune comparaison entre le chien domestique et le loup, pour prouver que le premier vient du second, lorsqu'on voit le chien sauvage, qui, bien plus que le domestique, se rapproche du loup, offrir cependant des caractères si tranchés qu'ils repoussent toute assertion tendant à refuser au chien une origine particulière.

On voudrait encore faire descendre le chien d'un modèle unique créé en Asie et venu de ce pays en Europe, par voie d'extension et d'immigration, sans mettre en regard de cette théorie celle des apparitions sur toute la surface du globe,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au fur et à mesure que la terre offrait à chaque espèce ses conditions de vitalité. Buffon regardait le chien de berger comme le plus près du chien sauvage, c'est-à-dire de l'état de nature ; il le prit pour modèle du premier chien et en fit la souche des autres. Plus tard, on interpréta dans ce sens les hiéroglyphes et les figures anciennes des monuments assyriens, égyptiens, etc., représentant des chiens à museau pointu. Cette doctrine compta beaucoup d'adhérents jusqu'au jour où l'avancement des sciences et les découvertes modernes firent envisager tout autrement la question. De ce que, sur les tombeaux égyptiens, on n'avait remarqué qu'un animal grêle, élancé, à nez allongé, à oreilles droites, sorte de mâtin ou de lévrier antique, *canis leporarius ægyptius*, que l'on rencontre en grand nombre chez les peuplades africaines et nommé lévrier arabe, chien de chasse africain, *canis leporarius arabicus*, il ne s'en suit pas nécessairement que cet animal doive être le seul représentant de l'espèce, mais qu'il a subi le premier les effets de la domestication en Orient. On le choyait au point de l'embaumer et ces momies canines retirées, en assez grande quantité, des nécropoles de l'Égypte, indiquent bien qu'elles ont été contemporaines de la civilisation asiatique, mais rien de plus. On s'est trop hâté de juger, car des fouilles récentes nous ont appris, d'une part, que beaucoup de monuments, de peintures, de monnaies, de cachets, etc., portaient l'empreinte de doguins et de chiens de chasse, genre braque, et, d'autre part, que les terrains d'alluvions volcaniques de l'Auvergne contenaient des fossiles de chiens de chasse. M. de Rougé a découvert récemment le tombeau d'un des plus anciens rois de Thèbes, nommé Autef. Sur les bas-reliefs on voit des chiens en tout semblables aux nôtres. Ces diverses figures hiéroglyphiques fournissent donc la preuve évidente qu'il n'y avait pas qu'un seul spécimen canin au commencement de la vie et même de la civilisation. Du reste, d'où proviendraient les autres modèles de chiens, puisque les primitifs n'ont pas varié, s'il n'y avait pas eu d'autres types inconnus et vivants? En considérant cette métamorphose comme possible, les hommes auraient vu et constaté les modifications, successives et dans tous les sens, éprouvées par cette race unique, pour arriver à fournir toutes les variétés que nous connaissons. Ils restent muets. Contrairement à cette doctrine qui assigne à la gent canine une origine commune puisée dans le chien de berger, on sait aujourd'hui qu'elle n'a jamais eu l'uniformité supposée, car les apparitions ont été multiples, et qu'elle a constamment accompli son évolution naturelle, à l'instar des autres habitants de la terre. C'est par la domesticité, nous apprend Daubenton, qu'on a développé dans les chiens, naturellement séparés en quatre branches, les propriétés qu'ils ont apportées avec eux à l'état natif.

Le bagage scientifique légué par les Grecs n'a pas beaucoup aidé les savants à rechercher l'origine du chien ; celui des latins, au contraire, nous a été d'un plus grand secours. Pendant la longue période du moyen âge, tout porte à croire que le nombre des variétés canines était plus considérable qu'autrefois, mais l'obscurité dont est entourée toute cette époque de barbarie ne permet pas la moindre affirmation. Ce n'est que depuis la Renaissance, et surtout depuis Charles IX, que la lumière s'est faite dans l'espèce.

Faute de recherches satisfaisantes dans les archives du passé, les écrivains modernes ont exalté les mérites du chien, dans tous les temps et dans tous les lieux. Il convient d'être impartial et de raconter les faits sans exagération, aussi bien d'un côté que de l'autre. Le chien n'a pas fait l'homme, comme disent les enthousiastes, et celui-ci ne serait pas resté dans la barbarie si son compagnon l'y avait laissé, attendu qu'il aurait su s'en tirer sans lui. C'est en avançant de pareilles paradoxes qu'on est arrivé à formuler cet aphorisme abracadabrant : « Ce qu'il y a de meilleur dans l'homme, c'est le chien. » De même que l'homme n'est arrivé à la civilisation, c'est-à-dire au développement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

complet de ses facultés physiques et morales, qu'après un nombre incalculable d'années, de même, le chien, fidèle représentation de son maître en tout et pour tout, n'est-il en possession de ses qualités que depuis la perfection progressive de l'espèce humaine. Il suit l'homme et ne le précède pas ; ce qu'il sait, il le tient de l'éducation et des soins intelligents qu'il reçoit. Il est donc plus juste de dire : « Ce qu'il y a de bon dans le chien, c'est l'homme. »

Jusqu'à notre époque, on a seulement estimé le chien pour sa vigilance, sa bonne garde des maisons et des troupeaux et son ardeur dans les combats. On le dressait tout spécialement à ces genres d'exercices, on en faisait un auxiliaire indispensable en ces temps de guerre perpétuelle, et rien de plus. L'animal se

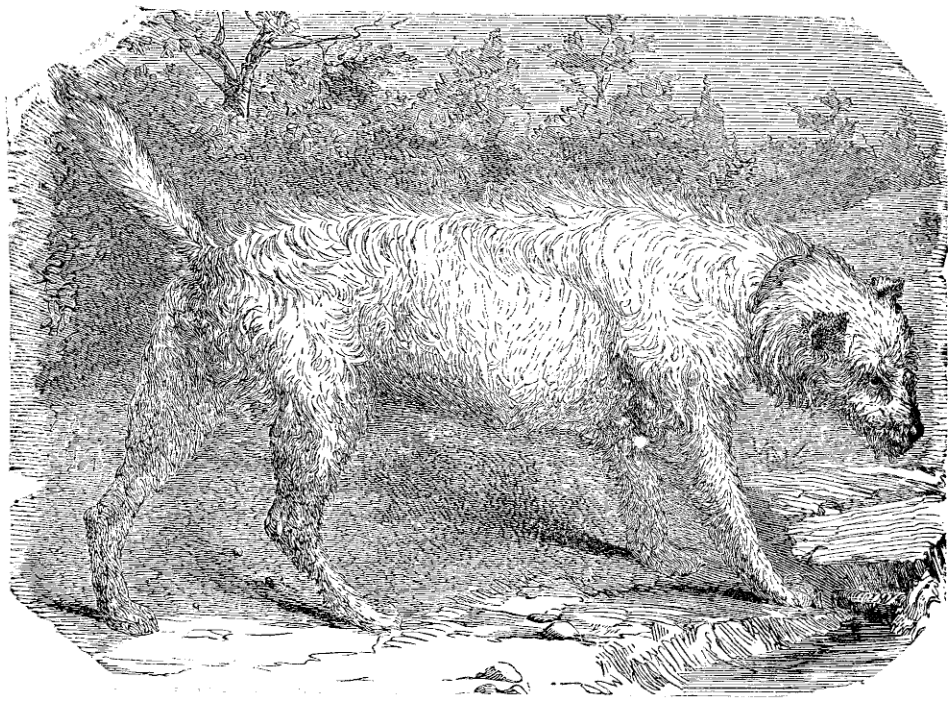


Fig. 40. — Misère (1).

modelait sur son maître, et n'allait pas au delà. C'est pourquoi, nous constatons que les écrivains gardent leurs plus grands éloges pour les chiens belliqueux, et font presque table rase de tout ce qui n'est pas exploit de guerre.

Dans l'espèce canine, le courage n'est plus l'apanage exclusif du mâtin et du dogue, beaucoup de sujets appartenant à d'autres races se signalent par leur audace et leur instinct guerrier. Tous les régiments français conservent le souvenir d'un ou de plusieurs chiens dont le concours leur fut précieux en campagne. Le Directeur de cette publication, ex-officier d'infanterie de marine, en racontant l'histoire du 3e bataillon de marche du 2e régiment, où il servait

(1) Il s'appelait Misère. En 1870, n'ayant pu défendre son troupeau contre la voracité des Prussiens, il s'engagea comme éclaireur au 3e bataillon de marche du 2e de marine. Il est mort au champ d'honneur le 2 février 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme sous-lieutenant pendant la deuxième invasion, n'a point oublié le pauvre Misère (fig. 40). Grâce au bon souvenir qu'en a gardé M. Lacroix, cet animal a sa place dans les fastes militaires.

La mémoire, l'obéissance absolue, la reconnaissance, la fidélité, l'intelligence du chien, si vantées à présent, étaient moins connues des premiers peuples, et même des Grecs et des Romains. Je l'ai déjà expliqué par les besoins auxquels l'espèce canine devait satisfaire et le peu d'avancement de la civilisation, et j'ajoute qu'Homère appliquait l'épithète injurieuse de chien à l'homme qu'il voulait flétrir. Le nom de *canis*, donné aux parasites que l'odeur des mets allèche, aux gens de rien, résume un ensemble de vices excluant toute idée d'amitié entre le chien et l'homme. Diogène, lassé de la vie des hommes et vivant seul, reçut le surnom de *cynique*. Les disciples de Mahomet n'ont pas d'expression plus méprisante que celle de chien jetée à leurs ennemis. Certaines peuplades de l'Inde ont de grands chiens à l'oreille dressée et pointue, au museau aigu, à la queue en trompette, au pelage court et jaune, sorte de grand chien-loup, avec lesquels ils vivent côte à côte, sans caresses, sans échange d'amitié. On vit ensemble; l'homme donne la nourriture, le chien fournit la garde ; ils sont quittes. Telle est l'image des hommes et des chiens jusqu'à la Renaissance. Les qualités signalées en tête de ce paragraphe ont suivi une marche ascendante et toujours en raison du progrès humain, ce qui explique leur faveur actuelle, tandis que la cruauté et l'aptitude au combat, inutiles chez des peuples inventeurs des engins de guerre les plus raffinés, sont condamnés et repoussés, preuve évidente de la transformation des animaux suivant les besoins de la société. Aussi le gouvernement a-t-il proscrit les combats de chiens entre eux, et avec les taureaux, les ours et les ânes; il a également interdit l'élevage des boules-dogues, ce dont ne s'est pas douté M. Krantz.

Voyons donc le chien de notre époque. Cet animal comprend les sentiments de l'homme, non plus son maître, mais son ami avec lequel il se montre triste ou enjoué, suivant les sentiments qu'il découvre chez lui. A toute heure, il éprouve le besoin de s'attacher, de plaire et de rendre service. Cet attachement ne lui est dicté ni par le besoin, ni par la contrainte, mais uniquement par la reconnaissance et l'amitié. Ses caresses sont précieuses au malheureux qui, souvent abandonné du monde entier, n'a d'autre ami que lui dans l'adversité. Un artiste célèbre, s'inspirant de cette fidélité affectueuse, en a tracé un émouvant tableau connu de tous et appelé le *convoi du pauvre*. Le *chien de l'aveugle*, je ne dis pas *d'aveugle* comme le programme de l'Exposition, conduit adroitement le malheureux confié à ses soins, lui fait éviter tous les obstacles et, quelles que soient les difficultés qu'il rencontre, sait s'en tirer à son honneur et ne jamais prendre le Pirée pour un homme. Il est indifférent à la bonne chère, et vit de privations. Il fait partie de la famille qui l'adopte, se couche aux pieds des grandes personnes, sert de monture et de jouet aux enfants, qui le tourmentent et le torturent parfois; malgré les souffrances qu'il endure, il est rare qu'il les rudoie, il reste couché et lèche humblement la main qui l'a battu. Jamais il ne repousse l'agression par l'agression ; il tâche d'attendrir et d'éloigner, par la supplication, un châtiment immérité. Lorsqu'on lui confie la garde d'une habitation, sa fidélité ne fait jamais défaut; il comprend sa mission, sent son importance grandir; on le voit veiller et faire la ronde. Il défend son maître et si ce dernier est blessé, il oublie ses propres souffrances pour le soigner avec sollicitude. Son amitié lui fait inventer toutes sortes de façons capables de le soulager. Il lèche ses plaies, se couche près de lui et le réchauffe par la chaleur de son corps. Jamais il ne l'abandonne, et s'il le quitte un instant, c'est pour aller lui chercher du secours. On connaît la pantomime de cet animal pour montrer le danger qu'on va courir : sa manière d'agir,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son regard, ses gestes ont l'air de prier de placer toute confiance en lui et de suivre ses conseils. On l'a vu bien des fois mettre sa sagacité entière en œuvre, tirer les gens par leurs vêtements et les conduire au lieu où gisait son ami blessé, mourant quelquefois. C'est surtout à la chasse que son intelligence admirable se manifeste. L'homme a compris de bonne heure la nécessité de l'employer et de le dresser à cet exercice. La force du chien est utilisée par les habitants des contrées froides pour le transport des hommes et des fardeaux en traîneau. On ne s'en sert plus guère, dans nos pays, que pour tourner la roue des couteliers et les tambours destinés à faire marcher les soufflets des cloutiers.

Les XVIII^e^ et XIX^e^ siècles ont produit beaucoup de races de petits chiens. N'ayant plus besoin d'auxiliaires, on se fit des amis, même des joujoux pour les appartements. Ce sont les Anglais qui ont produit les variétés les plus étonnantes par la sélection, fort peu par le croisement; avec leur esprit de suite et leur persévérance, nos voisins sont arrivés, dans les petites bêtes, à des résultats prodigieux.

Toutes les brillantes qualités du chien pâlissent néanmoins devant la rage, cette horrible affection qui épouvante de plus en plus la population par sa fréquence, sa propagation rapide, son incurabilité, et les douleurs atroces qu'elle occasionne à l'homme que le malheur a désigné à la morsure fatale. Après le passage d'un chien enragé dans une contrée, le nombre de ses congénères diminue par l'abattage des individus mordus, roulés, en un mot suspects, et par le froid jeté dans tous les esprits et tout à fait défavorable à l'élevage. Aujourd'hui, ce sont de véritables hétacombes de chiens; dès qu'on soupçonne un ou plusieurs de ces animaux d'avoir été seulement en contact avec un individu atteint ou soupçonné de la rage, on les visite à peine et on les sacrifie. La réaction s'opère donc, et, comme on le remarque, à l'engouement irréfléchi succède la prudente réserve. D'un autre côté, la police met un frein à la multiplication indéfinie de ces chiens sans maîtres, appelés *chiens de rue*, par des razzias journalières qui en diminuent encore le nombre. De plus, parmi les nouvelles mesures qu'elle met à exécution, figure l'obligation pour chaque possesseur de chiens, de faire porter à son animal un collier poinçonné, indiquant le nom et l'adresse du maître et un numéro matricule inscrit sur un registre *ad hoc* et conservé à la mairie. De la sorte, on reconnaîtra immédiatement le chien qui aura jeté la perturbation et commis des désordres, et on pourra enfin rendre son propriétaire responsable de tous les accidents survenus.

Le *chien domestique* comprend quatre races principales : le chien de berger, le chien mâtin, le dogue et le chien de chasse. Ces races se divisent à leur tour en variétés naturelles et métisses, ainsi qu'on le verra plus loin.

Le *chien de berger* (fig. 41) est le type du premier groupe. Il occupait la plus importante place chez les peuples pasteurs, et il la tient encore chez la plupart des nations civilisées. Il a traversé les âges sans s'altérer, car les variétés qui s'y rattachent ne se distinguent absolument que par la marque de la domesticité. Cet animal possède une taille généralement élancée, un pelage ordinairement long, rude, fauve ou noirâtre, des oreilles droites, un museau pointu et long, une queue horizontale, principalement le chien de toucheurs de bœufs. C'est le chien de la nature; il est fort intelligent, excelle dans la garde et la conduite des troupeaux, éloigne et combat parfois les loups. Il est sobre, rustique, docile et plein d'affection pour son maître. On reconnaît en France trois modèles de chien de berger. Le premier est adopté par les toucheurs de bœufs: ses formes sont fortes et massives, son poil noir et grossier, sa queue en panache. Le second est spécialement affecté au service des moutons : corps trapu, poil rude et bouclé; absence fréquente de la queue. Enfin, le troisième, très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en vogue dans la Brie et appelé *chien de Brie*, ou *Labrie* tout court, est grand, couvert d'un pelage long, soyeux et de couleur isabelle, à oreilles souvent tombantes. Ils ne forment pas trois races, comme on l'a insinué, par erreur sans doute, même pas trois variétés, mais simplement trois familles. La présence ou l'absence de la queue n'a aucune valeur distinctive, puisque le point de départ de cette anomalie est une amputation pratiquée sur toute une série de générations. C'est encore l'histoire des braques dits du Bourbonnais. Dans les temps où les loups étaient nombreux, et où les chiens de berger avaient de fréquents assauts à soutenir contre eux, les bergers avaient et ont encore l'habitude de couper les oreilles et la queue des chiens, afin de donner moins de prise à leurs adversaires. C'est donc à la suite de ces mutilations successives que la queue a disparu. Le cou, autre partie vulnérable, est protégé par un collier en cuir épais, et garni de clous pointus à l'extérieur. Excepté

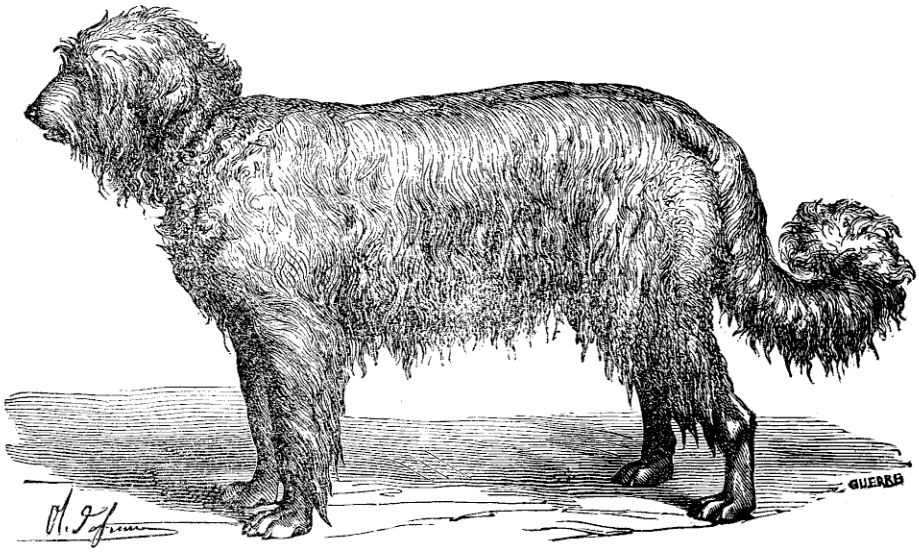


Fig. 41. — Chien de berger.

dans les localités où les loups se montrent encore, il est absurde de mutiler le chien de berger, attendu qu'on lui ôte inutilement de la grâce et de la distinction. Ces chiens sont des auxiliaires puissants ; ils empêchent les bœufs et les moutons de s'égarer, ils accélèrent leur marche et maintiennent le bon ordre dans les passages difficiles, car il suffit qu'une bête s'écarte pour que les autres la suivent. L'excès de travail et la poussière des routes fatiguent beaucoup ces animaux, qui réclament une nourriture copieuse et de bonne qualité, et qui, malgré cela, s'usent de bonne heure. Le *chien de berger anglais* est de plus petite taille que le nôtre, a le pelage noir et feu et soyeux, une belle queue en panache et les oreilles droites ou légèrement tombantes au bout, comme le col cassé de ses maîtres. C'est un messager rapide qui n'aime pas à attendre; il faut que l'animal égaré rentre sans retard dans le droit chemin. Notre Labrie n'est pas si vif; mais, il est, par contre, solide et capable d'une longue fatigue. Quand son maître lui indique le point à défendre, il y va souvent au petit trot, c'est l'omnibus de la marche moutonnière dont le Colley est l'express. Le *Colley* d'Ecosse a les mêmes formes élégantes, avec un pelage plus fourré. On

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

estime chez les deux le blanc au poitrail et à l'extrémité de la queue. Le chien de berger d'Amérique ressemble au Colley. En Afrique et en Asie, les variétés de chien de berger sont nombreuses, de toutes tailles et de toutes les couleurs, mais constamment douées des mêmes formes et du même poil hérissé.

On ne comptait que 11 chiens de berger à l'Exposition, en y comprenant les toucheurs dont on avait, sans rime ni raison, fait une catégorie à part. 11 sur 700! 5 aux Anglais, 6 aux Français, partage égal des récompenses. En 1867, M. Gayot se plaignait, comme je le fais en ce moment, du petit nombre des chiens de berger exposés, et se demandait si cette race n'était pas en train de disparaître. A voir comment les choses se passent, il est certain qu'elles marchent en sens contraire de la multiplication et de la perfection. La bête à laine diminuant partout en France, l'importance du berger disparaît et, en même temps, celle de son chien. Ce sont les pays montagneux qui conservent le mouton, et les chiens dits de montagne, dont il est question plus loin, sont préférés à cause de leur force, pour combattre assez fréquemment le loup. De plus, l'élevage de la bête à cornes s'étant beaucoup développé, et celui du mouton tendant à se faire à la bergerie, il faut moins de gardiens, puisque leur besogne est réduite au court accompagnement des bêtes de l'étable au marché, à la gare d'embarquement ou à l'abattoir. Nos trois modèles de chiens de berger avaient jusqu'à ce jour assez bien conservé la pureté de leur race, à cause de leur spécialité de service. Malheureusement, quelques familles se sont formées en empruntant la configuration et le poil du griffon et même de l'épagneul, et ne justifient pas leur raison d'être. Il faut garder au chien de berger la beauté qui lui est propre, soigneusement éviter de le mêler, car tout contact étranger le fait déchoir. La sélection suffit à tous les besoins de cet animal. S'il s'agit au contraire de perfectionner des sujets qu'on destine à la garde des troupeaux, mâtins ou autres, son intervention est suivie des meilleurs effets. Le maintien du type est indispensable à la conservation des qualités, car aucun animal ne possède aussi complétement que le chien de berger les talents nécessaires à la gouverne d'un troupeau.

Les variétés naturelles du chien de berger, au nombre de cinq, occupent, à l'exception d'une seule, la partie la plus avancée de l'hémisphère boréal, et, comme il n'y a que peu ou point de troupeaux à conduire et défendre, leur rôle se trouve totalement changé. Le *chien de Poméranie, c. pomeranus*, dit encore *chien-loup, loulou*, est moins grand que le chien de berger français, mais plus que ce dernier se rapproche du Colley. Il a le museau pointu et effilé, les oreilles droites, la queue haute et enroulée en avant, le pelage blanc ou jaunâtre, rarement fauve, le poil court sur la tête, les oreilles et les pieds, et long et soyeux sur toute la surface du corps, la queue principalement. Cet animal est affectueux, attaché et bon gardien. Cette variété vivant dans une zone relativement tempérée, se rapproche, au point de vue du travail, du chien de berger qu'elle pourrait suppléer, si besoin en était. Il est aujourd'hui beaucoup moins répandu parmi nous. C'était le compagnon indispensable des conducteurs de voitures publiques et des bateaux à vapeur. Debout et attentif, il exerçait une surveillance active, et rien n'était dérangé, lui présent. Le *chien de Laponie, c. laponiæ*, ressemble au précédent dont il a la taille et les formes. Les Lapons attellent ordinairement leurs chiens à cinq ou sept, deux à deux ; le plus adroit est placé en tête pour conduire les autres. On les dirige au moyen de bâtons, et il faut, de la part de celui qui les conduit, une grande habitude de la besogne, car ces animaux, qui sont encore un peu rebelles, n'attendent que l'occasion de se dérober. Le *chien de Sibérie, c. sibericus*, ainsi que le chien des Esquimaux, présente les mêmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caractères que celui de Laponie : queue en panache et relevée en cercle, poils laineux, abondants et serrés, pelage varié par des taches noires ou grises irrégulièrement distribuées. Comme le chien de Laponie, il sert à l'homme de bête de trait. C'est l'animal le plus malheureux de sa race. Employé à de rudes travaux, il ne reçoit qu'une maigre pitance de poissons, de chair corrompue ; il est traité avec dureté. Ces mauvais traitements influent d'une manière sensible sur son caractère, car à l'inverse des autres chiens, il est voleur et grondeur. Les femmes qui le traitent avec douceur, s'en font facilement obéir ; ce sont elles qui réussissent le mieux à les rassembler pour les mettre au traîneau. Ils sont attelés au moyen d'un système de courroies assez semblables aux bretelles des porteurs d'eau. C'est un collier formé de deux bandes de cuir qui passent autour du cou, sur la poitrine et s'attachent au traîneau. Le chef de file est très-habile et sait trouver les traces du chemin dans les nuits les plus noires. Ces animaux, dans le principe assez peu soumis à l'homme, ne craignent aucun châtiment dès qu'il s'agit de satisfaire leur appétit, pour ainsi dire insatiable. Durant la belle saison, les Esquimaux et les Samoyèdes n'attachent pas leurs chiens au traîneau et s'en servent pour la chasse. Le *chien d'Islande, c. borealis*, a beaucoup de rapport avec le chien-loup ; au lieu d'avoir les oreilles droites de ce dernier, les siennes sont légèrement rabattues au sommet. Cette variété de conformation est la seule que l'on constate. Il est très-précieux pour s'atteler aux traîneaux. Le *chien de Chine, c. sinensis*, ressemble beaucoup aux espèces décrites, et principalement au chien-loup, dont il ne diffère que par sa taille plus petite, son dos arqué, sa queue pendante, son poil long et noirâtre. Il en existe un autre, comestible, paraît-il, et aussi laid que possible. Et dire que la maîtresse de celui qui était exhibé à l'Esplanade a obtenu une médaille d'or et 100 francs pour cette horreur-là ! ! Je ne lui demande pas une invitation à dîner pour le jour où elle fera rôtir cette affreuse bête.

Le *chien mâtin, c. laniarius*, est apte à remplir plus de fonctions que le chien de berger. Il est avant tout le chien de garde par excellence, mais il sait encore occuper l'emploi de gardien de troupeaux sans trop de désavantage. Presque autant que le chien de berger, il est demeuré semblable à lui-même, malgré les conditions les plus diverses où les circonstances l'ont placé. Il s'est modifié dans quelques endroits, quant aux dimensions, aux formes, au pelage, etc. ; ses aptitudes se sont conservées partout aussi hautes. « Il est à la gent canine, sous le rapport de la multiplicité des services, ce que la bonne à tout faire est à la domesticité humaine. Il fait un peu de tout et s'en acquitte d'une manière satisfaisante. Son odorat est assez fin pour qu'on puisse l'appliquer à la chasse ; *il attaque bravement le loup* qui le redoute, et *coiffe le sanglier*. » Il poursuit également le gros gibier, et aussi les veneurs ne séparent-ils point cet animal du chien courant, et le placent dans les meutes de vautrait. Le mâtin ne descend pas du chien de berger ; il a, nous le savons, une origine particulière. Sa domesticité remonte à la plus haute antiquité, car il avait des statues à Babylone et à Ninive plus de 600 ans avant notre ère et bien avant la représentation des figures du chien de berger, et, en comparant le type de cette époque à celui de nos jours, on voit qu'il est resté le même. En considérant un beau sujet de la race, on constate qu'il ne s'agit pas d'une simple ressemblance, mais d'une identité parfaite. Les caractères de la race sont les suivants : tête forte, le plus souvent allongée ; front aplati ; pariétaux tendant à se rapprocher en s'élevant au-dessus des temporaux ; condyles placés sur la même ligne que les molaires ; oreilles droites à la base et demi-pendantes dans le reste de leur étendue ; taille longue et assez grosse ; jambes longues et fortes ; queue relevée ; pelage court, de couleur fauve ou jaunâtre, mais parfois blond, gris, brun, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

noir uniformément, ou avec des rayures noirâtres, parallèles ou obliques entre elles et peu marquées. L'éducation du mâtin est nulle, l'animal se fait tout seul: ce qu'on lui demande est compris et exécuté en très-peu de temps.

Les tripiers, les suiffiers, les couteliers, les cloutiers, les colporteurs, les marchands forains, et une foule d'autres personnes dont les ressources étaient trop modestes pour nourrir un cheval, se servaient autrefois de gros chiens mâtins et parfois de dogues pour traîner de petites voitures. Ce mode d'utilisation du chien n'est pas possible dans les grandes villes où la circulation est active, car ces véhicules légers entravent le mouvement et effraient les chevaux. Les chiens, en aboyant ou en se dérobant, ont très-souvent déterminé des accidents qui ont décidé les préfets à éloigner cet attelage des villes. Proscrit des centres animés, où il est plus nuisible qu'utile, l'attelage du chien ne peut être employé avec plus d'avantage sur une grande échelle qu'à la campagne.

Le mâtin forme huit variétés naturelles, et huit variétés métisses résultant de son accouplement avec le griffon, le basset et le chien de berger. Les premières sont l'œuvre de la nature et aussi de l'homme, qui s'est appliqué à obtenir certains caractères particuliers et à les fixer; les secondes sont le produit du croisement.

Le *grand danois, c. danicus major,* ne diffère du mâtin que par une taille plus élevée, un museau plus fort et plus carré, des lèvres pendantes et notamment une plus grande perfection des formes. Le seul exemplaire présent à l'Exposition le démontrait péremptoirement. Il est grand, solidement charpenté et musclé, vif, alerte, bon gardien, hardi chasseur, attaquant bravement l'*ours* et l'*élan*. Comme le mâtin, il a sa place dans les meutes de vautrait. On le trouve en Danemark, en Russie et dans le nord de l'Allemagne. On utilisait autrefois le grand danois à tous les travaux confiés aux chiens de forte taille; en Flandre on l'attelait à de petites voitures. Ce mode de transport étant tombé en désuétude, l'animal qu'on y employait est d'abord devenu rare, puis a disparu en partie. S'il vit dans les pays du Nord ci-dessus indiqués, c'est qu'il y rend encore des services qui le défendent contre l'abandon. Le *petit danois, c. danicus minor,* est petit, comme son nom l'indique. A part cette différence de taille, les formes sont celles du précédent. Le *danois moucheté, c. danicus varius,* ou *danois dalmatian,* est de la taille du mâtin. L'iris de ses yeux est souvent en partie d'un blanc bleuâtre; son pelage blanc, marqué de taches noires ou fauves assez régulièrement rondes, est fort joli; sa queue est grêle, relevée et recourbée. En Russie, on employait jadis le danois moucheté à la chasse des bêtes fauves, des ours et des élans; on lui préfère aujourd'hui des chiens courants. On s'en servait autrefois comme chien de luxe, et on le faisait courir devant les voitures et accompagner les cavaliers. L'habitude était encore de lui couper les oreilles au ras de la tête, ce qui lui donnait une physionomie toute particulière. La vogue dont a joui pendant longtemps cet animal peu intelligent a sensiblement diminué; on en compte encore un certain nombre en Angleterre et quelques-uns en France. Les danois couronnés à l'Exposition ne devaient guère se douter qu'ils auraient cet honneur.

Le *lévrier, c. leporarius, c. vertagus,* vient du mâtin, et, comme ce dernier, figurait sur les monuments de la première civilisation. Cet animal est, après le grand danois, le plus grand et le plus svelte de tous les chiens. Sa vue est excellente, son ouïe très-fine, mais son odorat est imparfait. « Il est beau par la finesse de sa structure; spécialisé pour une course rapide, il offre le spécimen du coureur parvenu à la perfection. Il a la tête légère; le museau très-effilé; le front bas, ce qui est occasionné par l'oblitération des sinus frontaux; les lèvres courtes; le regard doux; les oreilles à demi-tombantes; les jambes longues, fines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et sèches; les muscles énergiques et très-contractiles; le ventre relevé, d'où le nom de levretté donné à l'abdomen du cheval lorsque cette partie est retroussée; la poitrine vaste et profonde; la queue longue, mince et peu charnue. Cet animal est dépourvu d'intelligence, peu susceptible d'éducation, très-sensible aux caresses, même des personnes qu'il ne connaît pas, et sans attachement pour son maître. Toutes les variétés de poils, relate M. A. Pichot, se rencontrent chez les lévriers : tantôt, il est long, ondulé et soyeux, comme dans les lévriers de Russie et de Sibérie; tantôt, il est bouclé et laineux, comme chez certaines races du Kurdistan; tantôt, il est ras sur le corps et long sur les oreilles et la queue seulement, comme chez les lévriers de la Roumélie; tantôt, dur, comme chez le lévrier d'Écosse ; tantôt, complétement ras, comme chez les lévriers anglais; tantôt, rouge ou fauve, comme chez les lévriers des îles Baléares, qui ont une construction épaisse, assez de nez et que l'on emploie pour la chasse au lapin dans le Midi. Les différences de taille et de poil ne constituent donc pas des races, comme le voulait à tort le programme; les *sloughis* sont des lévriers arabes; les *scotch deerhounds*, des lévriers écossais pour la chasse du daim, et les *greyhounds*, des lévriers anglais. Aux temps les plus reculés, le lévrier était le chien de chasse le plus en renom ; au moyen âge, rapporte très-justement M. de Noirmont, cet animal jouait encore le rôle le plus important dans toutes les chasses, depuis celle du sanglier jusqu'à celle du lapin. On en admettait trois sortes : les *lévriers d'attache*, les lévriers *pour lièvres* et les *levrons*. Notre division actuelle correspond à celle-ci : grands, moyens et petits lévriers. « La chasse aux lièvres avec les lévriers était déjà à peu près tombée en désuétude chez nous, lorsque la loi de 1844 est venue la ranger au nombre des chasses prohibées. Nos lévriers français ont disparu complétement, et l'on ne voit plus chez nous que quelques bêtes anglaises devenues purement de luxe, comme toutes les autres, du reste, dont le nombre va encore en diminuant tous les jours. » Le *petit lévrier*, *levron*, *levrette*, a été importé originairement d'Italie, d'Espagne et de Portugal en Angleterre, puis en France. C'est une jolie petite bête d'appartement. La levrette d'Italie est la plus distinguée de formes et de manières; sa robe est d'une seule couleur : fauve, jaune, grise, blanche ou isabelle. Le *chien turc* ou *levron turc*, *c. œgyptius*, tient le milieu entre le mâtin et le lévrier. Il a le museau long, les oreilles horizontales, le ventre relevé, les membres grêles, le poil noir et rare, la taille égale à celle du grand roquet. Lesson le nomme *canis nudus*. Cet animal est peu intelligent, souffre de la température de notre pays et grelotte sans cesse. Il n'est pas beau; à vieillir sa figure se ride et lui donne un air grimaçant. Il y a une autre variété de chien turc, dite *chien turc à crinière*, à cause d'un bouquet de poils allant de la tête à la queue chez les individus de cette famille.

Le *terrier*, *canis vulpinarius*, est un lévrier raccourci, diminué de taille, à oreilles moins longues et un peu rabattues. Il est petit, léger et pèse 3 à 4 kilogrammes au plus, mais robuste, entreprenant et courageux. La lenteur et la molesse du basset ont fait donner la préférence au terrier qui indique l'endroit exact où s'est fourré l'animal sauvage, va résolument le chercher, au péril de ses jours, dans la retraite provisoire ou définitive qu'il s'est choisie. Mais tout passe sur la terre. La manière de chasser le renard s'étant modifiée, il est rare qu'il faille chercher pour le trouver et creuser pour le prendre, ce qui a motivé la mise du terrier à la réforme. Une, au début, la variété s'est ensuite composée de quatre spécimens : le fox-terrier, le terrier d'Écosse, le skye-terrier et le toy-terrier. Le *fox-terrier* a la même forme que le précédent, mais est encore plus raccourci que lui. Ce produit de la sélection accom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pagne les meutes dans certains comtés où l'on ne bouche pas les terriers les jours de chasse; il est, de plus, très-ardent à la destruction des rats, d'où sa conservation partout malgré la fin de son rôle principal en Angleterre. Le *terrier d'Ecosse* ou *terrier-griffon* ressemble aux deux premiers pour les formes, et au griffon pour le poil. Il offre à l'examen deux familles : l'une à oreilles pendantes, à poil rude et généralement gris, et rangée dans les chiens de luxe; l'autre à oreilles pointues et dressées, longue de corps, basse sur les pattes et couverte de poils longs et épais. Les terriers-griffons au nez fendu sont ordinairement blancs, avec les yeux bleus. La mode veut aujourd'hui qu'on ne touche plus aux oreilles des terriers. Le *skye-terrier*, ou terrier de l'île de Skye, est encore plus long que les autres ; il ressemble à un basset qui aurait les oreilles grandes et droites. On voit l'opération qui a été effectuée. D'après Richardson, ce chien, excellent destructeur de vermine, est employé en Angleterre à la chasse au lapin. Les Romains en faisaient cas. Le *toy-terrier*, littéralement *terrier-joujou*, est généralement connu sous le nom de *terrier-nain*, *petit rattier;* c'est un gentil petit animal, du poids de 2 à 5 livres, à pelage noir et feu, parfois noir, jaune ou blanc, mais alors il est moins estimé. Il représente exactement les formes du terrier dont il est sorti ; seulement le crâne est plus rond, et les yeux plus proéminents. Ce petit mignon, très à la mode aujourd'hui, fait partie de la race du mâtin, et nul, plus que lui, ne donne d'exemple aussi frappant d'une diversité plus grande, d'une ransformationt plus rapide.

Les *chiens de montagne*, doux, fidèles, bons gardiens, ne remplacent pas les chiens de berger dans la conduite des troupeaux qui exige de la vitesse et de l'intelligence; ils sont spécialement consacrés à la garde des habitations et des bestiaux qu'ils préservent de la dent des animaux sauvages. Parmi les plus remarquables, citons les *chiens des Pyrénées*, dont la taille est grande, les oreilles tombantes, le poil dur, long et fourni, le pelage blanc avec de grandes taches orange, couleur d'ocre ou grises, surtout à la tête, au cou et à la naissance de la queue. Ce modèle est très-répandu dans toutes les montagnes du midi, du centre et en Espagne; il s'éloigne un peu du modèle primitif, en ce qui concerne les oreilles surtout, par suite d'une sélection constante apportée à son perfectionnement. Les *chiens des Abruzzes*, au rapport de M. de Noirmont, sont d'un blanc pur, ont les formes plus légères et plus élégantes que ceux des Pyrénées, avec les oreilles droites et un peu cassées du bout. Les troupeaux italiens de la campagne de Rome ont toujours une nombreuse escorte de ces chiens. Ils furent employés en France pour la chasse du loup, par le chevalier Antoine, porte-arquebuse de Louis XV, qui tua la terrible bête de Gévaudan. Les *chiens des Alpes* ressemblent à ceux des Pyrénées pour les formes générales, et à ceux des Abruzzes pour la direction des oreilles ; ils ont le poil plus long que les premiers et les seconds, à cause des grands froids qu'ils ont à supporter. Les chiens qui accompagnaient autrefois les troupeaux de la Camargue, descendaient de ceux des Alpes et des Pyrénées, suivant que la transhumance avait lieu d'un côté ou de l'autre.

On rencontre dans le centre de la France, notamment dans le *Rouergue*, une précieuse variété de chiens de montagne, spécialement affectée à la garde des troupeaux. Dans les plaines des *Causses* et dans les terres du *Ségala*, ces vigilants gardiens rendent d'inappréciables services en préservant des milliers de brebis des attaques fréquentes des fauves. Grâce à ces redoutables serviteurs, dont la taille est majestueuse, la structure solide et l'instinct toujours en éveil, les propriétaires de troupeaux considérables peuvent braver la férocité des loups, qui n'ont pas encore complétement disparu de ces contrées. La fig. 42 représente un des spécimens de cette espèce : le chien *Vielvayssac-Carlos*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

originaire de l'Aveyron, qui a valu le 1er prix de la catégorie des chiens de montagne à son propriétaire, M. Georges de Bonald.

L'animal que les moines du *Mont Saint-Bernard* dressèrent dans le principe au service du sauvetage des hommes perdus dans les neiges, nous apprend M. Hamilton Smith, était un chien de forte taille, à pattes fortes et massives, à tête un peu grosse et babines légèrement tombantes, à pelage d'un jaune ocre, un peu court et convenablement fourni. « Cette famille était renommée pour les services spéciaux qu'elle rendait depuis huit ou neuf cents ans aux voyageurs.

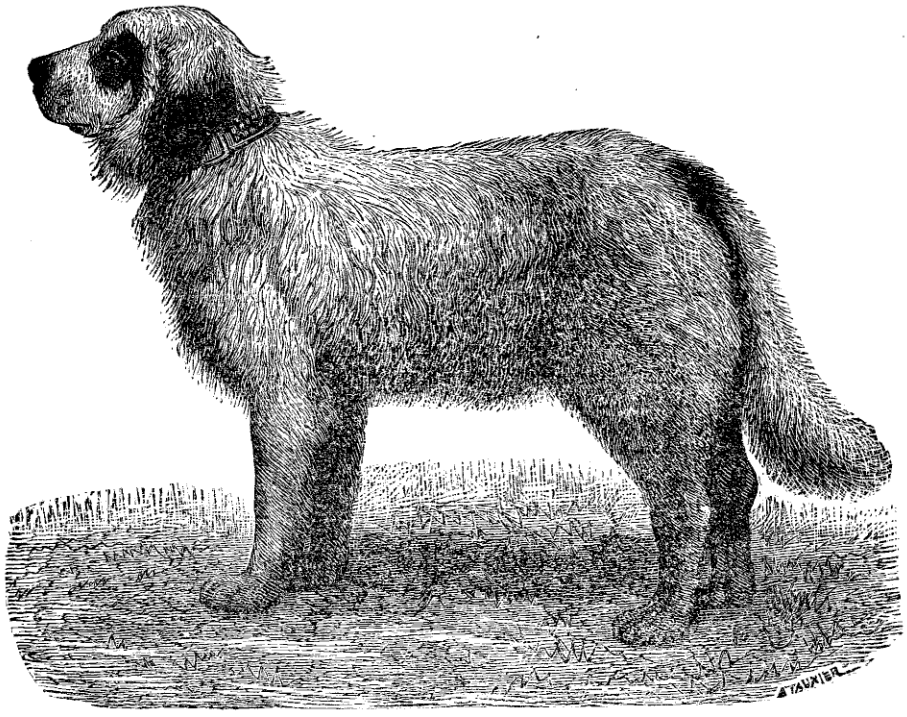


Fig. 42. — Vielvayssac-Carlos. — Chien de montagne (1).

égarés ou en peine dans ce terrible passage des Alpes, dont elle a pris le nom. On la conservait avec soin en la reproduisant *in andin*, c'est-à-dire en dedans, et bien on faisait. Quoique née d'un croisement, elle s'appartenait à tous égards; elle était constante, et nul n'aurait songé à la marier au chien de berger pas plus qu'au mâtin, ses ancêtres, qu'elle ne rappelait ni l'un ni l'autre. » Mais par suite d'une épizootie, vers 1820, elle disparut : un seul individu, un mâle survécut; les moines durent alors chercher de nouveaux auxiliaires et firent des importations de chiennes du *Léonberg*, analogues en tout à celles des Pyrénées. Il en est résulté une nouvelle famille non moins bien douée que la première. Le chien actuel du Mont Saint-Bernard n'est que le chien de montagne perfectionné; on sait avec quel zèle et quelle intelligence cet animal sait trouver et sauver les voyageurs enfouis sous la neige. Ses membres, taillés avec une vigueur peu commune, se couvrent d'un long poil rude; ses larges pattes

(1) 1er Prix. Médaille d'or à l'Exposition de Paris (1878) à M. Georges de Bonald.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paraissent avoir été disposées de manière à n'entrer que difficilement dans les neiges; sa physionomie est fière et intelligente, sa démarche imposante; tout son ensemble est plein de force et de dignité.

Dans l'Amérique du Sud, il y a plusieurs variétés de chiens de montagne qui n'ont que rarement été introduites en France; elles ne valent pas les nôtres et sont particulièrement employées au traînage. C'est en le comparant au mâtin que les naturalistes ont décrit le *chien de Terre-Neuve*, *canis aquatilis*. Originaire, comme son nom l'indique, de l'Amérique du Nord, le chien de Terre-Neuve est une manière d'amphibie, qui se plaît à demeurer dans l'eau. On a profité de cette vocation pour l'appliquer au sauvetage des personnes en danger de se noyer. Il est dans l'eau ce que le chien du Saint-Bernard est dans la neige. Cet animal est de moyenne taille, sa robe est noire avec des taches blanches sur le cou et au front, sa tête plus large que celle du mâtin, son museau plus épais, ses oreilles pendantes, ses pattes fortes avec les deux doigts de devant unis par une sorte de membrane dans la majorité de leur étendue, son pelage long. M. Hamilton Smith dit qu'on l'emploie à Terre-Neuve au charriage des bois, et, pendant la saison de la pêche, qui est pour lui la saison morte, on le laisse errer et chercher sa nourriture à laquelle il doit pourvoir. La variété primitive était noire, à poil plutôt ondé que frisé, petite de taille, longue de corps et basse sur pattes, assez estimée et répandue en Angleterre. Les alliances avec le chien de montagne ont produit la variété nouvelle. Les *chiens du Labrador* ne se distinguent de ceux de Terre-Neuve que par leur taille plus élevée, et leur couleur formée d'un mélange de gris et de brun doré. Tous les chiens d'eau exposés n'étaient pas authentiques; dans leur rang il y avait plus de déchet que de bonne marchandise. Pour donner satisfaction aux propriétaires qui vantaient outre mesure leurs élèves, il aurait fallu, ainsi que M. Gayot le proposait en 1867, juger l'artisan d'après son œuvre. La rivière n'était pas loin; on aurait rabattu la jactance de certains exposants et peut-être excité la curiosité des visiteurs, si, à certaines heures, on avait permis à ces amphibies de donner une idée de leur savoir-faire. Il semble que cette variété devrait être sinon dominante, au moins plus commune dans les localités où les cours d'eau sont traîtres et profonds. Le Terre-Neuve est naturellement un des préposés au sauvetage de l'humanité.

Le *dogue*, *canis molossus*, en anglais *mastiff*, par nos aïeux nommé *alan*, se distingue des trois autres têtes de colonne de l'espèce par les caractères suivants : taille élevée, tête grosse et large, crâne élevé dans la région cérébrale et presque excave à la face, sinus cérébraux considérables, front ridé, oreilles arrondies et rabattues au sommet, yeux ronds et sanglants, regard menaçant, museau gros et court, lèvres plus ou moins pendantes, cou épais et court, corps gros et allongé, poitrine large, reins solides, jambes fortes, queue droite, poil ras et serré. La grosseur de la tête de ce chien, explique Hamilton Smith, est due au volume des muscles de la mâchoire et à l'écartement de ses branches, et constitue le caractère le plus saillant de sa conformation. Ajoutons : intelligence médiocre; caractère triste, cruel et rancunier; obéissance souvent douteuse; attachement restreint. C'est, dans la force du terme, « un fort vilain monsieur ». Confiant dans sa force matérielle, le dogue emploie peu la ruse, et attaque de front, sans hésiter, avec une impétuosité dont il est souvent victime. Dans le combat, il s'échauffe, et lorsque les luttes sont fréquentes, il arrive vite à la férocité. Il devient alors dangereux, non-seulement pour les étrangers, mais encore pour les gens de la maison. Gaston Phœbus dit quelque part dans ses écrits : « J'ai bien vu *alan* qui tuait son maître. » Par les emplois qu'on a fait tenir au dogue dans les chasses, il se rapproche du chien courant; aujourd'hui,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il ne figure plus guère que dans les meutes de vautrait. Qu'on laisse à ces conducteurs de bestiaux, plus brutes que les brutes qu'ils mènent, à ces valets de bouchers, plus stupides que les bœufs qu'ils abattent, la sotte gloriole d'avoir des chiens féroces. L'homme raisonnable doit vouloir que tout sur la terre soit traité avec douceur ; de cette manière, il n'aura pas de reproches à s'adresser si quelque malheur se produit chez lui ou dans ses étables. Eh bien ! le croira-t-on ? c'est pourtant le dogue qui, après le chien de chasse, a le plus de célébrité. Plusieurs de ses familles sont renommées, et il a été installé à l'Exposition par le Commissaire général. Les dogues sont tous originaires des grandes chaînes de montagnes, principalement de celles des régions tempérées de l'hémisphère boréal et de l'ancien continent. Comme pour les chiens de montagne, il y en a de nombreuses variétés.

Le *dogue de Bordeaux* est de grande taille, avec une robe blanche, blanche et noire, ou fauve bronzé. « Le plus beau dogue est actuellement le *dogue anglais, english mastiff*, qui fut probablement importé par les Celtes dans le nord-est de l'Angleterre. » Les Romains, raconte M. Smith, en faisaient venir beaucoup pour les combats de cirque. Le prix d'honneur de cette catégorie a été attribué au superbe dogue *Colonel*, exposé par M. Parkinson. Le *dogue d'Espagne*, dit encore *dogue de Barcelone*, est plus petit que celui de Bordeaux. On l'emploie pour chasser le sanglier et pour exciter les taureaux dans les combats de cirque, où on les désigne sous le nom de *perros de presa*. Quand le malheureux taureau, bien que harcelé de toutes parts, n'atteint pas le degré de fureur voulu, la foule l'injurie, le déclare indigne de l'honneur qui lui est fait et appelle les chiens : *Perros ! Perros!* Ce dogue provient de ceux que les Espagnols employèrent dans les combats qu'ils livraient aux malheureux Indiens ; il a les formes légères, le pelage roux, la face noire comme le mastiff, la poitrine ouverte et le rein large et droit. Cet animal a formé le *dogue de Cuba* et ceux de l'Amérique du Sud. Le premier a été croisé avec les limiers anglais, ou *bloodhounds*, « afin de former une race employée à la poursuite des nègres fugitifs », chasse barbare et qui n'a pas été flétrie suffisamment. L'homme a dressé le chien à manger l'homme ! *homo homini lupus*, a dit Toussenel. On se rappelle le mot de cet Espagnol d'Haïti à cet autre brigand : « Prête-moi un quartier d'Indien pour le déjeuner de mes dogues, je te le rendrai demain ou après. » Si l'Amérique a tué l'Espagne, dit Toussenel, c'est qu'il y a une justice quelque part. Le *mastiff du Thibet* habite le pays dont il porte le nom. Il a le museau très-raccourci, le front haut, les oreilles étroites et petites, l'œil couvert, le poil long, touffu et de même nature que celui des autres animaux du pays, l'air rébarbatif, la physionomie étrange. En somme c'est encore un animal laid et d'apparence brutale.

Les trois variétés naturelles du dogue sont : le boule-dogue, le doguin, le carlin ; le bull-terrier est un métis.

Le *boule-dogue*, *bull-dog* ou *chien-bœuf* des Anglais, est très-anciennement connu dans les Iles-Britanniques, d'où il nous est venu. Cet animal, le plus court et le plus trapu de la race, a la tête grosse et ronde, les lèvres pendantes, la mâchoire inférieure proéminente, les dents incisives de cette région complétement découvertes, la mâchoire supérieure et le nez repoussés en arrière, ce qui lui permet de garder sa proie et de conserver la respiration, l'encolure énorme, la poitrine profonde, le rein court, les muscles puissants, la queue tantôt fine et recourbée, tantôt grosse et courte, tantôt enfin réduite en un tronçon aplati et déformé, la taille variable. Le boule-dogue avait été façonné pour les combats de taureau qui ont disparu des mœurs anglaises ; du temps où ces combats étaient autorisés, on avait remarqué que l'instinct de combativité se développait en raison du volume et du poids du corps de l'animal qui s'y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

livrait, ce qui poussait l'éleveur à le grandir petit à petit pour lui faire acquérir plus de force et de sauvagerie. Aussi était-il devenu fort dangereux. M. Pichot entreprit de réhabiliter cet animal. Il est, dit-il, « aussi affectueux que n'importe quel autre chien, et son intelligence est aussi développée que celle de toute autre race. » Ces choses-là ne se réfutent pas, chacun étant certain du contraire. « Dans ses combats, il est insensible à la douleur; » c'est vrai ; frappez-le, il n'abandonne pas son adversaire, mais si cet adversaire est un homme, celui-ci est effroyablement mutilé. Puis cet auteur revient à un sentiment contraire, ce qui ne laisse pas que de beaucoup étonner : « Le boule-dogue est une mâchoire vivante, construite pour mordre et ne point lâcher, » rien de plus exact; mais que devient le bras ou la jambe de celui qui est pris dans cette mâchoire vivante? Le *petit dogue* offre la conformation du dogue et la tête du boule-dogue. Lèvres pendantes, pelage tirant sur le noirâtre, triste, peu sociable, tel est cet animal inutile ou à peu près. Le *carlin* ou *mopse*, *canis mopsus*, *pud-dog* des Anglais, est encore un dogue en raccourci, le plus petit du groupe. Il a la tête ronde, le front haut, les oreilles demi-tombantes, le museau court, le nez rejeté en arrière, le pelage isabelle, la figure d'un noir foncé jusqu'aux yeux, ce que l'on appelle le masque, la queue recourbée, les proportions mal harmonisées, l'allure disgracieuse ; il est, de plus, criard, sans intelligence ni attachement. Dans le Royaume-Uni, il est encore assez recherché, mais en France, il disparaît. Cinq exposants anglais, quatre français, dont plusieurs marchands, tous de Paris. L'exhibition de ces derniers se composait peut-être de ce qui reste de ces animaux sur notre territoire. Quelle aberration d'avoir pendant si longtemps adoré cet horrible petit monstre !

Dans son rapport sur l'exposition des chiens en 1867, M. E. Gayot, à qui j'ai succédé, mais que je ne remplace pas auprès des lecteurs du compte rendu de 1878, parlait du *bull-terrier* en termes tels que je n'ai qu'à reprendre sa description, n'en pouvant établir une plus juste et meilleure. — Qu'est-ce que le bull-terrier? un composé de boule-dogue et de terrier, qui n'est ni l'un ni l'autre et qui tient des deux à la fois. En l'espèce, quelle était sa raison d'être? Le boule-dogue est lourd, puissant, mordant et tenace ; le terrier est vif, adroit, souple, entreprenant, mais douillet, prompt à se rebuter lorsque la douleur le saisit. On s'est avisé de les combiner pour obtenir un animal plus complet. Cette tentative a réussi : elle témoigne du soin que mettent en Angleterre les producteurs d'animaux à déterminer le but qu'ils se proposent, à définir le besoin qu'il s'agit de satisfaire, afin de marcher sciemment vers le point cherché, en laissant le moins possible prise au hasard, afin, tout au moins, de n'opérer qu'avec la certitude de ne pas tourner le dos au résultat qu'ils ont en vue. Le bull-terrier est un chien à part, à la tête de bull-dog, au corps de terrier, rappelant bien mieux encore sa double ascendance par la perfection des facultés de l'une et de l'autre des deux races réunies. En effet, le bull-terrier est resté chasseur alerte, audacieux et habile, mais il est devenu dur au mal qu'il méprise et surmonte. Plus courageux que gros, il ne lâche plus l'ennemi quand une fois il l'a saisi, ce à quoi il excelle. Il nous semble appelé, dans un jour prochain, à remplacer avec avantage tous ces chiens sans nom qui peuplent nos maisons et nos fermes, sans autre mission que d'aboyer, plus ou moins intelligemment, et de nous avertir des allées et venues des étrangers. Il faut que ce vigilant gardien de maintes demeures soit en même temps le destructeur actif de toute cette vermine qui s'installe non loin de nos habitations, jusque dans nos dépendances et nos demeures, pour y vivre grassement aux dépens des moissons et des provisions, pour prélever aussi la dîme sur certain petit bétail de la basse-cour. Grâce à la faculté qu'il a de rester lui-même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en se reproduisant, quand l'accouplement est bien dirigé, il s'est rapidement multiplié en Angleterre et de là chez nous. Mais peu judicieux que nous sommes, nous en faisons un chien de luxe, nous ne le mettons pas à sa place, et nous n'en tirons qu'un faible parti. C'est maladroit. Il devrait être maintenu en de petites proportions et soigneusement préservé de tout mélange qui serait une mésalliance. Nous le poussons trop de nourriture, le traitant comme une bête à graisse et nous le gâtons. Il grandit et sort promptement de ses dimensions rationnelles. Les membres s'allongent aux dépens de l'ampleur, et la symétrie se perd. En ne le maintenant pas dans sa forme, on ne lui nuit pas seulement au physique, on altère à un degré notable ses qualités intimes, ses aptitudes, sa valeur intrinsèque.

De même que tous les chiens peuvent être dressés à la garde des habitations et des troupeaux, de même la chasse est-elle une des aptitudes inhérentes à l'espèce canine. L'arrêt est un acte naturel au lion, au tigre, au renard, au chat, etc. ; ils arrêtent, mais s'élancent, tandis que le chien reste immobile. Le chien jeune et non dressé ne fait pas autrement que ces animaux. C'est donc l'éducation seule qui apprend au chien à découvrir le gibier sans l'effrayer, à l'indiquer du nez et de loin, à rester immobile et à attendre que le gibier parte seul ou que son maître lui donne l'ordre de le forcer. L'éducation du chien, c'est-à-dire son supplice, a été longue et difficile, puisqu'elle remonte à une époque lointaine et qu'elle a toujours été accompagnée de coups de fouet et de grains de plomb. Quoique tous chasseurs, les chiens ne sont pas pris indistinctement par l'homme dans ses poursuites contre les divers gibiers de terre et d'eau. Il existe parmi eux un groupe spécial qui se fait remarquer par des aptitudes particulières et que pour cela on appelle *chien de chasse*, en anglais *hound*. Les anciens connaissaient la chasse et les chiens qui s'y adonnent ; de leur côté, les modernes n'ont point oublié que cette occupation était le premier des droits de l'homme et le plus ancien des arts. Les chiens de chasse ont donc été connus de tout temps et décrits convenablement par les écrivains de toutes les époques. Cependant, la lumière n'a commencé à paraître un peu vive qu'à partir de Louis XI, et surtout de Charles IX. Dans ma description, les chiens courants viennent les premiers, parce qu'ils sont les plus anciens et qu'ils ont formé les chiens d'arrêt. Voici l'ordre que j'adopte :

1° Les originaires : Saint-Hubert et les trois autres races royales éteintes : chiens gris de Saint-Louis, chiens fauves de Bretagne et chiens Bauds ou Greffiers ; 2° les dérivés du Saint-Hubert : chiens de Gascogne, de Saintonge, de Vendée et du Haut-Poitou, Céris, de Normandie, d'Artois, griffons de Bresse et de Vendée : tous chiens d'ordre, et la pépinière de nos meutes ; 3° les chiens de second ordre ou de petit équipage : briquets, harriers, beagles et bassets.

Les chiens d'arrêt, issus des chiens courants, arrivent après et comme suit : 1° les braques : race royale, chien sans queue du Bourbonnais, picard, bleu d'Auvergne, d'Anjou, de Navarre, Dupuy ; 2° les épagneuls, grands et petits. Les variétés anglaises sont traitées en même temps que les nôtres, afin de bien saisir les différences qui les caractérisent réciproquement.

Le chien de *Saint-Hubert*, dit encore *chien Ardennais*, paraît être la souche principale de tous les chiens courants de l'Europe occidentale. Les écrivains spéciaux s'accordent sur ce point qu'aucune preuve contraire ne vient détruire. Si l'on accorde confiance aux écrits du temps, Saint-Hubert aurait été chercher l'animal qui porte son nom parmi les plus beaux et les meilleurs chiens belges, éminemment aptes à détourner le sanglier ; puis, il l'aurait encore amélioré et propagé partout autour de lui. Après sa mort, les abbés de Saint-Hubert continuèrent l'œuvre de leur fondateur, et des Ardennes, le chien *noir* se répandit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Hainaut, en Flandre, en Lorraine, en Bourgogne et jusque dans nos provinces méridionales où il servit à former les meutes de Gaston Phœbus. Cet animal était de moyenne stature et *quatrœillé*, c'est-à-dire qu'il avait des marques rouges ou fauves sur les yeux; le poil des jambes était de la même couleur, avec un peu de blanc seulement sur la poitrine, le corps long et peu rablé, les membres courts, forts et droits, les oreilles plantées bas, longues et bien tournées. Il était surtout remarquable par la finesse de son odorat, par son ardeur à chasser les animaux les plus difficiles et les plus dangereux, et sa santé à toute épreuve; mais malheureusement, il était peu disciplinable, *rioteur* (querelleur), pillard, méchant pour l'homme, ce qui obligeait les piqueurs à le tenir très-sévèrement. Du temps de Saint-Hubert, il fallait empêcher la multiplication de l'ours, du loup, du sanglier, voisins fort incommodes, et, pour les jeunes Leudes, l'ardennais était un admirable auxiliaire dans cet apprentissage de la guerre, ce qui explique la recherche dont il fut l'objet durant les premiers siècles de la monarchie franque. On le tenait en grande estime pour le vautrait. Aussi les rois mérovingiens avaient-ils imposé aux moines de Saint-Hubert l'obligation de leur donner six chiens et six lices chaque année, et cette redevance fut exactement donnée jusqu'en 1789. Charles IX considérait aussi le Saint-Hubert comme le point de départ de nos chiens courants.

Si les Grecs, après la colonisation de Marseille, introduisirent leurs chiens courants, si les jeunes patriciens romains amenèrent les leurs en Gaule et en Germanie, après la conquête de ces pays, il est probable que tous ces animaux furent fondus en un seul type, remanié et définitivement fixé par Saint-Hubert. Ce type comprenait deux variétés : les chiens noirs et les chiens blancs. Les noirs étaient quatrœillés, s'attachaient surtout aux bêtes puantes et restèrent préférés jusqu'à la fin du règne de Louis XI, c'est-à-dire tant qu'ils aidèrent nos aïeux dans la destruction des nombreux animaux qui peuplaient les vastes forêts de l'Austrasie et de la Neustrie et les rendaient dangereuses. Mais quand la chasse cessa d'être une nécessité absolue, on s'attacha aux chiens les plus droits dans la *voie*, les plus souples et les plus beaux. Aussi, Anne de Beaujeu, fille de Louis XI, mit-elle la variété blanche en honneur. A cette époque apparut *Souillard*, « *de son temps le meilleur et le mieux pourchassant.* » Sous François Ier, les chiens *Bauds* ou *Greffiers* gardèrent encore le dessus, et les chiens noirs ne furent plus employés que comme limiers ; puis, les uns et les autres se fondirent dans les chiens de Saint-Louis, les chiens fauves de Bretagne et les chiens Bauds, et formèrent trois nouvelles *races royales*.

Les chiens de Saint-Hubert n'existaient plus en France après la Révolution, et on désespérait de les reconstituer, sans se souvenir qu'ils habitaient en grande quantité les Iles-Britanniques. Les *talbots*, les *bloodhounds* et les *staghounds* descendent des chiens de Saint-Hubert, importés d'abord par les Normands de Guillaume-le-Conquérant, et plus tard enlevés par les Anglais après la défaite de Jean II, dit le Bon, à la bataille de Poitiers. De plus, comme le roi Jacques Ier se plaignait à Henri IV de ce que ses veneurs ne savaient comment utiliser ses meutes françaises, ce prince lui envoya d'autres sujets éprouvés sous la conduite de MM. de Beaumont et Dumoustier. Puisqu'on avait des descendants nombreux authentiques sous la main, il ne s'agissait donc plus que de reconstituer le modèle primitif, opération beaucoup plus facile qu'on ne le croyait, et menée à bien par M. Le Couteulx de Canteleu. Nos éleveurs français savent maintenant où prendre leurs étalons et leurs lices.

Charles IX nous donne l'origine des *chiens gris*, dits de *Saint-Louis*. « Le » roy Saint-Louys estant allé à la conqueste de la Terre-Sainte, fut fait prison- » nier, et comme entr'autres bonnes choses il aymait le plaisir de la chasse,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

» estant sur le point de prendre sa liberté, et ayant sceu qu'il y avait une race de » chiens en Tartarie qui estait fort excellente pour la chasse du cerf, il fait » tant qu'à son retour il en amena une meute en France. » Du Fouilloux se contente de nous apprendre que ces chiens gris étaient ceux dont se servaient anciennement les *roys de France et les ducs d'Alençon*, ce qui n'ôte rien à l'affirmation de Charles IX sur leur origine. La description qui nous en est faite par ces deux auteurs démontre qu'ils avaient reçu dès leur époque une large infusion de Saint-Hubert. Sous Charles IX, ils étaient devenus couleur de lièvre, c'est-à-dire tirant plutôt sur le roux, et du Fouilloux ajoute que les *meilleurs de toute la race sont ceux qui sont gris, de même poil, comme de la couleur de la jambe d'un lièvre*. Ce qu'ils avaient de bon venait donc du Saint-Hubert, qui les avait ainsi modifiés par absorption. Ces chiens, qui étaient hauts sur jambes, avaient de grandes oreilles, le dos large et fort, le jarret droit et le pied très-bien fait. Mais on ne pouvait comparer leurs qualités olfactives à celles du Saint-Hubert, ce qui expliquait près de Charles IX leur façon de chasser par grandes randonnées. Du reste, pleins d'ardeur, l'œil d'un feu incomparable, et obéissant spécialement à la voix de leur maître qu'ils distinguaient entre toutes. Ils redoutaient la chaleur, dit du Fouilloux, ce qui est surprenant avec leur origine orientale, mais ne craignaient ni les eaux, ni le froid. Très-rapides, si une bête se laissait approcher une fois, ils ne l'abandonnaient qu'à la mort, mais *si l'animal rusait*, Charles IX conseillait *de les coupler et de les ramener au chenil*. Sous Louis XIII, on en faisait encore grand cas. Cette race céda un peu le pas aux chiens de Saint-Hubert blancs, nommés greffiers, vers le milieu du XVII^e^ siècle. Les chenils royaux n'en conservèrent guère qu'un petit nombre pour chasser. Certains gentilshommes en gardèrent quelques meutes mélangées pour le lièvre. Aujourd'hui cette race est fondue dans les chiens normands et peut être considérée comme entièrement éteinte.

D'après Charles IX, tous les chiens courants qui ne sont pas sortis des Saint-Hubert blancs ou noirs ou issus des chiens gris, sont des *bâtards de l'une ou l'autre race*. Cette affirmation est contredite par du Fouilloux, qui cite les *chiens fauves de Bretagne* comme une race très-distincte et très-estimée, et qui composait les meutes des ducs de Bretagne. Charles IX avait pourtant chassé dans ce pays. Leur grande analogie d'instinct, de goûts avec les chiens blancs, puisqu'ils ne se donnaient qu'au cerf, a suggéré à Charles IX qu'ils n'étaient que des dérivés de Saint-Hubert, croisés soit avec des races primitives de Bretagne, soit avec les chiens gris de Saint-Louis. Il est toutefois certain que, sous le roi Jean, cette race de chiens fauves était en grand honneur et composait une partie des équipages royaux. Ces chiens étaient, de grand cœur, entreprenants et de haut nez, gardant bien le change, et presque de la complexion des chiens blancs, excepté qu'ils n'enduraient pas si bien les chaleurs, ni la foule des piqueurs. Ils étaient d'une grande vitesse, préféraient le cerf à toute autre bête, comme les chiens blancs, mais étaient plus opiniâtres et plus difficiles à dresser. Les simples gentilshommes n'élevaient pas beaucoup de chiens fauves, parce que ces animaux faisaient peu de cas du lièvre et couraient trop aisément sus au bétail. Les meilleurs avaient le poil fauve vif, tirant sur le rouge avec une tache blanche au front ou au col. Il y en avait aussi qui tiraient sur le jaune, *estant de gris ou de noir*, et ne valaient guère. Ces marques blanches sur le front et au cou, ces marbrures de gris et de noir indiquées par du Fouilloux, semblent donner raison à Charles IX, et indiquaient bien qu'ils provenaient des chiens noirs, blancs et gris. Beaucoup avaient la queue épiée, c'est-à-dire garnie de poils; d'autres avaient des ergots, et ceux-là formaient d'excellents

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limiers. Cette race est devenue très-rare. M. Le Couteulx de Canteleu croit qu'on en trouverait encore en Bretagne, surtout aux environs de Morlaix.

Nous avons déjà vu que les chiens *Bauds*, *Greffiers*, *Saint-Hubert blancs*, dérivent immédiatement du Saint-Hubert blanc, modifié par les alliances qui furent faites, sous Louis XI, avec la chienne braque d'Italie Baulde, et, sous François Ier, avec Miraud donné par le sieur de la Hunaudaye. Ils étaient connus du temps de du Fouilloux, sous le nom de chiens Baux ou Baulds. Cet excellent auteur semble ne point ici leur appliquer un adjectif à raison de la beauté de leurs formes, mais indiquer le surnom de la race des greffiers. Dans son introduction des *dits du bon chien Souillard*, le baron Pichon discute vivement cette dénomination; mais il nous semble aller un peu loin en prétendant que ce nom n'a été appliqué aux chiens greffiers qu'à titre de qualificatif. Il résulte de la préface de du Fouilloux, que Gaston Phœbus aurait vu chasser, en Mauritanie, des chiens blancs appelés baux dans ce pays. Si cette affirmation est vraie, il faudrait admettre qu'il y avait outre-mer une race analogue, peut-être transportée par les Croisés, et dont le nom s'était conservé en Orient. La mère des premiers greffiers était une chienne braque d'Italie, appartenant à Jéhan Robertet, secrétaire du roi, greffier de l'ordre de Saint-Michel, et ami de Jacques de Brézé, nommée *Baulde* ou *Baude*, et le père, un chien blanc de Saint-Hubert. De cette union naquit *Souillard*, qui couvrit sa mère et fut le père de la lignée. Pour les distinguer de la descendance des chiens blancs d'origine Saint-Hubert pure, on a très-bien pu les englober sous le nom de chiens *baulds*, *baux*, *fils de Baude*, etc., avant de les appeler *greffiers*, dénomination qui prévalut dans la suite. Quoi qu'il en soit de cette question, la famille qui peuplait les chenils royaux jusqu'au règne de Louis XIV, et qu'on appelait les grands chiens blancs du roi, fut constituée par les soins de Jacques de Brézé, de madame de Beaujeu, fille de Louis XI, par François Ier, qui renforça la race en y infusant du sang de Bretagne, et, en dernier lieu, par Marconnay, lieutenant de la vénerie sous François II.

Ces animaux semblent s'être conservés dans les chiens blancs de Vendée, qui offrent tous les caractères de leurs ancêtres des chenils royaux. Ceux qui *naissaient avec du noir ou qui tiraient sur le gris sale* n'étaient point estimés. On les rejetait des chenils royaux, et nous croyons que la race de Saintonge blanche et noire a également pour origine des greffiers écartés de ces meutes à raison de leur couleur.

En résumé, le chien de Saint-Hubert, divisé primitivement en deux races, la noire et la blanche, a, dans le principe, donné naissance aux trois autres variétés que nous venons d'étudier, et formé quatre modèles à peu près semblables et qu'on nomme *races royales* dans le langage de la vénerie : chiens de Saint-Hubert, chiens gris de Saint-Louis, chiens fauves de Bretagne, chiens Bauds ou greffiers. Le Saint-Hubert noir domina pendant la période carlovingienne et la première partie de celle des Capétiens. On ne le retrouve plus qu'en Angleterre où on en a fait des limiers, et chez M. Le Couteulx et quelques autres riches amateurs qui ont créé des meutes de bloodhounds, ou Saint-Hubert noirs quatrœillés, absolument semblables aux limiers dépeints par Gaston Phœbus. Sous le règne de Louis XIII, le Saint-Hubert blanc, plus apte à chasser le cerf, concentra sur sa tête la faveur presque exclusive des princes et des grandes véneries, et resta en possession de cette royauté jusqu'au règne de Louis XIV.

Nous savons que les chiens *gascons* à manteau noir quatrœillé, aux jambes rouge-fauve, décrits par Gaston Phœbus, étaient des Saint-Hubert noirs. Nous avons confirmé cette affirmation par ce rapprochement de bloodhounds ou Saint-Hubert noirs, existant encore en Angleterre, avec les limiers représentés sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vignettes des plus anciennes éditions du veneur gascon. La tradition du pays est, du reste, d'accord avec nous sur ce point. Elle fait remonter à cette noble origine la variété de l'Ariége qui était en grand nombre dans toutes les meutes du pays, et qu'on nommait la race *bleue*. La ressemblance des bloodhounds avec les chiens de *Gascogne* de la vieille race a frappé immédiatement tous les connaisseurs anglais, lors de l'Exposition de 1863. C'est un argument décisif, nous dit M. de Noirmont, en faveur de l'opinion que nous soutenons et qui fait descendre les deux races du chien de Saint-Hubert. Ils ont dû nécessairement se mélanger avec les races antérieurement fixées dans le pays, mais ils ont néanmoins toutes les qualités et les défauts de leurs ancêtres des Ardennes. Ils sont en effet *longs, peu râblés, et bons pour gens qui ont les gouttes ;* leur façon de chasser est encore la même, suivant leur animal de chasse pied à pied et ne faisant *jamais enceinte pour trouver la beste qu'ils chassent.* Ils manquent donc de vitesse et d'intelligence pour relever les défauts ; ils ont une voix puissante, mais d'un ton trop bas et trop sourd ; leur tête, qui est bien coiffée, est trop grosse ; en un mot, ils sont trop lymphatiques et trop sujets aux humeurs. En revanche, ils ont un nez incomparable, et avec de bons soins et une sélection bien conduite pendant quelques générations, il y a chez eux des éléments de premier ordre, comme l'a démontré M. de Carayon-Latour qui a pris dans la variété bordelaise, cousine germaine de la gasconne, des étalons et des lices, et qui, en les croisant avec les chiens saintongeois de M. Saint-Légier, constitua la variété de Virelade. Ajoutons que, comme leurs ancêtres les ardennais, ils chassent de préférence les *bestes puantes*, le loup et le sanglier. Aussi Henri IV en avait-il des meutes pour détruire les loups très-abondants à la suite des longues guerres auxquelles il eut le bonheur de mettre fin.

Ces chiens, dit M. Le Couteulx de Canteleu, sont de la plus haute taille, $0^{m},66$ à $0^{m},77$, quelquefois même un peu trop grands et trop massifs. Ils sont bleus ou blancs, avec beaucoup de taches noires et de marques couleur lie de vin, ont du feu aux yeux et aux pattes entièrement truitées de noir sous le poil *(quatrœillés et marquevez)*. Tête forte, quelquefois un peu longue ; nez extrêmement large ; paupière inférieure très-tombante, de façon à ne laisser voir de l'œil que le rouge ; oreilles très-longues, très-fines, très-papillotées, babines flasques ; rein un peu long ; côte bien faite ; poitrine très-profonde ; fanon épais et un peu tombant ; pied bien fait ; jarrets souvent un peu en dedans et écrasés. M. Le Couteulx ne conseille pas de les allier avec des chiens anglais pour en faire des bâtards, car les chiens anglais ne savent pas bien relever un défaut et débrouiller les voies, et cet accouplement ne ferait que confirmer un vice qu'il faut effacer. Tous les chiens exposés dans cette catégorie laissaient à désirer sous le rapport de la construction générale et principalement de l'étroitesse du poitrail.

Les chiens qui n'étaient pas complétement blancs avec de légères taches fauves seulement, se voyaient, avons-nous dit, expulsés des chenils royaux. Tout porte donc à croire que les saintongeois descendent de ces exilés. La race de *Saintonge*, écrit M. de Noirmont, a certainement un degré de parenté assez proche avec les chiens blancs du roi, dont elle a conservé les caractères distinctifs. Hauts de taille, légers de construction, avec la poitrine profonde, le flanc harpé, la tête sèche, les oreilles demi-longues et papillotées, la patte de lièvre, généralement droits sur le devant, les saintongeois ont la robe blanche avec des taches noires et quelques marques de feu pâles. Leur vitesse est assez grande, l'allure composée d'un bon branle de galop mêlé d'un trot allongé et soutenu, la gorge magnifique mais fournissant de loin en loin, le nez exquis. Ils chassent le loup, sans y être disposés comme on le croit, mais surtout le cerf

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et le lièvre ; ont beaucoup de fond le jour de leur chasse, mais s'en ressentent plusieurs jours après. « Plus grand, plus beau, plus noble que les chiens des autres races françaises, pur de toute alliance depuis plus de trente générations, le vrai saintongeois avec sa poitrine profonde et son flanc resserré, son rein arqué et sa queue effilée, ressemble beaucoup au lévrier, et, s'il ne brille pas au premier rang, c'est qu'il n'en a pas la volonté et que sa manière de crier retarde un peu ses mouvements. Peu mordant, sans ambition, gêné au fourré par sa grande taille, il va sans se presser, confiant dans son odorat et son fond étonnant ; plutôt que de mettre bas, il consentira peut-être à chasser en queue, mais sa tenacité viendra à bout de tout ; au débouché, son dos à ressort le placera bientôt en bon rang, et après douze heures de courre, sur un vieux loup, le fera couler à fond le brillant matador qui, le matin, le laissait loin derrière lui. » Il y a des exemples, en Poitou, de chiens de Saintonge parfaitement purs ayant tenu tête pendant toute une chasse de cerf à des chiens anglais.

Les écrivains modernes n'hésitent pas plus que je ne l'ai fait à reconnaître dans le *chien vendéen* le petit-fils du Saint-Hubert blanc. La Vendée, lisons-nous dans le travail de M. Le Couteulx sur la vénerie, a été de tout temps la terre classique de la chasse. Avant la Révolution, tous les gens riches de cette contrée passaient leur temps à poursuivre, à travers leurs bois et leurs champs d'ajonc, sangliers, loups et renards. Chaque année on assignait plusieurs réunions où l'on se rendait de toutes parts, avec de nombreux et brillants équipages ; c'était à qui amènerait les plus beaux et les meilleurs chiens, et chacun briguait pour sa meute l'honneur du triomphe. On conçoit, dès lors, tout le soin qu'on apportait, dans le pays, à élever des chiens dignes de figurer dans ces brillantes fêtes. Dans cette contrée, les propriétaires, les fermiers et les métayers élèvent des chiens courants, et ce genre de spéculation est devenu très-lucratif, car un bon chien se vend aussi cher qu'une vache. Il y a deux foires par an, à la Roche-sur-Yon, exprès pour ce commerce ; malheureusement, elles sont moins bien approvisionnées qu'autrefois, et l'ancienne race y paraît en petites proportions à côté des bâtards. Cette race s'est perpétuée dans le bocage vendéen, chez quelques chasseurs. M. Baudry d'Asson possède, dit M. de Sourdeval, une meute vendéenne pure, à robe blanche orange, parfois marquée de gris. Il l'a bien perfectionnée, tant par la sélection que par le régime alimentaire. L'ancien chien vendéen avait une poitrine moyenne, de longues oreilles pendantes et une grosse voix prolongée. Comme le loup et le sanglier formaient le principal objectif de la chasse, on cherchait moins à forcer ces animaux de longue haleine et d'ailleurs dangereux, qu'à les abattre à coups de fusil. On recherchait, en conséquence, des chiens menant lentement et à grands bruits pour laisser aux chasseurs le temps de se porter en avant et de s'embusquer pour tirer l'animal poursuivi. Aujourd'hui, la chasse à courre l'a emporté sur la chasse d'embuscade, et il a fallu disposer le chien pour la nouvelle vénerie. M. Baudry a tenu à ne pas sortir de la race vendéenne. Il a si bien calculé ses accouplements, et si bien approprié la nourriture, dans laquelle entre la viande, que les poitrines se sont étendues, les jambes raccourcies, les oreilles et la voix se sont modifiées dans une structure nouvelle qui, imprimant plus de vitesse, n'a plus laissé le temps de brailler et de secouer les oreilles autant que par le passé. La *première médaille d'or* lui a été décernée trois fois aux expositions canines, en récompense de son mérite.

Les *chiens du Haut-Poitou* paraissent dériver des chiens pris dans la variété du pays et formés pour la chasse aux loups, par un gentilhomme limousin, M. de Laye, originaire d'Écosse. « Il ne lui restait, pendant la Révolution, que deux chiens du Haut-Poitou ; craignant, dit M. de Pressac, au moment de par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tir pour l'émigration, que la bonne mine des animaux ne leur portât malheur, il ne trouva pas de meilleur moyen pour les soustraire au sort qu'il redoutait, que de leur couper les oreilles et la queue. Les pauvres bêtes ainsi mutilées, purent traverser la tourmente sans encombre, et M. de Larye les retrouva quand il revint dans sa patrie; l'âge les avait rendues caduques, il est vrai; mais autour d'elles était une progéniture jeune et vigoureuse qui avait été élevée dans l'ombre. Les chiens du Poitou sont habituellement tricolores; leur taille est d'environ 0m,60; ils sont un peu minces, et ont le dos complétement harpé et la poitrine profonde. Ils ont la tête fine, un peu busquée, l'œil vif et intelligent, l'oreille assez courte mais extrêmement mince, soyeuse et papillotée. » Leur voix était prolongée et très-claire, la finesse de leur nez extraordinaire et leur fond inépuisable; ils n'étaient pas très-vites, mais ne soufflaient jamais. Il est avéré que M. de Larye, après avoir chassé un loup tout le jour, le rattaquait souvent le lendemain et le relançait après un rapproché de plusieurs lieues. Le chien du Haut-Poitou semblait se prêter aux alliances. On a tiré les bâtards qui composent, avec les vendéens, la plupart des grands équipages de nos provinces françaises.

Ainsi le Saint-Hubert noir ou blanc, à peu près pur ou en quantité de sang dominant, a donc donné naissance, en France, aux variétés ci-après : chiens de Gascogne, importés par Phœbus; chiens de Saintonge, rejets des chenils royaux; chiens blancs de Vendée, descendant des greffiers, famille du Haut-Poitou.

Dans nos variétés nationales il nous reste encore à examiner quelques familles qui semblent avoir reçu une plus large infusion de la race grise de Saint-Louis ou de la race fauve de Bretagne, quoique le Saint-Hubert y soit encore l'élément prépondérant, comme il résulte de la structure, des caractères et des aptitudes; je parle des variétés normande et picarde.

D'après Leverrier de la Conterie, il existait en *Normandie* deux variétés de chiens, l'une de chiens gris, fauves ou noirs, l'autre de chiens blancs. D'Yauville, en dépeignant les limiers qu'on tirait de Normandie, nous dit, un peu plus tard que l'auteur précité, qu'ils étaient noirs, marqués de feu avec du blanc sur la poitrine, ou d'un gris tirant sur le *bureau*. Il reste très-probable, ajoute M. de Noirmont, que les chiens normands descendaient du mélange des chiens de Saint-Hubert noirs ou blancs, avec les chiens gris et les chiens fauves.

Le normand actuel est un chien de la plus haute stature, tricolore ou orangé mais plus souvent orangé, la tête sèche et carrée, le front large avec deux proéminences assez prononcées sur le front, entre les oreilles et les yeux, le nez assez court et large comme chez les anciennes races. D'après M. de Noirmont, l'ancienne race avait au contraire le nez long, l'odorat exquis, la paupière inférieure tombante, l'oreille mince, pendante, longue et papillotée en dedans, les épaules un peu chargées, le corps un peu long mais robuste, le rein assez large, haut et harpé, la queue grosse mais très-bien portée en cierge, les jarrets un peu coudés, mais bien placés, la cuisse troussée, gigottée et large, une gorge admirable; elle était très-collée à la voie, lente d'ailleurs, mais ayant beaucoup de fond, rapprochant admirablement, chassant toute espèce de bête parfaitement, très-mordante et se *créançant* très-bien et facilement.—Je n'ai pu mieux faire que d'emprunter ce portrait à M. Le Couteulx, qui connaît mieux que personne cette famille. Les normands purs, comme on l'entend en vénerie, sont très-rares aujourd'hui : presque tous ont du sang anglais dans les veines. M. Le Couteulx a introduit dans cette province des Saint-Hubert ramenés d'Angleterre, et cette magnifique meute qui était l'objet de l'admiration générale lors de l'Exposition de 1873.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les anciens chiens d'*Artois*, ou plutôt de Picardie, étaient à fond blanc, avec taches fauves ou grises. D'après Sélincourt, le fameux chasseur de lièvres et l'auteur du *Parfait chasseur*, ils suivaient le lièvre d'une manière incomparable, car ils étaient capables de rapprocher cet animal passé d'une heure dans les sécheresses. Ils chassaient aussi volontiers le loup que le lièvre, mais ne voulaient point du renard ; ils donnaient plus de plaisir dans un rapproché que les autres chiens en une chasse entière. Anciennement, on les désignait sous le nom de picards, car le nom de chiens d'Artois était réservé aux bassets. Cette race avait été conservée soigneusement par les familles de Gamaches, de Supplicourt et des Essarts qui habitaient la Picardie. « Ils étaient blancs avec taches fauves ou grises, tête courte, nez court un peu retroussé, front large, œil gros et beau, oreilles plates assez longues, corps assez râblé et près de terre, bien faits, queue fournie, rehaussée et quelquefois recourbée. Maintenant ils sont généralement moins bien construits, ont souvent des taches noires et quelquefois sont tricolores. Leur taille est moyenne, de $0^m,49$ à 0^m54. Ils sont un peu plats et moins bien suivis qu'autrefois dans leur arrière-main. Leur gorge est superbe, leur nez exquis, leur intelligence supérieure, quoique quelquefois il y en ait de clabauds, un peu trop collés à la voie ; mais cette race est encore parfaite, surtout pour la chasse au lièvre où elle excelle. » Les chiens d'Artois actuels sont presque tous mélangés de normands ou d'anglais.

Plus l'animal de chasse est vite et plus le veneur a dû chercher à lui opposer des chiens doués d'une rapidité semblable ; ce dernier les a pris parmi les sujets les plus grands et les moins vêtus. Telles sont les considérations bien simples qui nous font regarder le chien à poil ras comme le chien courant typique par excellence. Mais les conditions ne sont pas toutes les mêmes. Voyant que les griffons sont moins souvent mordus et décousus par les fauves, et déchirés par les ronces ; qu'ils ne craignent pas l'eau et possèdent des qualités spéciales, on a formé les chiens à poil rude que nous allons examiner. Les ruminants : cerf, daim, chevreuil, appellent le braque ; les bêtes noires : sanglier, loup, renard, blaireau, loutre, etc., appellent le griffon. Tous sont bons dans le milieu pour lesquels ils sont faits. « N'amenez point un chien courant, à peau fine au milieu des landes de Bretagne, c'est le griffon seul qui y passe. Ne faites point chasser dans les plaines rases et coupées de chemins durs, les chiens habitués à travailler dans les forêts humides. » Et ainsi pour la montagne, le marais et les sables. Le chien universel n'existant pas, il faut accroître les qualités des siens et surtout adapter ces derniers aux nécessités du pays.

Rien ne semble plus incertain que l'origine des *chiens de Bresse*, *griffons de Bresse* ou ségusiens. Descendent-ils directement des Ségusiens, peuplade celtique qui habitait alors la Bresse, et dont parle Arrien qui a écrit son *Traité de chasse* en leur honneur, ou sont-ils, comme les chiens de Picardie, le résultat d'une alliance des chiens gris de Saint-Louis, des chiens fauves et des chiens noirs et blancs ? Nous inclinerons volontiers à croire que l'élément dominant est le Ségusien, dont les conquérants romains faisaient grand cas. Il est toutefois probable que cet animal se mélangea avec les autres races et que les veneurs l'améliorèrent en prenant tantôt des étalons, tantôt des lices tirées soit de la race fauve, soit de la race grise de Saint-Hubert. Ces chiens étaient à poil rude et long, de taille moyenne, mal conformés, tirant sur le gris ou le bureau, lents mais ayant beaucoup de nez. En chassant ils criaient beaucoup et d'une voix si lamentable, que les Gaulois les comparaient à des mendiants implorant la charité publique. Cette race est aujourd'hui très-rare. Ces chiens ont été pris pour des bassets, ce qui est une erreur puisque les anciens appelaient ces derniers *agasses*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici le portrait du griffon *vendéen*, par M. de la Blanchère : taille élevée ; poil cendré, gris foncé ou rouge-jaune, rude, hérissé : on en voit parfois de blancs, mais c'est rare et on ne les aime pas dans le pays ; conformation lourde, muscle moins saillant que chez les braques par suite du défaut de sélection et de nourriture. « Comme rapprocheurs, ce sont les premiers chiens du monde dans un des pays les plus difficiles que l'on connaisse. Si on ne leur demande pas une vitesse excessive, qu'ils ne sont pas faits pour donner car leur forme et leur pelage s'y opposent, ils chassent tout de meute à mort. Si quelquefois ils daignent prendre sur un lièvre, on trouve toujours dans la meute quelques vieux grognards, à l'œil rouge et ardent, aux babines pendantes, secouant leurs grandes oreilles avec mauvaise humeur et se retirant devant une semblable besogne qu'ils regardent comme indigne d'eux. Ce sont bien là les vrais descendants des chiens de nos pères ; rudes comme le vrai pays d'Armorique, ils ne daignent ouvrir la bouche que pour de dignes adversaires, rudes comme eux : le sanglier et le loup ! » M. Le Couteulx de Canteleu ne voit pas deux familles distinctes entre le chien blanc à poil court et le griffon vendéen. Dans beaucoup d'équipages, on n'a pas toujours montré un grand scrupule dans les accouplements, et le type a été mélangé. De là provient cette diversité fâcheuse qui se retrouve dans les portées de beaucoup de lices vendéennes, qui donnent le jour en même temps à des braques et à des griffons

Abordons maintenant les *bâtards*. Les rédacteurs de la *Vénerie française* ont traité ce sujet à leur point de vue. — Depuis que les chiens de race anglaise ont été introduits sur le continent, il s'est formé dans toute la France de nombreuses variétés de bâtards dont se compose aujourd'hui la presque totalité de nos meutes. Plusieurs de ces variétés se rapprochent beaucoup du type primitif. Par exemple, les *bâtards du Haut-Poitou* n'ont rien perdu de la noble race française dont ils sortent, et n'ont emprunté au sang anglais qu'un peu d'ampleur et de force. Les *bâtards saintongeois*, plus courts et plus râblés que les saintongeois purs, ont gardé la haute taille, la belle prestance, l'oreille papillotée de la race mère. Ils peuvent bien avoir aussi une goutte de sang poitevin, car ces deux sangs du Poitou et de Saintonge se sont tellement mêlés dans les chenils de ces contrées qu'il est bien difficile d'affirmer avec certitude que l'on possède l'un à l'exclusion de l'autre. Les *bâtards normands* ont la grande taille de leurs ancêtres normands purs, une tête plus légère qu'avant, une gorge superbe et une vitesse suffisante, puisqu'un chevreuil ne dure pas plus de deux heures devant eux. — D'autres écrivains émettant une opinion diamétralement opposée, prétendent qu'avec le foxhound, car il n'existe plus que ce type en Angleterre, le staghound ayant disparu, on a perdu, ou du moins gravement compromis nos belles et meilleures races. Nous croyons, avec M. de la Blanchère, qu'il faut garder nos variétés indigènes telles qu'elles sont et les améliorer par la sélection et la nourriture : avec ces moyens, elles iront jusqu'où on voudra les mener.

A la suite des *chiens d'ordre*, viennent ceux de *petit équipage :* le briquet, le harrier, le beagle et le basset.

Brac, *bracon*, *braquet* ou *brachet*, *briquet*, d'où *braconnier*, désignent le même animal. *Brac* est tiré de la langue gauloise. C'est à ce mot qu'il faut nous attacher pour comprendre les noms donnés pendant tout le moyen âge et jusqu'à nos jours, avec une modification de prononciation et d'orthographe, aux chiens courants de moyenne taille dont on tira aussi plus tard une partie des races d'arrêt. Le *bracon* était employé par les Germains dans la poursuite des malfaiteurs, comme jadis le bloodhound en Angleterre, et maintenant le dogue croisé de bloodhound dans les régions équatoriales. Plus tard, au XIV^e^ siècle,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on emmenait des *brachets* pour faire sortir du gîte les animaux dont la chasse n'était pas réservée aux chiens d'ordre, notamment le loup et le sanglier qu'on faisait ensuite poursuivre et coiffer par des dogues nommés *Alans* et par de grands lévriers. Ils servaient aussi dans les chasses où on abattait l'animal soit avec des flèches et des épieux, soit, plus tard, avec l'arquebuse. Leur rôle était, après avoir mis l'animal hors du fourré, de le suivre à la trace du sang, et on le nommait *chien de sang* ou *pour le sang*. Transporté en Allemagne, lisons-nous dans l'ouvrage de M. de la Blanchère, le mot brachet devient *brache*, puis revient *braque* et indique un chien d'arrêt à poil ras, ressemblant au chien courant qui, le premier, a porté le nom de brachet. C'est à partir du XV^e^ siècle que cette appellation nouvelle s'établit pour les chiens d'Oysel, et s'est perpétuée jusqu'à nos jours. Il résulte de toutes ces données que le brachet et ses descendants que nous nommons *briquets*, ne sont que des chiens courants, trop lents sans doute à raison de leur petite taille pour se trouver de pied avec les grands chiens d'ordre, et relégués au second plan pour cette raison. Les briquets de Bretagne et de Vendée, qui se placent en bon rang, tiennent d'assez près aux griffons de ces contrées et sont issus du Saint-Hubert. C'est à partir du XV^e^ siècle que le brachet semble avoir été dressé à l'arrêt. A côté de ceux qui furent ainsi spécialisés, se conserva toujours l'espèce qu'on destinait à la chasse du lièvre et du lapin. Le briquet est plus haut coiffé que le chien d'ordre, ce qui provient sans doute de l'habitude qu'on avait autrefois de lui couper les oreilles en pointe comme au bull-terrier maintenant. Cet animal est plus souple et plus intelligent que les chiens d'ordre : « Ce sont des chiens fidèles, des amis, entendant à demi-mot des chasseurs qui veulent tuer..... et qui tuent. »

Le brachet du moyen âge s'est perpétué en Angleterre sous le nom de *harrier* et de *beagle*. Le harrier, *lièvreur* ou encore *harehound*, chien de lièvre (*hare*, lièvre en anglais), représentait le briquet français ; c'était le vrai chien de lièvre avant qu'il n'ait disparu en Angleterre. Le harrier s'est en allé, et le petit *foxhound* l'a remplacé. Le *beagle*, c'est le petit briquet, pas encore le basset, également chien de lièvre. Tous deux chassent aussi le renard. On les a introduits depuis longtemps sur le continent. Leur apparence est tout à fait celle d'un chien du Sud ou d'un de nos vieux chiens français en miniature avec les caractères distinctifs encore exagérés, longues oreilles papillotées, lèvres pendantes, fanon tombant. Ils sont très-collés à la voie et rapprochent admirablement. Leur robe est généralement celle du Saint-Hubert noir : manteau noir, jambes couleur feu ; ils sont pour la plupart quatre-œillés. Néanmoins il s'en rencontre de blancs et noirs, et tricolores. Les petits *beagles*, suivant M. de Noirmont, atteignent rarement 0^m^,35 c. ; l'estime qu'on professait pour eux était en raison inverse de leur grandeur. Richardson dit en avoir vu qui n'avaient que 0^m^,17 c. de hauteur. La reine Élisabeth possédait de ces petits chiens qu'on nommait *beagles chanteurs, singing beagles*, à cause de leur voix mélodieuse. Ils étaient si petits qu'on pouvait en mettre deux dans un de ces grands gants que les hommes portaient alors. Il était, du reste, assez commun de renfermer toute une meute de beagles dans une paire de paniers. Ces animaux sont très-répandus dans le nord et dans l'ouest de la France. La voix n'a pas la puissance de celle des grands chiens ; mais elle est assez sonore et d'un timbre plus argentin. Cette catégorie n'était pas bien représentée à l'Exposition : un ou deux lots passables, le reste affreux sous tous les rapports.

M. Le Couteulx de Canteleu dit que les *bassets* sont d'une origine fort ancienne, puisqu'ils étaient déjà fort estimés à Rome. Les peuples de la Bretagne élevaient ces animaux avec soin et les nommaient *agasses* dans leur langage. Sous les Mérovingiens, ils s'appelaient *bibarhunt* ou *chiens à Castor*. Au XIX^e^ siècle, ils deviennent chiens *tanniers* ou *terriers;* plus tard on les nomma *chiens de*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terre, *chiens d'Artois*, et enfin du Fouilloux leur donna le nom qu'ils gardent jusqu'à nous. Ce dernier nous dit, en effet, que ces bassets étaient tirés d'Artois et de Flandre. Voici leurs caractères communs : tête de chien courant; physionomie *étonnée*, *attentive*, d'apparence vieillotte, longue et pointue au museau; oreilles longues, pendantes; cou épais, corps allongé, queue longue et mince, membres excessivement courts, pattes fortes, droites ou contournées, marche lente, pelage ras, marqué de taches noires ou brunes, plus ou moins étendues, nombreuses, sur un fond blanc, quelquefois noir et marqué de taches de feu. Il y a des bassets à poil ras et d'autres à poil long; il en naît de gris, de fauves et de tricolores. Il existe encore des bassets à jambes droites et d'autres à jambes torses (fig. 43). L'usage de faire poursuivre les renards et les blaireaux dans

Fig. 43. — Bassets à jambes torses.

leurs terriers par les bassets est fort ancien en France ; aujourd'hui on ne s'en sert plus guère pour forcer les animaux à quitter leurs tannières ; cependant il existe encore des industriels et quelques amateurs qui vont, de ferme en ferme, chasser les fouines, les putois et les blaireaux avec de petits chiens courants, dont l'agilité et la hardiesse sont merveilleuses. Le basset est un excellent chien en général ; il chasse toute espèce d'animal, et devient bien funeste à ses ennemis qui se jouent devant lui, à raison de sa petite vitesse, ce qui permet aux chasseurs de se poster et d'abattre aisément la bête de chasse.

Il convient, à présent que nous connaissons les chiens courants de France, d'étudier ces animaux en Angleterre.

Le *talbot* appartenait autrefois à la famille anglaise des Talbot, dont un membre foulait, avec ses armées, le sol de la France pendant la guerre de cent ans, et l'autre, Jean Talbot, fut fait prisonnier par Jeanne d'Arc à Patay, en 1429, et mourut à Castillon en 1453. Il avait été facile à cette famille de se procurer des chiens dans leurs incursions. On sait qu'à une époque, hélas ! non moins douloureuse, nos voisins d'outre-Rhin ne se privaient guère d'enlever les chiens et les lices qu'ils trouvaient à leur goût. « Ces chiens, rapporte M. de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Noirmont, étaient hauts de taille, épais de corsage et d'une constitution massive. Ils avaient la gueule très-large, les lèvres pendantes, la tête ronde et grosse, le nez court et retroussé, les oreilles très-longues, très-minces, tombant bien au-dessous des mâchoires, le rein fort, haut et harpé, les hanches rondes, la cuisse gigottée, les jarrets droits, les jambes fortes et nerveuses, le pied sec et rond, la queue grosse à l'origine mais effilée du fouet. Le talbot avait le poil ras, entièrement blanc (en France, les blancs étaient les plus estimés), ou noir marqué de feu, fauve ou brun marron. Il était admirablement gorgé, très-lent et très-collé à la voie.» C'est exactement le portrait des chiens normands, issus, nous l'avons vu, des chiens noirs et blancs de Saint-Hubert, des chiens fauves de Bretagne et des chiens gris de Saint-Louis. On nomme *southernhounds*, chiens du Sud, *slowhounds*, chiens lents, une variété issue des diverses branches des talbots mariés entre eux, et très-semblable à ses auteurs. Ils étaient de nuances tricolores en général. Eux aussi ressemblaient d'une manière frappante aux chiens de Normandie, ce qui n'a certes rien de surprenant. Une autre variété des talbots prenait le nom de *boobies*, nigauds hurleurs. Suivant Sélincourt, du temps de Louis XIII et de Louis XIV, ils étaient plus près de terre que les talbots, plus longs de corps; ils avaient une gorge étonnante et hurlaient lamentablement.

Les limiers ou *bloodhounds*, chiens de sang, descendaient des talbots. A notre tour, dès le XIVe siècle, nous recherchions ces bloodhounds comme limiers. L'espèce a été conservée pure dans quelques grandes familles anglaises, et depuis quelques années, nous dit M. de Noirmont, ces beaux animaux ont acquis en Angleterre une valeur considérable. On les choisissait parmi les talbots noirs, parce que cette nuance donnait moins l'éveil au gibier qu'ils étaient chargés de trouver ou de suivre une fois blessé. « Le bloodhound présente au plus haut degré les caractères de son antique origine. C'est un superbe animal, de très-haute taille, 0m,65 à 0m,70; son crâne est surmonté d'une arête saillante, son front est sillonné de rides profondes; ses yeux, grands et brillants, sont placés très-haut et enfoncés dans la tête; ses oreilles, d'une longueur extraordinaire, très-souples et très-pendantes; ses naseaux gros et toujours humides; ses babines tombantes et son museau épais. Les connaisseurs anglais avaient été frappés, à l'Exposition canine de 1863, de la ressemblance du bloodhound avec le chien gascon de l'ancienne race. A raison de l'extrême finesse de son odorat, on s'en est longtemps servi pour trouver la piste des malfaiteurs et des braconniers. Aussi au nom de bloodhound est attaché une célébrité terrifiante. Les *staghounds*, chiens de cerf, formaient une belle variété ; malheureusement, ils sont devenus très-rares. Les Anglais ayant défriché leurs forêts, le gros gibier fit défaut, et on s'est rabattu sur la chasse du renard, qui se réduit à une question de vitesse. « On a créé le foxhound et la vénerie spéciale à laquelle il répond, et qui ne ressemble pas plus à la nôtre que le jour à la nuit. D'abord lourds, fortement bâtis, lents, ils ont rapidement acquis les qualités opposées. Le *foxhound*, le plus commun, rapporte M. de la Blanchère, est un chien à nos yeux peu remarquable comme configuration régulière, comme lignes, mais très-réussi comme raideur et comme fond. Il a le train de derrière ramassé, la poitrine large et profonde, la jambe droite, le pied plus rond que celui de nos chiens, la queue épaisse et généralement bien portée. Elle ne nous plaît pas parce qu'elle est toujours empanachée de longs poils et nue auprès du corps. » Cet animal est gai, alerte, vif,-mais presque sans voix. On a dit avec justesse qu'un bon chien de renard ne ment jamais, puisqu'il ne joue jamais de la langue mal à propos. Il doit être vite, mais se garder de manquer la piste par trop de rapidité et jeter de grands cris aussitôt qu'il se trouve en défaut. Son oreille, déjà haute et plate, est petite, et presque toujours coupée en rond, avec un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

emporte-pièce qui la réduit aux proportions d'un écu de six livres, ce qui devient hideux et donne aux foxhounds, sortes d'eunuques, une figure de bull ou de ratiers manqués. Cette mutilation peut être utile chez des chiens de combat, mais ici elle est absurde. Les *otterhounds*, chiens à loutre, produits de l'union du beagle et du griffon, tiennent beaucoup du griffon vendéen. Ces animaux doivent être vifs, forts, courageux et muets sous la douleur; il faut qu'ils supportent sans faiblir les terribles morsures de la loutre, « car en s'occupant de ses misères, il lâcherait tout et ne prendrait rien, » et d'ordinaire, on ne chasse pas en vue d'un résultat négatif. Le *deerhound*, chien de daim, est une sorte de lévrier écossais qui ne peut, ainsi que le *greyhound*, être utilisé en France.

En résumé, les chiens anglais marchent plus vite que les nôtres, mais ils

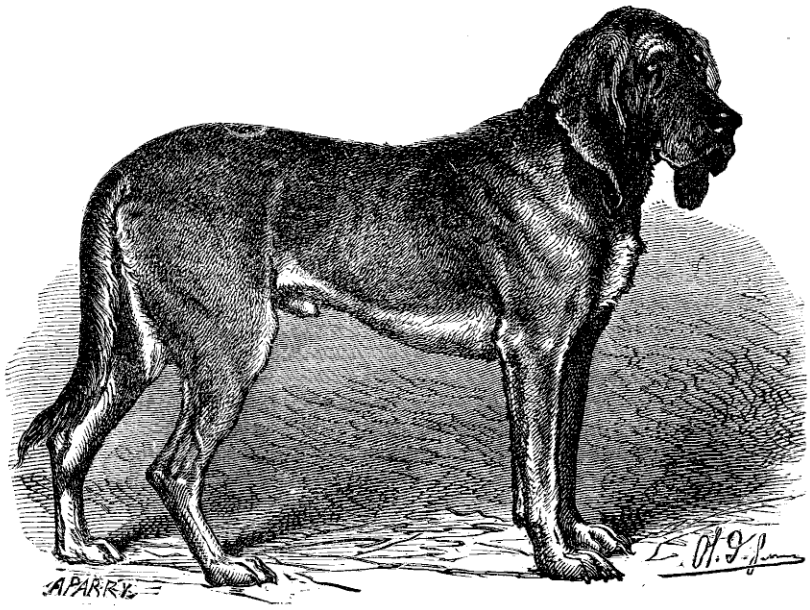


Fig. 44. — Bloodhound ou Saint-Hubert noir.

sont moins beaux et moins bons. S'ils courrent avec rapidité, ils sont, par contre, chiches de gueule, et, comme nous l'avons vu, privent par ce fait la chasse de son plus grand attrait. Ce léger avantage n'en est un que parce que nous le voulons bien, attendu que, par la sélection et la bonne nourriture, nous faisons acquérir à nos meutes toute la vitesse désirable. « Quelque nom que leur donnent les sportmen et les marchands ou fabricants de chiens, il n'y a en Angleterre qu'une seule race de chiens courants. On en a varié la taille, la vitesse, la gorge suivant ce qu'on veut en faire ; mais grand ou petit, mince ou épais, chiche ou chaud de gueule, c'est toujours le même chien, le même patron, le même moule. » Cela est si vrai, que les Anglais ne se donnent même plus la peine de varier les noms suivant les destinations ; il n'y a plus ni deerhound, ni otterhound, ni staghound : il y a le *foxhound* grand, petit et moyen, au choix, voilà tout.

Nous arrivons au *chien d'arrêt*, anciennement d'Oysel, et, suivant la méthode adoptée, je commence par ceux de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avant de s'élancer sur sa proie, le chien se ramasse instinctivement, soit pour avoir plus de force dans le bond qu'il va tenter pour se l'approprier ou la surprendre, soit pour la fasciner, comme cela se voit chez beaucoup d'animaux d'espèces bien éloignées. Partant de cette observation, l'homme a dû nécessairement chercher à confirmer cet instinct, surtout à l'époque où il fallait tirer l'animal qu'on voulait abattre avec des flèches ou des arquebuses. Pour arriver à un résultat satisfaisant, on a dû tenir longtemps les animaux choisis à cet effet, comme les limiers, au bout d'une corde plus ou moins longue. On les frappait quand ils rompaient l'immobilité. Tous les auteurs anciens sont muets sur le chien d'arrêt. C'est donc une création récente. Suivant Toussenel, le chien d'arrêt est venu à la suite de la fauconnerie. Comme il fallait des chiens pour faire lever le gibier devant les oiseaux de vol, on en a rencontré qui pointaient naturellement la pièce de gibier avant de la faire partir ; on a cultivé cette disposition en prolongeant le pointage jusqu'à l'arrêt solide. Il faut donc rattacher nos races d'arrêt aux races qui peuplaient alors le pays, surtout aux limiers d'ordre et aux brachets destinés à suivre l'animal blessé, et dont les aptitudes étaient très-favorables à cette éducation.

Nous divisons les chiens d'arrêt en trois groupes principaux : les chiens d'arrêt à poil ras ou braques; les chiens d'arrêt à poil long ou épagneuls ; les griffons d'arrêt auxquels se rattachent, par un souvenir du moins, les barbets et les caniches.

De tous les chiens d'arrêt, le braque est le plus répandu en France où il répond aux besoins généraux, tandis que l'épagneul est préféré en Angleterre où son rôle est différent. Le *braque*, *c. sagax*, *c. vestigator* (fig. 45), diffère peu du chien courant, son ancêtre; cependant il a la tête plus grosse, le museau plus court, les oreilles moins larges, plus courtes et insérées plus haut, le corps plus épais, la queue plus charnue et plus courte. Sans être précisément communes, les formes ne se distinguent pas par la finesse, relate M. E. Gayot; la robe est ordinairement mouchetée de roux et de blanc, plus rarement de bleu et de noir, parfois aussi composée par les trois nuances réunies. Le poil est plus fin sur la tête et les oreilles que sur le reste du corps, et l'échine est garnie de soies plus rudes, que l'animal a la faculté de hérisser lorsqu'il gronde. Le braque est renommé par son humeur assez facile, sa sagesse, sa prudence et la conservation de son odorat à l'époque des grandes chaleurs. Il en est qui quêtent la tête levée, à la façon des pointers ; mais la plupart vont le nez à terre et offrent cet inconvénient de revenir souvent, par la piste, aux endroits déjà fouillés et de perdre du temps. Cet animal n'aime pas l'eau, et ne peut qu'exceptionnellement chasser au marais.

Je décris sept variétés de braques français, savoir : braque de la race royale, sans queue du Bourbonnais, picard, bleu d'Auvergne, d'Anjou, de Navarre et braque Dupuy.

On a beaucoup étudié aux dernières expositions des braques tricolores de l'ancienne *race royale*. N'ayant jamais eu l'honneur de pratiquer le braque de cette illustre origine, je m'en rapporte, pour l'analyse des qualités, à M. de la Blanchère. C'est un magnifique animal, de première taille, à pelage fond blanc, marqué de taches noires et marron, gros, râblé, à pattes solides et garnies de muscles infatigables, à tête énorme et carrée, à babines tombantes, à larges oreilles, rappelant celles d'un bon vieux limier. Intérieur de la gueule noir. Le fouet très-gros semble coupé à moitié, c'est de race. Le chien de la race royale avait été fait exprès pour notre pays, allant à l'eau comme un épagneul, dans les épines comme un griffon, et d'une action, sous sa grosse stature, dont on ne peut se faire une idée que quand on l'a vu à l'œuvre, quêtant sous le fusil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec une docilité et une intelligence remarquables. Certainement une des meilleures races du monde. Très-bien, mais où prendre ces animaux, disait-on il y a dix ans ? Les derniers survivants provenaient des chenils du prince de Condé, et un seul mâle restait avec une chienne que M. de Kersabiec possédait. On se trompait bien sûr; il y en avait d'autres, mais pas beaucoup, car je n'en ai vu que deux à l'Exposition de 1878, pas très-beaux, et tout de même couronnés.

Le *braque sans queue du Bourbonnais* semble une descendance directe et sans mélange des premiers braques d'arrêt constitués en France. C'est un animal trapu, large de poitrine, large de hanches; le rein est bien garni de muscles, quoique souvent ensellé ; la tête est large, l'oreille un peu courte, le nez ouvert, les membres bien pris et musculeux. La quête n'est pas très-brillante, mais le bourbonnais chasse sous le fusil, qualité très-recherchée dans certaines contrées

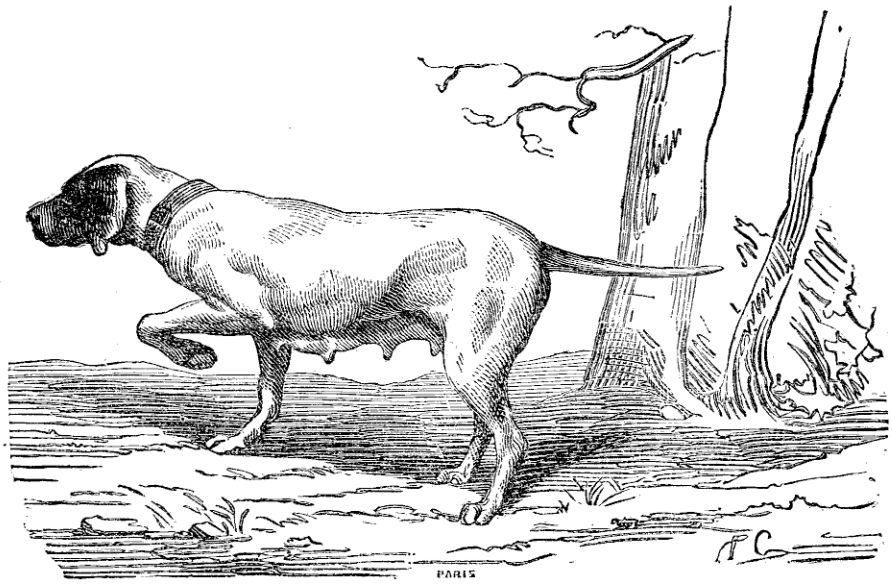


Fig 45. — Chienne braque en arrêt.

où les héritages sont divisés, et qu'apprécient beaucoup les gens parvenus à un âge où les allures d'un chien vigoureux sont d'une gêne considérable pour le chasseur. Ils ont beaucoup de nez et rapportent bien ; ils sont très-soumis et très-robustes. Ils n'ont qu'un très-court tronçon en guise de fouet, ce qui provient évidemment d'une transmission héréditaire, comme je l'ai expliqué en parlant du chien de berger. Généralement la robe est à fond blanc avec de grandes taches marron, et la plupart du temps la partie blanche est semée de mouchetures plus ou moins nombreuses. Cette variété est fort rare, mais non pas éteinte. M. de la Blanchère qui la connaît, l'estime beaucoup et nous dit, qu'aux environs de Paris, un beau bourbonnais, quoique non encore dressé, se vend cher. Il n'y en avait pas un seul à l'Exposition.

Les chiens d'arrêt de *Picardie* nous paraissent aussi très-estimables. Avec le bourbonnais, ils partageraient l'honneur de représenter la descendance à peu près directe des braquets dressés par nos ascendants à arrêter la plume et le poil. Ce sont des chiens trapus, aux membres épais, aux muscles solides, à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tête osseuse et large, aux allures modérées, mais encore assez vives. L'oreille est bien plantée, le rein bien cambré, la poitrine large et profonde, l'œil beau et intelligent. On leur donne beaucoup de nez, un grand tempérament et mille bonnes qualités. Ils sont généralement mouchetés de blanc et de marron tirant sur le gris, avec de grandes taches, surtout à la tête et aux flancs, sur le dos et à la naissance du fouet. L'engouement pour les chiens anglais a nui considérablement à la pureté de la variété picarde, ce qui est facile à comprendre à raison du voisinage. Mais avec des soins, on peut encore reconstituer cette belle et bonne famille. Les Anglais la recherchent maintenant ainsi que les autres types français, parce qu'ils reconnaissent en gens pratiques le peu de consistance de leurs races nouvelles, qui ne peuvent déployer leurs moyens que dans des terrains spéciaux.

Les *chiens bleus d'Auvergne*, cousins germains des chiens bleus d'Italie, mais sans parenté avec les lourds chien bleus d'Allemagne, ont encore une ressemblance frappante, au point de vue des formes et des allures générales, avec les pointers importés en France par les Anglais vers 1815, et connus sous le nom de chiens de Saint-Germain. On les conserve précieusement en Auvergne et dans les départements circonvoisins. Ces animaux sont de taille moyenne; leur robe est mélangée de noir et de blanc et la tête généralement noire. En général, on recommande aux chasseurs de se défier beaucoup des chiens tout noirs, ou tirant trop sur le noir, pour la chute. J'ai remarqué, écrit M. Mabit, que les animaux de cette robe avaient la dent très-dure. Le collier de force n'y fait rien la plupart du temps. Descendraient-ils trop directement des Saint-Hubert noirs qui étaient tous mordants et querelleurs?

Les *chiens d'Anjou*, continue l'auteur précité, avaient la robe couleur lie de vin, tirant sur le *bureau*. Variété à peu près introuvable, et ce n'est pas étonnant dans un pays en pleine transformation, où les hommes jeunes redoutent généralement la fatigue. Ils sont, du reste, excusables, car, dans cette malheureuses région, la jalousie règne en maîtresse à ce point qu'on ne se tolère guère, même entre voisins. Le dégoût résultant de cet obstacle a dû fatalement engendrer le découragement, puis l'abandon de la chasse et la disparition d'une variété canine autrefois très-estimée et dont nous n'avons guère vu que deux rejetons métis. Dans la *Revue des chasseurs*, un correspondant de ce journal cite, comme chiens d'Anjou, des braquets à robe blanche aux taches marron, qui existent dans le Saumurois. Ce sont des descendants ou des braques du Poitou ou des Dupuy. Saumur touche le Poitou, et les relations sont fréquentes entre les deux pays. Espérons que cette riche contrée songera bientôt à se compléter, en reconstituant ses variétés chasseresses. En attendant cette désirable transformation, on se sert, en Anjou, du Saint-Germain, et de petits épagneuls à nez pointu, à poil frisé, sans cachet et sans grandes qualités.

En 1873, à l'exposition du Jardin d'acclimatation, nous avons trouvé, dit M. de la Blanchère, un couple, mâle et femelle, à robe unique, appartenant à la variété des *braques de Navarre*. Je suis obligé de les appeler roux, mais ce roux n'est pas du tout le roux d'aucun autre chien, c'est quelque chose de *rouan*, dans lequel il n'entre pas de jaune, c'est du ferrugineux, c'est tout à fait typique. Ils sont de grande taille, robustes, un peu lourds; les pieds sont forts, la tête grosse, les babines pendantes, l'oreille longue, et un garrot très-élevé domine leurs épaules. On les croit originaires d'Espagne, mais le portrait que nous en retraçons tendrait à établir qu'ils dérivent pour bonne part des limiers gascons, dont les ancêtres avaient été importés dans le pays par Gaston Phœbus et les seigneurs de son temps.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je laisse faire l'histoire des *braques Dupuy* par M. Mabit, c'est-à-dire par l'homme le plus en mesure d'en parler savamment. Au sortir de la Révolution, MM. Dupuy, amateurs passionnés de la chasse au chien couchant, cherchaient vainement l'ancienne race de braques dont ils se servaient autrefois. Pour la reconstituer, ils se procuraient à grand prix les plus beaux étalons et les plus belles lices. Peine inutile. Rien n'égalait le chien idéal tant regretté. Il advint un jour qu'une lice du Haut-Poitou fut couverte par un lévrier. De cette union, on garda les chiennes. Elles épousèrent à leur tour un grand braque du Poitou, lequel était alors lent, lymphatique, avec des pieds gras, mais qui suivait la piste le nez en terre, arrêtait ferme et rapportait sans dressage. Cette nouvelle alliance donna des produits remarquables par la bonté et la beauté de ses formes. MM. Dupuy avaient retrouvé leur idéal perdu. Ils continuèrent leurs opérations ne donnant de petits qu'à des chasseurs très-scrupuleux eux-mêmes dans leurs libéralités canines, ce qui a préservé la variété de l'abâtardissement dont les autres familles françaises ont été généralement frappées. Cette version, si elle est vraie, est le plus complet éloge qui se puisse faire du Dupuy qui, en effet, descendrait des braques du Haut-Poitou. La comparaison que j'ai pu faire entre les chiens d'ordre de ce pays, les vendéens, la famille Céris surtout et le Dupuy, ne laisse aucun doute dans mon esprit sur cette commune origine, Le lévrier a donné seulement de la légèreté, des allures, sans altérer l'aspect de la race primitive et sans toucher à ses grandes qualités. La tête du Dupuy est longue chez la plupart des sujets, sèche et nerveuse ; le front est large, conique avec arrête saillante à son sommet. L'œil est vif, grand et plein de caresses; les oreilles sont attachées parfois un peu haut, mais larges et bien tournées comme chez l'ancêtre courant, cassées même quelquefois comme dans la famille Céris. La poitrine est très-profonde, très-ouverte ; le dòs est large, à plein la paume de la main, le rein cambré, les omoplates sont séparées, les coudes en dehors ; le fouet est bien attaché, gros à sa naissance, très-mince à sa terminaison, un peu dans les jambes à l'immobilité, d'une vivacité sans égal durant la quête; les membres sont bien pris et très-nerveux, le pied est allongé comme celui du lièvre. Quant à la robe, elle est uniformément blanche avec de grandes taches marron. La partie blanche est souvent truitée de marron plus ou moins marqué. Il m'est né des sujets tout blancs avec de légères mouchetures aux oreilles, et j'ai constaté que le jugement consigné dans du Fouilloux à cet égard était vrai: ce sont les meilleurs. Les ancêtres, Souillard, puis toute la race des greffiers, étaient blancs. Il y a donc plus de certitude d'être dans la vraie famille de haute origine avec cette robe qu'avec toute autre. Suivant mes observations, voici par quelles qualités générales se distingue le Dupuy. Le sens *olfactif est très-puissant*. La battue est belle et plus étendue que celle du chien français commun. La plupart des Dupuy chassent au marais sans difficulté, et rapportent naturellement. Ils ne craignent ni les ajoncs, ni les épines des haies les plus fournies. Les instincts de la chasse sont très-fixés dans l'espèce et se transmettent héréditairement. Je suis donc arrivé avec mes collègues du Haut-Poitou, à considérer le Dupuy comme la plus haute expression de la production française actuelle appropriée aux besoins modernes, et le plus apte à jouer un rôle régénérateur vis-à-vis de certaines variétés canines. C'est là qu'il y a encore, sans conteste, le plus de sang français, et ce serait une faute sans remède, au point de vue de la reconstitution projetée, de discréditer le Dupuy et le bourbonnais.

M. Mabit défend avec ardeur le travail qu'il a entrepris : la reconstitution du chien Dupuy. Il a raison, car ses animaux tenaient la corde à l'Exposition universelle, et pourtant, dans leur catégorie, ils n'ont eu que le second prix. Le jugement de la Commission a été unanimement infirmé par les connaisseurs. Pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le justifier, on a bégayé que « ces chiens étaient trop forts, trop épais, et ne devaient pas avoir de vigueur et de rapidité, » alors qu'ils pêchent justement par une énergie trop grande et une vitesse de pointer. Voir des animaux dans un chenil ou dans une stalle, et les classer par ordre de mérite, sans les voir en action, nous semble absolument dérisoire. En 1867, M. E. Gayot réprouvait déjà cette manière d'opérer, en dehors du sens commun. « Le plus beau des chiens d'arrêt peut ne rien valoir à la besogne ou n'être qu'un drôle mal élevé, un affreux braconnier travaillant pour lui-même, au plus grand préjudice du gibier et des plaisirs du maître. A l'œuvre seulement, on connaît l'ouvrier. » Aux expositions hippiques, on fait trotter les chevaux de selle, et atteler ceux de voiture ; puis, seuls et ensemble, répéter des exercices qui font sûrement émettre les votes. Animaux d'action, les chiens ne doivent pas être jugés comme des bêtes de boucherie, sur le vu de leur extérieur. M. de la Blanchère déplore aussi cette absence d'essai : « Les chiens pourraient être en bois peint, si l'on ne fait que les regarder, que l'on tomberait aussi juste dans ses appréciations qu'aujourd'hui. Ce n'est pas la première fois, hélas ! que la plus belle bête a été reconnue à l'user, une cagne finie. »

Il nous reste, pour terminer avec les braques d'arrêt, à montrer le *pointer*, devenu et appelé en France chien de Saint-Germain, chien de Compiègne. Il y a encore au delà des Pyrénées de grands braquets d'arrêt très-semblables à notre ancienne race française. « Les grands braques, *perros de punta*, arrêtaient tout, chassaient de haut nez, étaient de haute taille $0^{m},80$, avaient les oreilles longues, le front large, le pelage blanc avec de grandes taches brunes, et une physionomie de chiens courants qui rappelait les braquets leurs ancêtres. » Cette variété fut transportée en Angleterre, où elle se maintint. Mais, comme elle chassait sous le fusil et ne s'occupait guère que des émanations voisines du gibier, elle n'éventait pas à de grandes distances. Les Anglais, gens pratiques, soit pour s'éviter autant de marche, soit pour gagner du temps, entreprirent la transformation de ces beaux animaux. Cette modification de la race espagnole a été commencée par les Anglais dès leur débarquement dans la péninsule, au commencement de ce siècle. Pour donner de la légèreté, de la vitesse, les Anglais ont tout simplement versé du sang lévrier dans les veines de cette race. Le pointeur est un très-bel animal, haut sur jambes, à poitrine plus profonde qu'ouverte, comme celle du lévrier, au rein large, musculeux, bien harpé, avec membres nerveux. La tête est large, le front bombé, le nez assez court, retroussé et très-ouvert, l'œil vif; l'oreille est haute et trop couverte à notre sens. Le pointeur est très-vite et bat toujours à 300 ou 400 pas des chasseurs, il chasse pour lui, obéit mal, mais il a beaucoup de nez. Cet animal arrête naturellement, mais n'apporte pas, sans doute parce que depuis sa formation ce service lui a toujours été défendu. Il est même difficile d'arriver à dresser un pointer à la chute par le collier de force, moyen infaillible pour les chiens français. Que faire en France d'un chien qui *quête* à 300 mètres, qui n'a pas de commandement, et qui laisse votre gibier dans les fossés, dans les haies, où il a souvent la force de se traîner, quoique blessé à mort. Depuis quelque temps, les Anglais recherchent nos braques primitifs, tandis que beaucoup de chasseurs français s'acharnent encore à multiplier le pointeur, autour de Paris, sous le nom de *chiens de Saint-Germain* ou de *Compiègne*. Pour un grand seigneur anglais, dans des parcs spéciaux, le pointeur doit avoir incontestablement son mérite. Mais dans nos héritages morcelés, ses allures sont trop vites.

L'*épagneul*, *canis hispanicus major* (fig. 46), est originaire de l'Espagne dont il porte le nom. Dès son apparition, cet animal fut adopté par les rois et les grands

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

personnages de France et d'Angleterre. Voici, d'après M. E. Gayot, ses traits généraux : oreilles larges et pendantes ; jambes sèches et courtes; corps assez mince; queue relevée; pelage d'une longueur inégale dans toutes les parties du corps, composé de poils très-longs aux oreilles, sous le cou, derrière les cuisses, sur la face postérieure des jambes, sur la queue qui forme un élégant panache, et plus court sur les autres parties du corps, généralement blanc avec des taches brunes ou noires, particulièrement sur la tête, une tache fauve au-dessus de chaque œil dans les individus dont la tête est noire ; taille variable, car on est parvenu à la rapetisser extraordinairement dans maintes variétés de fantaisie, dont nous dirons quelques mots, bien qu'elles ne soient pas chasseresses. En général, l'épagneul est plus petit et plus léger de formes que le braque : il est doux, facile à manier et à dresser, et allant bien à l'eau.

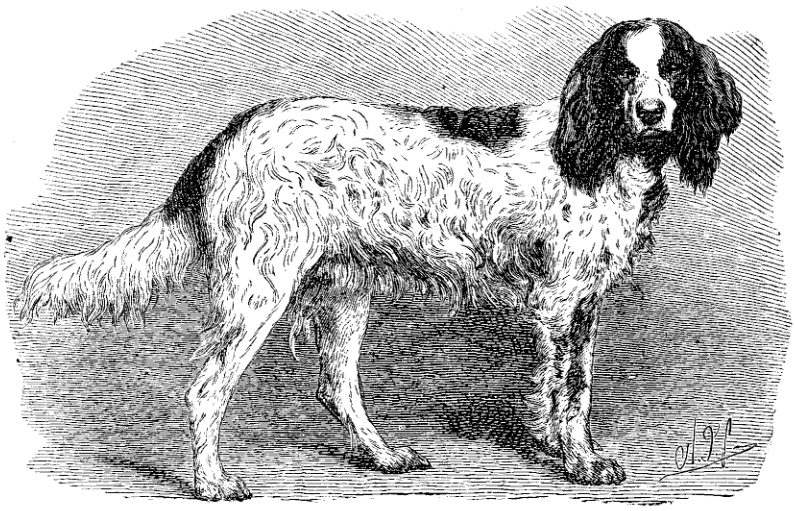


Fig. 46. — Chien épagneul anglais.

Cet animal était autrefois très-renommé en France. On l'élevait avec des soins attentifs, et on avait fini par créer des familles remarquables par leurs aptitudes diverses. A cette époque, nous fournissions les nations voisines et surtout la Grande-Bretagne. Comme rien ne dure en notre pays, on se relâcha petit à petit dans le zèle déployé jusqu'alors, et bientôt les épagneuls d'outre-Manche dépassèrent les épagneuls français, et notre production devint insuffisante. On combla ce vide en s'adressant à la Grande-Bretagne, ce qui fait que tout ce que nous possédons de *fin* est anglais, pour la plus grande partie.

L'*épagneul de Pont-Audemer* et celui à *nez fendu* et non à double nez, ainsi qu'on le dit par erreur, ne sont que de simples variétés du premier.

Le *petit épagneul, canis hispanicus minor*, beaucoup plus petit que le précédent, présente les mêmes caractères. Les Anglais ont beaucoup travaillé cet animal et en ont fait sortir nombre de variétés remarquables par leur petitesse: king's-charles, blenheim, pyrame, stuart, gredin, chien bouffe, chien de Calabre, chien de Burgos, chien d'Alicante, etc., etc. « Les *king's-charles* tiennent leur nom de Charles II d'Angleterre, et cette race, depuis cette époque, a été conservée dans toute sa pureté par les ducs de Norfolk. Ils ont le museau très-court et la tête remarquablement ronde ; l'œil est très-proéminent, les oreilles tombantes et couvertes de longs poils soyeux et légèrement ondés, trai-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nant jusqu'à terre, leurs pattes même en sont abondamment fournies ; enfin ils doivent être noirs, marqués de feu aux yeux et aux pattes. » Il y a une variété noire et blanche qui est plus grosse que l'espèce noire et feu et moins estimée. Ces petites bêtes sont douces, timides, attachées, fidèles et de bonne garde. Dans ce genre, la tête est belle et bien coiffée, la physionomie avenante, et l'ensemble agréable. Le *stuart* est un petit épagneul, de façon anglaise, très-élégant. Le *bleinheim* présente à peu près les mêmes formes que le king's-charles, mais son pelage, légèrement ondé, est blanc, marqué de taches orange foncé. Il tient son nom du château de Blenheim, près de Woodtok, dans l'Oxfordshire, où cette variété est élevée avec grand soin depuis un siècle, quoiqu'elle soit en fait beaucoup plus ancienne. Le *pyrame* se rapproche en tout du king's-charles ; il est marqué de feu sur les yeux, le museau, la gorge et les jambes. Le *gredin* est semblable aux précédents : pelage entièrement noir, queue médiocrement touffue. Le *bouffe* vient du barbet et du petit épagneul ; il est de taille variable et possède un poil fin et frisé. Le *chien de Calabre* descend du petit épagneul et du danois : taille petite, extérieur agréable. Le *chien de Burgos* provient du petit épagneul et du basset, et celui d'*Alicante* du petit épagneul et du doguin. Le premier a le corps allongé, les jambes courtes, le poil long et soyeux, taille petite ; et le second, le pelage bouclé de l'épagneul d'eau.

Les Anglais divisent leurs épagneuls d'après les services qu'ils doivent rendre ; ils ont donc le setter, le springer, le clumber, le cocker, le retriever et le water-spaniel. Le *setter*, montreur, est un pointer à long poil : les fonctions des deux sont similaires. Ce bel animal, à poils fins et soyeux, est, en général, élégant, vif et rapide, sa besogne l'exige, mais difficile à dresser et oublieux de ses devoirs au point de s'attacher à qui lui plait dans sa course et de négliger complétement la chasse qu'il avait commencée. Il existe deux familles de *setters* : le *setter Gordon* ou *écossais*, et le *setter irlandais* ; le premier a la robe entièrement noire et feu ; le second, le pelage rouge brique. Le setter qui a pris le nom de lord Gordon est de beaucoup le plus estimé. Le *springer*, qui fait partir le gibier, chasse uniquement le faisan et la bécasse à voix dans les taillis. Il quête en donnant de la voix, mais faiblement et autant pour indiquer de quel côté il se dirige, que pour faire savoir que le gibier est debout. C'est un aide dans le fourré, un rabatteur. Formes harmonieuses, conformation symétrique, physionomie avenante, naturel doux, tel est le bilan du springer, qui remplace de l'autre côté du canal nos *choupilles*, bâtards de courant et de couchant, chiens de braconnier, et qui font tuer beaucoup de gibier à qui sait s'en servir. On l'emploie aussi pour le lièvre, mais s'il n'est pas sage, s'il s'emballe, sa voix donne l'alarme au lièvre qui décampe et qu'on ne voit plus. M. de la Blanchère reconnait deux sortes de springer : celui de Sussex, noir, et celui de Norfolk, blanc et marron. Le *clumber*, est un épagneul basset, blanc et orange, qui chasse sans donner de la voix et sous l'œil ; c'est une sorte de choupille renforcé. Le *cocker*, est la doublure du springer pour la chasse au fourré des faisans et des bécasses. Ne donne pas de voix, comme ce dernier, grogne simplement pour attirer l'attention du chasseur et fait tuer beaucoup de gibier, principalement des coqs de bruyère qu'il recherche, d'où son nom suivant quelques écrivains. Ici encore nous trouvons deux modèles : le cocker du pays de Galles, noir et marron, et celui de Devonshire, blanc et marron, quelquefois blanc et orange. Le *retriever*, retrouveur, est employé à suivre le gibier atteint par le plomb, à le rapporter. Ce spécialiste supplée à l'insuffisance du chien d'arrêt, qui ne quête ni ne rapporte les blessés et les morts. La division du travail a du bon et les Anglais ne se trompent pas plus en cela qu'en autre chose. D'abord, il n'y a que les gens riches et possesseurs de terrains giboyeux qui se paient le luxe d'aller à la chasse avec deux chiens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il arrive souvent que le chien qui se rend à la recherche de la pièce abattue tombe sur du gibier qu'il n'avait pas éventé et qu'il fait partir, d'où un plaisir de moins et une perte pour son maître. Au contraire, quand on chasse avec deux chiens, le retriever se rend doucement à l'endroit où il pense trouver la pièce qu'il doit rapporter et n'effarouche rien autour de lui, tandis que le pointeur continue sa marche et fait de nouveau son arrêt. Le retrouveur n'a pas besoin de lignage pour faire le métier de domestique ; si l'épagneul, pur ou croisé avec le terre-neuve, le barbet ou le Saint-Bernard, ainsi que je l'ai remarqué à l'Exposition, obtient ordinairement la préférence, c'est parce qu'il est plus doux et plus obéissant. Le *water-spaniel*, épagneul d'eau, est un épagneul comme les nôtres, sauf qu'il a le poil plus court et plus crépu, et moins de panache à la queue. Le vieux type anglais disparaît pour faire place aux water-spaniels de l'Irlande.

Le troisième groupe des chiens d'arrêt se compose des griffons, des barbets et de leurs dérivés.

Le *griffon d'arrêt* jouit en ce moment d'une vogue facile à comprendre. Épais, robuste, rude aux gens, dur de dent envers le gibier, couvert d'un poil fauve ou mélangé de gris, de noir et de blanc sale, espèce de cuirasse qui lui permet de braver les épines des fourrés, courageux et intelligent, cet animal développe de superbes qualités soit pour buissonner, soit pour travailler au marais. Comme l'a écrit l'auteur précité, le griffon est un original du genre rustique, il a une tête à lui et souvent fait « sa tête ». Rien ne vaut encore mieux que lui pour la garde des maisons. Aussi, malgré ses défauts, plaît-il à beaucoup de monde. « Il n'est pas à ma connaissance, dit M. Robinson, qu'un chien de cette espèce ait refusé de chasser, quel que fût l'état de fatigue dans lequel il se trouvait et lors même qu'il avait travaillé durant quinze jours consécutifs. Au bois, nul obstacle ne l'arrête ; il n'est fourré si épais et épineux qui l'intimide. En hiver, il s'élance au milieu des glaçons à la recherche malaisée du gibier, sans souci des obstacles et du danger. »

Le *barbet* était fort estimé du temps de Sélincourt. « Les barbets frisez suivent tout par le pied, chassent le nez bas quand le gibier fuit, et, quand il demeure, chassent le nez haut et s'arrêtent. Ils chassent sur terre et dans l'eau : leur principale nature est de rapporter, ils sont rudes au gibier, les frisez plus que les autres, mais tous sont les plus fidèles chiens du monde et qui ne veulent connaître qu'un maître et ne jamais le perdre de vue. » Les barbets au pelage laineux sont de grande taille ; on ne s'en sert plus pour la chasse, et on les conserve pour la garde des habitations.

Vrai et bon chien de chasse, très-employé autrefois à la recherche des oiseaux aquatiques, le *caniche*, ou barbet à long poil (fig. 47), était désigné sous le nom de *chien cane ;* la femelle seule portait celui de *caniche* qui s'applique aujourd'hui à la variété toute entière. Son absence de nez n'est point un défaut d'espèce ; mais une simple dégénérescence individuelle. Plus petit, au pelage plus long que le barbet ordinaire, abondant et tirebouchonné, le caniche est noir, blanc ou gris argenté. Le noir est ordinairement de plus forte taille que les autres, le blanc le plus répandu, le gris argenté, mélange des deux premiers, le plus à la mode. Le caniche est généralement regardé comme originaire de France ; les Anglais l'appellent *French Poodle*, de *pool*, flaque d'eau, *barbet français* ; c'est une erreur, l'origine septentrionale est marquée par son pelage abondant et serré. Le caniche ne chasse plus, si ce n'est en Espagne où on le nomme *perro de agua*, chien d'eau ; il sert pour la garde des habitations et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reçoit la préférence pour conduire les aveugles. Le *petit caniche*, si élégant et si coquet, est un diminutif du précédent. Même fond et mêmes qualités.

Le rapprochement du griffon et du barbet produit d'adorables petites bêtes d'appartement : le *bichon de Malte*, le *bichon de la Havane*, le *bichon du Pérou* et le *bichon des Baléares*, que tout le monde connaît et admire, et qui ne diffèrent que par la taille plus ou moins élevée et le poil plus ou moins long, soyeux et frisé. Le programme admettait les *chiens lions* ; cette variété est éteinte et n'a pu profiter de l'aimable invitation qui lui a été adressée.

Fig. 47. — Chien caniche.

En résumé, l'exposition canine n'a pas porté tous les fruits qu'on en attendait. Réellement, on s'était fait une autre idée de cette exhibition. On espérait trouver mieux comme qualité et quantité. — Le grand public si friand des expositions vivantes, lisons-nous dans le *Journal des châteaux et des fermes*, a montré peu d'empressement pour celle-ci. D'abord, la curiosité était attirée de trop de côtés à la fois, et, ensuite, le manque d'attraction à l'Esplanade des Invalides fit donner la préférence au Champ-de-Mars, qui dès lors accapara tous les visiteurs. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VI. — ESPÈCE CHEVALINE.

La série des expositions temporaires d'animaux vivants a été close par l'exhibition des espèces chevaline et asine. Ce concours occupait l'enceinte réservée aux précédentes solennités de ce genre, transformée pour la circonstance. Commissaire, M. Baron-Dutaya; chef de service, M. de Beauvert.

Le concours comprenait 32 catégories, mais en résumé, il existait seulement sept divisions principales : 1° étalons et juments de pur sang arabe; 2° étalons et juments de pur sang anglais, suivant les âges; 3° étalons et juments de pur sang dit anglo-arabe; 4° étalons et juments de races propres à l'attelage de luxe, classés suivant l'âge et la taille; 5° étalons et juments de races propres à la selle, classés toujours suivant l'âge et la taille; 6° étalons et juments poneys; 7° étalons et juments de trait, suivant l'âge et la taille. Voilà les divisions générales; malheureusement, les diverses races sont confondues dans ces divisions, sans que l'on sache pourquoi. C'est là une erreur, car elle constitue un bouleversement dans les idées saines qui doivent présider aux classifications. Ainsi les Anglais possèdent la magnifique race de Norfolk, qui pourrait rendre de grands services en France : où les visiteurs peuvent-ils trouver les norfolks ? Comment s'appellent ces magnifiques animaux présentés par les Anglais? Où les curieux, les éleveurs trouveront-ils des renseignements pour le savoir? De plus on saute tout d'un coup d'un numéro inférieur à un autre très-élevé, par exemple du 290 au 825, et cela vingt fois de suite. Quel classement! quel catalogue! quelle tour de Babel! Si l'on a songé à mal faire, on a parfaitement réussi. Il est tout de même bien étonnant qu'on laisse se produire de pareilles choses dans une exposition internationale!

Quant à la perfection des types présentés, jamais et nulle part on n'avait vu une exposition aussi complète des races chevalines de l'Europe, malgré les regrettables absences constatées dans tous les rangs. Cependant, on ferait fausse route en attribuant à l'ensemble des animaux de chaque pays les qualités qui ressortaient chez leurs représentants; toutefois, on a un excellent critérium, pour juger les ressources dont chacun peut disposer pour perfectionner sa production.

Le GENRE CHEVAL se compose de six espèces : le cheval ordinaire, l'âne, l'hémione, le couagga, le dauw et le zèbre. Ces six sortes d'équidés se distinguent entre elles par l'élévation du corps, la longueur de la queue, la coloration de la robe et la distribution géographique. Chez le cheval, la taille est plus élevée, et si elle offre des exceptions pour certains individus, ces variations ne sont que relatives et n'infirment en rien la règle commune. L'âne, l'hémione, le couagga, le dauw et le zèbre ont la queue longue, peu garnie de poils à la base et terminée par un simple bouquet de crins; celle du cheval, moins longue, il est vrai, possède dans toute sa longueur des crins allongés et résistants qui en augmentent l'élégance. Le couagga fait mouvoir cet appendice avec grâce et le porte à la façon du cheval. Sous le rapport de la coloration de la robe, nous divisons les espèces équines en quatre sections tranchées : le cheval, dont la couleur est uniforme; l'hémione, dont le corps est séparé en deux par une bande dorsale; l'âne, dont le dos et les épaules sont divisés par une bande dite cruciale plus ou moins apparente; enfin, le couagga, le dauw et le zèbre, dont tout le corps est marqué de rayures brunes. La marche est progressive et visible; ainsi, chez le cheval, uniformité de pelage; chez l'hémione

CONSERVATOIRE BIBLIOTHÈQUE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et l'âne, tendance à former des bandes qui s'accentuent de plus en plus chez le couagga, le dauw et le zèbre et qui produisent un aspect bizarre et gracieux. La distribution géographique concourt encore à séparer les individus du genre *equus*. Le cheval se trouve sous toutes les latitudes; l'âne vit en Europe, en Afrique et en Asie; l'hémione est d'origine asiatique, et le dauw, le couagga et le zèbre appartiennent à l'Afrique.

A une époque encore assez rapprochée de la nôtre, on se demandait sérieusement si l'*âne* appartenait bien à une espèce équine distincte, ou s'il était le résultat de la décadence du cheval. Buffon, le premier, a démontré que cet animal avait sa famille et son rang. Ses caractères généraux sont les suivants : tête volumineuse, oreilles grandes et divergentes, frontal étroit, orbite petit, chanfrein droit, face ovale, 7 vertèbres verticales, 18 dorsales, 5 lombaires, 5 sacrées, variabilité des coccygiennes, robe plus ou moins foncée, bande cruciale, crinière courte, queue dépourvue de crins dans sa moitié supérieure, absence de châtaignes aux membres postérieurs, sabot cylindrique, taille variant de 1 mètre à 1^{m},30, force grande, patience inaltérable, sobriété proverbiale, longévité extrême. Monture, bête de somme ou de traction, l'âne est bon à tout, et constitue par excellence la machine économique et à fort rendement.

Il existe deux races principales d'équidés asiniens : la race d'Afrique, représentée par l'âne d'Égypte, et celle de l'Europe.

L'*âne d'Égypte* se signale par ses oreilles moins longues et moins divergentes, sont front bombé, sa taille généralement élevée, sa robe claire et parfois blanche; on le rencontre en grande quantité dans la vallée du Nil et au nord-est de l'Afrique, et partout à l'état de diffusion.

L'*âne d'Europe*, dont la description se trouve dans l'énoncé des caractères généraux, est principalement recherché dans le Poitou, la Gascogne, la Catalogne et les îles Baléares. Ses variétés sont nombreuses et ne diffèrent que par le volume plus ou moins grand du corps. Les variétés du Poitou et de la Gascogne sont particulièrement employées à la production des *mulets* et des *bardots*. Les premiers, très-communs, résultent de l'accouplement des ânes avec les juments, et les seconds, assez rares partout ailleurs qu'en Sicile, de celui des chevaux avec les ânesses.

L'espèce asine était peu représentée à l'Exposition : une dizaine de baudets et d'ânesses formaient le contingent. L'élevage du mulet diminue de son importance, notamment dans la Vienne et les Deux-Sèvres, ainsi que je l'explique plus loin en parlant de la population chevaline du Poitou.

Pris dans son sens étymologique, *hémione* veut dire demi-âne, et il faut convenir que cet animal mérite bien son nom par la ressemblance qu'il offre avec le cheval et l'âne. Il est haut sur jambes, élégant, et toute sa conformation extérieure rappelle celle du cheval; il n'en diffère que par sa raie dorsale, sa queue dégarnie à la base et terminée par un simple bouquet de crins, ses oreilles un peu longues mais bien plantées et se rapprochant, comme coupe, de celles du cheval. Le pelage de cet équidé est court et lustré, la couleur en est isabelle pour les parties supérieures et externes et blanche pour les membres et les parties internes, c'est-à-dire le plat des cuisses, le ventre, etc. A la face interne des membres, on observe des bandes transversales plus pâles que le reste de la robe. La crinière s'étend depuis le devant de la nuque jusqu'au garrot; les poils, qui sont noirs, diminuent progressivement de longueur du sommet de l'encolure aux épaules, où ils semblent se continuer et former une raie de même nuance. Cette bande s'élargit d'abord et se rétrécit après avoir dépassé les hanches, puis vient se terminer en pointe au bout de la queue. L'hémione est originaire d'Asie; on le rencontre dans ce pays par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

troupes de vingt, trente et même cent individus, recherchant de préférence les plaines découvertes. Il subit parfaitement la domesticité et se reproduit en Europe ; il s'allie même fructueusement avec l'ânesse. Les métis ont ordinairement la couleur isabelle de l'hémione et le braiement de l'âne.

Le *couagga*, par la légèreté de sa taille, la petitesse de ses oreilles, la garniture de sa queue, et l'ensemble de sa constitution générale se rapproche encore davantage du cheval dont il rappelle les formes. Sa tête fine, ses oreilles bien plantées, ses allures élégantes font que, de toutes les espèces équines, c'est lui qui ressemble le plus à notre coursier. La barre dorsale, les bandes transversales et la queue un peu maigre de crins sont les seuls liens de parenté qu'il ait avec l'âne ; les zébrures qui se trouvent sur la partie antérieure de son corps lui sont propres. Le pelage est d'un brun foncé sur la tête, le cou, les épaules et les côtes, avec des raies gris roussâtre qui varient avec l'âge, et d'un brun clair sur le dos, la croupe, les cuisses et le flanc ; les parties inférieures sont blanchâtres. La crinière est courte et droite, de la couleur de la robe et entrecoupée de taches blanches correspondant aux raies du cou; à sa suite règne une raie dorsale noire qui se continue et se termine avec la queue. La taille de cet équidé est semblable à celle d'un cheval de moyenne grandeur. Il crie assez souvent et fait entendre un son qu'on peut traduire par *couag*, ce qui a valu à l'espèce le nom qu'elle porte. Le couagga habite les parties méridionales de l'Afrique, principalement les plateaux de la grande Cafrerie. Il se nourrit d'acacia, de mimosa, de diverses plantes grasses et vit par familles nombreuses. Les colons hollandais le désignent sous le nom de *cheval du Cap ;* ils l'apprivoisent et l'élèvent parmi leur bétail. L'accouplement du couagga avec les autres espèces équines est fort difficile ; on n'a jamais pu à la ménagerie de Paris, malgré des efforts réitérés, unir cet animal à l'ânesse.

De tous les équidés, le *dauw* a été le dernier connu. On l'a souvent confondu avec l'hémione et le zèbre, et cela n'a rien d'étonnant, car il tient de ces deux animaux à la fois. Sa taille est celle d'un petit cheval, $1^{m},15$ environ au garrot. Son pelage est de couleur isabelle sur les parties supérieures du corps et blanche sur les parties inférieures et les membres. Tout le fond isabelle est rayé de bandes brunes ou fauves, transversales en avant et obliques en arrière. Ces rubans se ramifient et s'anastomosent, principalement sur le milieu du corps, sur les épaules et sur les côtes. Le ruban médian qu'on remarque sur l'épaule se divise et forme sur le bras trois ou quatre chevrons parfaitement marqués. La crinière est droite et mélangée de crins de différentes couleurs et correspondant aux bandes du cou. La queue est blanche et terminée par un bouquet de poils. Le mâle diffère de la femelle en ce qu'il est plus petit et que ses rubans sont moins bruns. On trouve le dauw au Cap de Bonne-Espérance et dans les montagnes de l'Afrique centrale ; ses mœurs sont les mêmes que celles du couagga et du zèbre. En France, le dauw se reproduit très-bien, et s'accouple même avec le cheval et l'âne. Le Jardin d'acclimatation possède plusieurs spécimens de ces hybrides.

Les anciens ne semblent pas avoir connu le *zèbre*. Les Romains faisaient exception, car ils le nommaient *hippotigre* et le faisaient paraître dans leurs cirques. Le zèbre est un bel animal; le fond de son pelage est blanc et cette teinte règne seule sur la poitrine, le ventre et la partie supérieure et interne des cuisses. Tout le reste du corps est rayé de bandes du plus gracieux effet; elles enroulent la partie sur laquelle elles se dessinent et présentent ainsi diverses directions, car elles sont perpendiculaires à l'axe de chaque partie, excepté sur le chanfrein où cette direction est longitudinale. La couleur des bandes est rousse sur le museau, et partout ailleurs d'un brun noirâtre ; leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombre est constant et régulièrement disposé sur les différentes régions du corps ; il y en a huit sur le cou, deux sur l'épaule, douze sur le train de devant, quatre sur la cuisse, quatre sur la jambe. Le reste des membres, la queue, la croupe et les oreilles sont rayés de noir et de blanc d'une façon plus irrégulière ; le museau est noirâtre, la crinière courte et composée de poils bruns, alternant avec les bandes du cou, la queue terminée par un bouquet de crins. Les jeunes sujets naissent avec les couleurs de l'adulte, seulement les membres sont d'un brun plus pâle. Ils subissent très-bien tous les travaux de la domesticité. Leur union avec l'âne et le cheval est féconde.

J'arrive à la description du cheval.

La conquête du cheval est une des plus précieuses que nous ayons faite ; ce que nous devons à cet animal le place au premier rang dans la hiérarchie domestique et au sommet de l'échelle des services rendus. Entre nos mains, il est devenu souple et malléable, sa structure s'est modifiée, sa nature s'est appropriée à nos besoins et ses instincts sont devenus des instruments propres à nous servir. C'est une machine toute faite qui simplifie nos travaux, abrége notre besogne, augmente nos besoins d'action et remplace plusieurs serviteurs.

Nous n'avons jamais eu que des renseignements incomplets sur les chevaux dits *sauvages* qui ont existé dans l'antiquité, et il est même difficile, suivant M. Gervais, de constater si ceux dont parlent les anciens auteurs n'étaient pas, comme cela s'est produit en Amérique, des individus domestiques ayant conquis la liberté par suite de quelques circonstances favorables. De nos jours, le cheval sauvage n'existe plus. Les animaux sans maîtres que l'on rencontre dans certaines régions dépourvues d'habitants sont des chevaux *libres*, qui ont connu la servitude avant d'être abandonnés dans ces vastes déserts. Tous portent la livrée de la domesticité ; leurs robes, au lieu d'être uniformes, sont de couleurs variées et indiquent que leurs ascendants ont subi le joug de l'homme.

Le *cheval domestique* comprend quatre races ou plutôt quatre types spécifiques principaux, qui se divisent en variétés plus ou moins nombreuses ; ce sont : la race asiatique, la race africaine, la race danoise et la race française ou boulonnaise. Les deux dernières occupent le bassin de la mer du Nord et de la mer Baltique ; la race danoise disparaît progressivement, tandis que la race française s'étend de plus en plus.

A la *race asiatique* se rapportent les variétés suivantes : tartare, indienne, chinoise, persane, syrienne, arabe, espagnole ou d'Andalousie, navarine, ariégeoise, de l'Aude, de la Camargue, corse, sarde, des landes de Gascogne, de l'Auvergne, du Limousin, du Morvan, des landes de Bretagne, de l'Alsace-Lorraine, du Wurtemberg, de la Prusse orientale, de l'Italie, de la Transylvanie et de la Moldavie, hongroise, des trotteurs russes, de pur sang anglais ou de course, etc.

Les caractères du type sont ceux-ci : frontaux larges et plats ; arcades orbitaires très-saillantes, dépassant de beaucoup le plan du front ; orbite grand ; sus-naseaux rectilignes, formant par leur union un plan qui continue celui des frontaux, et ployés à angle droit émoussé pour s'unir aux lacrymaux et aux grands sus-maxillaires ; lacrymaux fortement déprimés dans leur partie faciale ; petit sus-maxillaire formant avec la partie libre des sus-naseaux un angle aigu ; arcades incisives petites ; profil de la tête droit dépassé par la saillie des arcades sourcillères ; face triangulaire, à base large limitée par des lignes nettement tracées ; 7 vertèbres cervicales, 18 dorsales, 6 lombaires, 5 sacrées, coccygiennes en nombre variable. Corps svelte et élégant, crinière et queue longues et fines, membres fins et dépourvus de crins, sabots solides, physionomie fière,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

robe de toutes nuances, mais généralement grise, taille de 1m,40 à 1m,45, rarement au-dessus de 1m,50.

Contrairement à ce qui a été avancé bien des fois, la race asiatique n'est pas du tout l'unique souche de tous les chevaux, mais simplement celle des variétés énumérées ci-dessus. Du plateau central de l'Asie où l'histoire place son berceau, cette race, en vertu de l'expansion naturelle, des migrations et des transactions humaines, s'est répandue, avec le temps, sur toute la surface du globe. Introduite d'abord dans la Tartarie et la Chine, elle passa ensuite dans la Perse, la Syrie, l'Arabie et la Turquie ; puis elle vint en Occident et fut connue des Russes, des Hongrois, des Italiens, des Espagnols, des Français, et surtout des Anglais qui en firent le cheval de sang et l'introduisirent en Amérique sous cette forme.

Le cheval *tartare*, première variété du type asiatique, s'étend du Volga à la Chine, subit une température rigoureuse et vit sur de maigres pâturages. Il a la taille au-dessous de la moyenne, le corps peu chargé de chair, les formes anguleuses, la tête carrée, l'encolure longue, mince et pourvue d'une longue crinière, le garrot saillant, la croupe inclinée, la queue attachée bas, les extrémités longues, les pieds solides, les talons hauts. Cet animal n'a ni croupe, ni ventre, ni poitrail, est d'une maigreur effrayante, mais ardent, plein de courage et de légèreté, infatigable, sobre et capable de résister à une longue abstinence.

La petitesse, la faiblesse et la mauvaise conformation sont l'apanage des chevaux *indiens* et *chinois*. Les sujets de taille moyenne et de distinction dont se servent les grands du pays, viennent de Perse, de la Syrie et même de l'Europe.

La partie du pays qui sépare l'Euphrate de la mer Caspienne, l'ancienne Médie si fameuse dans l'antiquité par le nombre et la beauté de ses chevaux, est le foyer de la variété *persane*. Bien avant que le cheval arabe fût connu, le cheval persan jouissait d'une grande célébrité. Cet animal est encore regardé comme un des plus parfaits de la grande race asiatique ; il se rapproche beaucoup de l'arabe : taille de 1m,52, corps gracieux, tête légère, oreilles bien plantées, encolure longue et un peu cambrée, poitrail trop étroit, croupe arrondie, membres fins, tendons forts et détachés, pieds petits, ongles durs, vitesse grande, indifférence aux intempéries, docilité, intelligence et attachement pour son maître. Ce fut sous le règne d'Élisabeth que l'on transporta l'étalon persan en Angleterre ; il y contribua pour une certaine part à former le pur sang anglais.

Il existe plusieurs tribus de chevaux *syriens*. Les uns, moins estimés, sont généralement émasculés et servent, dans les montagnes surtout, au transport à dos de marchandises ; les autres sont considérés dans le pays comme les premiers chevaux du monde, après les nejdis ; ils ont une taille moyenne, une robe de couleur grise ou alezane, rarement noire, une tête conique, un nez étroit, un front large, une oreille petite, un œil expressif, une encolure droite, un garrot élevé, un dos et une croupe courts, une queue attachée haut, des jarrets et des genoux larges et un pied petit. Ces chevaux résistent longtemps aux fatigues, malgré la petite quantité de nourriture qui leur est distribuée chaque jour.

Cette courte revue nous montre les progrès accomplis par la race asiatique au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de son centre d'apparition et qu'elle se rapproche de l'Arabie où son perfectionnement a été porté au plus haut point De même que le cheval anglais est le produit des pratiques savantes des éleveurs d'outre-Manche, de même le cheval arabe est le résultat des conditions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au milieu desquelles il a été créé et dans lesquelles il se perpétue depuis bon nombre de siècles. Le vrai croyant ne peut se séparer de son coursier qui est le compagnon de ses travaux et l'agent principal de sa force. Le cheval vit sous la tente de son maître et fait partie de sa famille; on tient un registre de sa généalogie et on atteste authentiquement l'origine des reproducteurs dont on surveille l'accouplement. Cet animal n'est nulle part plus domestique qu'en Arabie ; la vie de son maître est la sienne et, comme ce dernier, il se façonne de bonne heure à endurer sans souffrance la faim et la soif. Il est l'objet d'une constante sollicitude et reçoit les caresses de chacun ; sitôt que ses reins peuvent supporter un fardeau léger, il est monté par un enfant qui lui fait faire de petites courses et l'habitue, par une sorte d'entraînement journalier, à de plus rudes fatigues. Si l'on joint à cela les conditions favorables du climat, on n'est plus étonné de la perfection de l'œuvre des Arabes, et leur secret, qui fut pendant longtemps légendaire, n'a plus rien qui puisse nous surprendre.

Le *pur sang arabe* était médiocrement représenté à l'Exposition comme nombre et qualité : 6 étalons et 6 juments; 3 des premiers appartenaient au haras français de Pompadour, 3 au haras royal de Bâbolna (Autriche-Hongrie), et 2 à des éleveurs des Basses-Pyrénées et de la Dordogne. Bien des gens, dit avec raison M. de La Valette, s'imaginent que l'expression de *pur sang arabe*, *pur sang anglais*, s'appliquent à des chevaux petits, grêles et tout à fait dépourvus des qualités propres au cheval de service. Ce n'est pas ainsi que les choses doivent être comprises. Le cheval de pur sang est celui dont la généalogie remonte à de longues années et qui se distingue par une conformation régulière et convenablement équilibrée. Les étalons et les juments arabes amenés à l'Esplanade des Invalides n'étaient pas dignes de figurer à une exhibition aussi importante. Six médailles et six primes formant un total de 5,500 francs, étaient offerts, et le Jury a été bien inspiré en réservant une partie de ces récompenses. Il y a cheval arabe et cheval arabe, *Roustchuk*, au gran-duc Nicolas de Russie, et *Simoun*, à M. Curial, de Laxion (Dordogne), pouvaient passer pour beaux aux yeux des amateurs, mais laissaient encore beaucoup à désirer sous le rapport de la reproduction.

Depuis longtemps, on agite la question de savoir si notre espèce chevaline doit être améliorée par le sang arabe ou par le sang anglais. Les uns tiennent exclusivement pour le premier, les autres pour le second ; à mon avis, tous ont tort.

Le cheval arabe si robuste, si sobre et surtout si résistant au travail est le meilleur, je dirai même le seul moyen d'amélioration de notre espèce chevaline dans les contrées montagneuses du midi, et partout où la chaleur et la sécheresse s'opposent à la venue abondante des fourrages. Obtenir, par tous les moyens possibles, l'augmentation du stock alimentaire, choisir des ascendants plus élevés de taille et plus étoffés, nourrir convenablement les jeunes sujets, telle est l'unique voie à suivre pour arriver à la réussite. Malgré sa gentillesse, sa fierté, son intelligence, cet animal ne convient pas dans la zone septentrionale, où la grande quantité de nourriture permet la recherche de l'élévation de la taille et de l'ampleur du corps. — Petit, insuffisant et incomplet, qu'il vienne d'Orient ou naisse en Europe, il ne peut donner satisfaction à tous les éleveurs français. L'expérience s'est nettement prononcée sur ce point, et il n'y a plus d'illusion à se faire quant à son utilité comme type général de reproduction dans notre pays, eu égard aux exigences de la consommation.

On est habitué, surtout en France, à regarder comme des chevaux arabes tous les chevaux d'Afrique qui ont servi à remonter nos régiments de cavalerie légère; c'est un tort; ces animaux sont ordinairement inférieurs aux premiers,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme taille, construction et qualités, et proviennent de races africaines qui s'éloignent beaucoup de la variété en question.

Le *cheval espagnol* est plus connu sous le nom de *cheval andalou*, parce que l'Andalousie fut la contrée de l'Espagne que les Maures occupèrent le plus longtemps. Le cheval andalou a la tête volumineuse et un peu convexe; les joues charnues; les ganaches grasses; les oreilles longues et plantées bas; l'encolure musculeuse, rouée comme le cou du cygne et garnie d'une crinière assez touffue; les épaules chargées de muscles; la côte arrondie; la croupe et la fesse garnies de muscles; l'avant-bras court; les articulations solides; les pâturons longs; les pieds étroits; les talons hauts; la taille de 1m,46 environ; les allures douces; le caractère docile. Sa conformation est loin de valoir celle de l'arabe; de plus, il est lent à se développer. On ne doit donc pas rechercher chez les andalous le nerf, la vigueur, l'haleine du cheval anglais et de celui d'Orient; ce sont de magnifiques chevaux de parade que l'on plie facilement aux airs de manége, mais qui ont peu de vigueur et qui ne résistent pas à la fatigue. On trouve encore, dans les provinces de Grenade et d'Estramadure, des chevaux de prix, mais en général ces animaux sont bien déchus de leur ancienne renommée. Le cheval espagnol a été employé pour croiser nos races du midi, celle de la Navarre particulièrement, et leur donner de l'étoffe. Les résultats n'ont pas été satisfaisants, et ont fait supprimer son usage.

Après la conquête de l'Espagne par les Maures, le type arabe se répandit de proche en proche, et s'installa sur le versant septentrional des Pyrénées où il forma la variété *navarrine* ou *bigourdane*, qui avait autrefois une réputation sans pareille; tout l'atteste, et les écrits des anciens hippologues, et les échantillons que nous avons conservés. La beauté de conservation, la solidité des membres, la douceur des allures, la docilité du caractère faisaient du cheval de Tarbes la monture la plus agréable pour toutes les personnes qui aimaient l'équitation. On l'élevait non-seulement dans la Navarre, mais encore dans le Béarn, le Roussillon, la Guienne et même le Languedoc. Il était membru et étoffé comme l'andalou. Il perdit plus tard un peu de l'ampleur de ses formes, mais il n'en resta pas moins la monture de prédilection des écuyers de l'ancienne école française. Certains régiments de cavalerie avaient à poste fixe, dans le pays de Bigorre, le Béarn et la Navarre, des officiers de remonte uniquement occupés à rechercher les meilleurs animaux. Mais vinrent les courses instituées à Tarbes, en 1807. On n'y vit paraître d'abord que des sujets issus de bons étalons. Malheureusement, les coureurs qui montrèrent le plus de vitesse et gagnèrent tous les prix provenaient des étalons les moins pourvus de corps et de membres, de ceux qui précisément avaient les défauts du pays, et il en résulta que les propriétaires des environs de Tarbes, excités par l'appétit du gain, ne s'attachèrent plus qu'à ces individus inutiles pour les services auxquels nous consacrons les chevaux. Première décadence. En même temps, les fonctionnaires des haras agissaient en dépit du bon sens. Non-seulement la marche qu'ils suivaient était insensée, mais les acquisitions qu'ils faisaient dénotaient hautement leur incapacité, d'où l'achèvement de la ruine subie par l'élevage de la contrée. Le retour à l'étalon arabe bien étoffé et de taille convenable, la recherche des bonnes juments, et la nourriture satisfaisante sont les meilleurs moyens de régénération et de perfectionnement de la population chevaline des Pyrénées.

Dans la Haute-Garonne et l'Ariége, le Navarrin s'appelle *Ariégeois;* c'est un vrai montagnard et, comme tel, il vit à des altitudes de plus de mille mètres, dans des pâturages où il passe toute la belle saison, pour rentrer, lors du mauvais temps, au logement qui lui est préparé. Suivant la description qu'en fait M. Gayot, cet animal a la taille petite, 1m,45 à 1m,50 au plus, la tête lourde et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent mal attachée, l'encolure grêle, le corps mince et plat, le garrot bas, comme tous les chevaux qui mangent habituellement à terre, la croupe avalée, les pieds panards, les extrémités couvertes de poils, la physionomie rude et le caractère parfois indocile. « Toutes ces imperfections s'affaiblissent ou s'effacent sous l'influence d'une alimentation plus substantielle et plus égale, de quelques soins donnés aux produits et au choix judicieux des reproducteurs. Les qualités se développent alors avec une incroyable facilité et dominent vite dans ces natures généreuses, inépuisables et remplies de feu. On n'apprécie bien les chevaux de l'Ariége qu'après en avoir usé ; mais alors on est étonné de la dépense d'énergie dont ils sont capables, de la dureté qu'ils montrent au travail le plus fatigant et le plus durable. Leur réputation est faite dans les régiments de cavalerie légère ; ils ont une excellente renommée, due aux services de toute nature qu'on en obtient. Les postes et les messageries se remontent exclusivement dans les rangs de cette population. Quand on a traversé le département en chaise de poste ou en diligence, on sait avec quelle ardeur et quelle rapidité ces animaux s'acquittent de leur pénible tâche. » Ils ont une grande agilité, une merveilleuse sûreté dans la pose du pied, une ardeur infatigable, avec une santé à toute épreuve.

Le département de l'*Aude* élève une assez grande quantité de chevaux qui ont moins de taille que ceux des Pyrénées et un peu plus que ceux des Landes. Ils procèdent également du type asiatique. Quelques éleveurs ont conservé ces petits chevaux pour dépiquer le blé ; d'autres ont voulu les améliorer et les grandir pour en faire des sujets propres à la cavalerie légère. Plusieurs étalons navarrins furent d'abord utilisés avec avantage, mais l'administrotion des haras, en apportant le sang anglais, ne produisit pas les mêmes résultats. Dans cette région, où on élève le chevâl léger par des procédés simples et peu dispendieux, les petits fermiers, qui forment la masse des éleveurs de ces contrées, ne sont ni assez riches, ni assez instruits pour se prêter aux combinaisons de la production et de l'élevage des poulains de sang anglais, et ils ne peuvent faire, d'après les moyens de leur culture, que le cheval de service. L'abus du sang anglais est une des causes qui a le plus contribué à la production du mulet dans les montagnes du centre et du midi, où il était peu répandu autrefois.

La variété de la *Camargue,* qu'on dit descendre de chevaux abandonnés dans le pays par les Sarrasins, vit à l'état de demi-liberté sur cette portion de terrain que le Rhône laisse à découvert avant de se jeter dans la Méditerranée. Elle n'est plus limitée au département des Bouches-du-Rhône ; elle s'est répandue aussi dans une partie de ceux du Gard et de l'Hérault. On la retrouve même dans le Var et jusqu'aux portes de Nice. Pendant la guerre de religion, sous Louis XIV, les Camisards s'en servirent pour remonter leur cavalerie. Si l'on en croit Cardini, un haras, qu'on établit en 1755 sur le terrain susdit, modifia les chevaux de la Camargue, et quelques-uns acquirent assez de formes et de qualités pour être reçus dans les écuries royales. La manière avec laquelle le cheval Camargue est élevé sur un sol aride, où végètent des plantes salées, rend cet animal agile, robuste, capable de résister aux longues abstinences ainsi qu'aux intempéries des saisons, mais en même temps difficile à dompter. Il serait capable, comme un vrai descendant de la race orientale, de faire cent kilomètres tout d'une traite. On l'emploie principalemont à fouler le blé, et on évalue à 50 kilomètres par jour cet exercice auquel il est annuellement soumis pendant six semaines ou deux mois. « Dans les landes de Gascogne, comme dans ce delta du Rhône, les habitudes pastorales ont conservé l'usage des *Ferrades* ou courses pour marquer les taureaux et les vaches, dans lesquels les gardiens des troupeaux pratiquent une équitation instructive, où ils déploient autant d'audace que leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chevaux dépensent de vigueur et d'adresse. Dans ces courses aussi, ces derniers font leurs preuves à la suite desquelles le plus digne est choisi comme étalon ou *grignon* de *manade*. On appelle manade, dans la Camargue et dans l'Aude, le troupeau de chevaux qui forme un véritable haras sauvage. » Le cheval camargue, toujours le même depuis des siècles, se reproduit avec tous ses caractères malgré l'état de détresse dans lequel on le retient moitié par oubli et moitié par indifférence. Depuis quelques années, on commence à en tirer meilleur parti en l'employant aux travaux de l'agriculture, à la place du mulet. On peut améliorer cette race qui manque de beauté et de qualités morales, régulariser ses formes et adoucir son caractère par la sélection et les bons soins.

La *Corse* et la *Sardaigne* sont peuplées de variétés chevalines qui diffèrent très-peu des précédentes et ne nécessitent pas de description particulière, sous peine de tomber dans des redites fatigantes.

Les chevaux des *Landes de Gascogne* procèdent évidemment du type asiatique, un simple examen suffit pour s'en assurer. Ces animaux sont de taille plus petite que les limousins et les auvergnats, auxquels ile ressemblent; leurs formes sont plus irrégulières que celles de ces derniers dont ils ont toute l'énergie. Les Landes renferment plus de 60,000 sujets de l'espèce chevaline. On emploie en Gascogne l'étalon anglais comme partout, et l'on crée, dit M. Sanson, « ce que les officiers du dépôt de remonte de Mérignac ont appelé le cheval médocain, émanation agrandie de la race landaise, mais animal plus que médiocre sous tous les rapports; peu de formes et pas du tout de fond; organisation trop exigeante pour les ressources communes de la localité, et par conséquent produit manqué, voilà en général le cheval de la presqu'île bordelaise. Ah! c'est que les chevaux des Landes ne sont point beaux de la beauté plastique et qu'ils n'ont que rarement assez grandi « pour atteindre à l'armie de la cavalerie légère. » Eh bien, admettons que ce soit un tort, qu'il ne faille pas plus longtemps les priver de l'honneur de la garnison, à quels procédés faudra-t-il s'arrêter? Conçoit-on qu'on ait pu songer à chercher, en dehors d'eux-mêmes, le moyen d'améliorer de tels chevaux, justement considérés sur les bords de l'Océan comme sur ceux de la Méditerranée, parce qu'ils sont vifs, agiles, sobres, courageux et capables de résister aux longues abstinences comme aux intempéries? » Lorsqu'ils sortent des mains de leurs producteurs, les chevaux médocains ont pris, à la faveur de l'engraissement qui les prépare à la vente, des formes arrondies qui leur donnent de l'apparence, ce qu'on appelle un beau dessus; mais on y chercherait en vain des membres solides et de l'énergie : tout cela n'existe plus. La fierté sauvage de la race primitive a fait place au caractère quinteux, qui est le propre de la faiblesse corporelle associée à la grande susceptibilité nerveuse des natures nobles que la misère a dégradées. » L'accouplement de juments étoffées avec de bons étalons d'origine orientale est la seule méthode qui, secondée par un régime alimentaire meilleur et néanmoins approprié aux ressources de la localité, puisse réellement améliorer les chevaux des Landes et leurs similaires.

Le *cheval auvergnat* diffère très-peu du limousin. Les légères modifications qu'on observe sont plutôt des caractères de montagnard, que des caractères de race. En effet, le sujet qu'on élève dans la plaine perd, dès la seconde génération, la plus grande partie des défauts de conformation qui sont de véritables qualités pour celui dont la vie se passe à monter et à descendre les pentes rapides. Cet animal offre un corps cylindrique et allongé, une tête petite, un poitrail étroit, un dos presque tranchant, une croupe avalée, des fesses maigres, des extrémités longues et grêles, des jarrets clos, des pâturons longs, des pieds durs et resserrés, des talons hauts, etc. Il est plein de qualités, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'on est étonné de voir autant de force et d'énergie dans un corps qui pêche par toutes ses parties. Les auvergnats sont moins propres à être attelés que les limousins; comme chevaux de selle, ils ont des allures moins douces, moins souples, moins élégantes; en outre, ils ne sont pas si dociles, si intelligents, et, partant, si susceptibles d'éducation. Ils possèdent, selon l'expression de M. Gayot, les formes accentuées, le caractère difficile et un peu de l'entêtement proverbial de l'habitant de l'Auvergne. Les pâturages où on les élève étant maigres, ils sont faciles à nourrir et peuvent supporter de longues abstinences. Leur destination plus particulière est celle des remontes de la cavalerie légère. Comme leur taille est petite, on a voulu la hausser au moyen des étalons anglais; les membres sont devenus longs, grêles et mal articulés; le caractère s'est aigri, et ils sont devenus vicieux. Sauf quelques rares exceptions, le sang anglais n'a pas réussi en Auvergne. Et que pouvait-il produire dans ce pays de montagnes, où les combinaisons de l'éleveur sont nulles, me disait M. Richard, du Cantal? Les poulains sont abandonnés à eux-mêmes tout l'été dans les herbages, au milieu des vaches, sans avoine, sans abri; ils sont exposés dans les beaux comme dans les mauvais jours, sur les hauteurs, près des neiges, à tous les changements brusques de température que les Anglais savent si bien neutraliser par l'emploi des étoffes de laine et des bons logements. L'hiver, on les rentre dans les étables, où le plus souvent on les nourrit avec les restes des bêtes à cornes qui font la richesse des cultivateurs. Aussi, le pays renonce-t-il à l'alliance qui lui a coûté si cher. Pour multiplier et améliorer le cheval auvergnat, produit brut des montagnes, et si renommé jadis comme type de guerre, il faut un animal qui, comme lui, ne doive pas ses qualités aux raffinements longtemps étudiés d'un élevage artificiel. Il n'y a donc que l'étalon oriental qui puisse faire espérer quelque succès de son emploi.

L'histoire nous apprend que les Sarrasins, après leur défaite par Charles Martel, abandonnèrent en *Limousin* toute leur cavalerie composée de chevaux arabes. Nos pères tenaient le cheval de cette province en haute estime et leurs descriptions sont toutes à l'avantage de cet animal. A l'époque où la variété limousine était dans toute sa vigueur productive, on en tirait, rapporte Cardini, des chevaux pour les écuries de la cour et pour servir de monture aux grands seigneurs et aux officiers généraux. Ce qu'elle offrait de moins distingué servait aux remontes de deux régiments de hussards et de deux régiments de dragons. Turenne monta dans dix batailles une jument limousine dite *Pie*, qui avait été élevée sur les terres de cet illustre capitaine. Napoléon ne montait que des chevaux arabes et des limousins, et l'*Embelle*, cheval de cette dernière variété, lui servit de 1806 à 1814. Le *Léger*, également limousin, était monté en 1807 par le grand écuyer Caulaincourt, et, en 1835, il existait encore dans les écuries de son fils. Corps svelte et un peu long; tête longue et légèrement busquée sur le nez; encolure mince et peu garnie de crins; poitrail étroit; hanches saillantes; membres longs et grêles; saillies osseuses bien prononcées; jarrets larges; articulations nettes; allures souples et solides; physionomie enjouée, etc., tels sont les caractères de cette variété. Le cheval limousin, comme son aïeul oriental, avait beaucoup de distinction; si, par ses aplombs, il laissait à désirer, il n'en était pas moins précieux, car il rachetait ses défauts par une grande adresse dans les mouvements, une sûreté du pied incomparable et une rusticité à toute épreuve; malheureusement il était trop petit pour l'attelage de luxe et lent à se développer. Les chevaux de la Creuse, de la Corrèze et de la Haute-Vienne se montrent avec la même physionomie et n'offrent que des nuances très-légères. De 1761 à 1791, la variété limousine fut unie avec l'étalon de Tarbes, et, en 1806, avec le cheval arabe. Ces reproducteurs, notamment le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dernier, produisirent de bons résultats; on ne sut pas les conserver et on les remplaça, pour le malheur du pays, par des étalons anglais. M. Saint-Ange, ancien directeur de l'école de cavalerie de Saumur, et aussi habile écuyer que savant hippologue, disait « que la race limousine était propre à donner le cheval de selle par excellence, et que le *pur sang anglais* l'avait tuée. » L'agriculture des montagnes demande le cheval rustique. Il faut que ce dernier soit sobre, robuste, et capable de s'habituer aux intempéries et aux privations pendant les mauvaises années. Si on avait bien étudié les ressources des éleveurs dont nous parlons, on se serait gardé de leur confier des chevaux délicats. Au lieu de leur imposer les rois du Stud-Book, on leur aurait donné des étalons bien adaptés à leur genre de culture. Des chevaux de course et des juments limousines sont nés des poulains décousus et difficiles à entretenir. La disproportion entre la taille et la forme des reproducteurs ne pouvait manquer de produire des individus doués de formes disparates, de parties mal soudées ensemble, de longues jambes, d'articulations faibles et sans résistance. Que les cultivateurs du Limousin s'adressent à la sélection, soit qu'on prenne le mâle dans la population du pays, soit qu'on le demande à la souche orientale, de bons appareillements et une bonne nourriture donnée aux poulinières et aux poulains rendront le cheval limousin bien étoffé et bien construit. Il ne faut pas se préoccuper d'élever la taille des produits par la seule influence de la génération, car elle s'élèvera proportionnellement à l'ampleur que prendront les formes, à mesure que le progrès assurera une nourriture en rapport avec l'œuvre que l'on veut édifier.

La variété *morvandelle* n'a fort heureusement pas été jugée digne d'attirer l'attention de MM. les officiers des haras. Les petits chevaux du Morvan, inconnus en dehors de leurs montagnes et justement appréciés de leurs maîtres, pour la plupart charbonniers, joignent à leur aspect énergique et sauvage une vigueur incomparable et une sobriété sans égale. Il ne faut pas songer à les perfectionner autrement que par la sélection et les meilleurs soins; toute autre méthode leur serait plus funeste qu'utile.

Dans le pays de Loudéac, dans la Cornuaille, depuis Pontivy jusqu'à Malestroit et Redon, on rencontre une nombreuse population chevaline rustique, sobre et énergique, malgré son apparence parfois misérable : je veux parler de la variété *des Landes* qui se rattache au modèle oriental, et non de celles de Léon et du Conquet qui appartiennent à la race française, et qui font la fortune du Finistère et des Côtes-du-Nord. La variété armoricaine est de petite taille, et c'est pour la grandir qu'on l'a de préférence unie à l'étalon anglais, au lieu de s'adresser à l'arabe qui, avec le temps, eut amélioré les formes, principalement redressé la croupe et les membres postérieurs, et préparé la voie des modifications sur les domaines en bon rapport. Quelques centimètres obtenus ne compensent pas toujours une encolure trop légère, une poitrine aplatie, des membres grêles et de l'irritabilité sans résistance. Les bons sujets à taille moyenne, que l'on rencontre trop rarement, proviennent d'étalons arabes. Ce sont ces sujets qui, sur les fermes où les fourrages abondent, peuvent être grandis sans redouter les inconvénients signalés plus haut. Les éleveurs, au lieu de suivre les saines pratiques de la zootechnie, ont été séduits par les débouchés que leur offraient les dépôts de remonte voisins et se sont efforcés d'augmenter la taille sans viser à perfectionner le reste. Rien de plus naturel pour un producteur que de chercher les gros bénéfices; aussi la faute tout entière retombe-t-elle sur l'administration des haras. Ses opérations ont été triplement désastreuses; elle a fait des sacrifices d'argent pour encourager la production des chevaux bretons au-dessus de la moyenne du pays, sans s'inquiéter de savoir si les résultats ne seraien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas fâcheux, ce qui est arrivé; elle a jeté la perturbation dans l'élevage, et peuplé de malades les infirmeries des régiments qui se remontaient à Guimgamp et à Morlaix. Tel est le système que nous voudrions voir renverser : les dépôts d'étalons poussent à la production et les dépôts de remonte à la consommation; mais on s'aperçoit, et, on l'avoue tout bas, que la production est atteinte dans ses intérêts les plus chers. La Bretagne est essentiellement propre à l'élevage des chevaux, et les producteurs doivent apporter tous leurs soins à la conservation de leurs variétés par une sélection attentive et un bon régime. C'est surtout pour les chevaux des Landes qu'il convient de se montrer sévère; la nature du sol et l'état des cultures leur donnent une constitution solide, quoique fine, une vigueur incomparable et une sobriété sans égale.

Les anciennes provinces de Lorraine et d'Alsace possédaient des petits chevaux dont les formes, il est vrai, étaient fort irrégulières, la croupe avalée, les jarrets crochus, mais dont le courage était invincible, et la résistance à la fatigue précieuse pour la cavalerie et les services du pays. Au lieu de les améliorer par une nourriture convenable et une sélection bien entendue, on les a livrés au sang anglais. A l'heure qu'il est, rapporte M. Sanson, la race est à peu près perdue. C'est à peine si l'on en rencontre encore quelques rares débris chez les plus pauvres paysans du pays. « Il a fallu, là comme ailleurs, subir la loi du système qui englobe la France. L'État s'y est abattu armé de ses deux institutions. Le moyen de résister? On s'est figuré qu'il suffisait pour améliorer la population chevaline, d'introduire des étalons ayant de la taille et des formes élégantes. On y a implanté l'anglais sans le faire suivre des méthodes qui assurent le maintien de ses qualités et sans lesquelles les aptitudes qu'il transmet à ses descendants sont un présent funeste. Mieux eût valu, sans doute, s'abstenir et demander à la seule sélection le développement régulier des mérites natifs de la race locale, en améliorant ses conditions de production. On a voulu à toute force établir dans les arrondissements de Wissembourg et de Strasbourg un centre de production. Sous l'empire de cette idée d'une économie politique étroite que chaque contrée doit suffire à ses besoins, et, en outre, en raison de cette autre conception malheureuse que le cheval de guerre doit être produit partout, au point de vue de la défense nationale, on en est venu à faire des chevaux en Alsace, pays où tout est mieux disposé pour les cultures industrielles avantageuses que pour les cultures fourragères et les prairies. L'administration des haras a institué un dépôt d'étalons à Strasbourg. Sous l'influence de ressources fourragères tellement misérables, que les magasins destinés à l'entretien des garnisons de cavalerie ne pouvaient jamais s'approvisionner, même pour une faible partie, dans toute l'étendue de l'Alsace, on est arrivé à ce résultat de produire des poulains si généralement mauvais, qu'à peine on en pouvait rencontrer un passable sur cent. Grêles, décousus, aux aplombs toujours vicieux, et aux membres tarés de bonne heure, les produits croisés de l'Alsace, provenant de juments de hasard, témoignent d'une industrie déplorable, sans raison d'être sérieuse ». Tous les produits de l'Alsace-Lorraine ne sont pas comme ceux qui résultent d'accouplements disproportionnés avec le cheval anglais, il en est quelques-uns qui proviennent d'étalons arabes du haras grand-ducal de Deux-Ponts et qui sont près de terre, trapus, énergiques et de formes distinguées.

La variété de *Wurtemberg* provient de reproducteurs arabes, mâles et femelles, importés et multipliés par sélection. Tout en conservant leur élégance et leur souplesse natives, les sujets ont acquis plus de corpulence et de force.

La variété de *Trakehnen* tire son nom du haras de Trakehnen situé dans la Prusse orientale et fondé au XVIII^e^ siècle par le roi de Prusse, Frédéric-Guillaume I^er^, dans le but d'obtenir des sujets entièrement noirs et destinés les uns

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la selle et les autres à l'attelage. Les premiers résultèrent de l'union de l'arabe et du pur sang, et les autres du croisement de ces types avec celui de l'Allemagne du Nord. Dans certaines contrées, ils ont conservé les caractères de l'arabe, et ressemblent alors à notre beau type limousin, dans d'autres, ils diffèrent si peu des chevaux anglais qu'il est très-difficile de les distinguer les uns des autres.

Les chevaux *moldaves* et *transylvaniens* tiennent le milieu entre les hongrois et les russes, en ce sens qu'ils sont moins élégants que les premiers, et plus forts que les seconds. Ceux de l'*Ukraine*, qui portaient les Cosaques de 1814, et servent encore à monter en grande partie la cavalerie russe, ont l'apparence chétive des tartares jointe à une grande énergie.

L'importance de la Hongrie, sous le rapport de la production chevaline est très-facile à comprendre, d'après les chiffres suivants. Sur une étendue de 5,600 milles carrés, avec 15,417,000 habitants, il se trouvait, d'après le dernier recensement; 2,158,000 chevaux, ce qui donne 385 chevaux par mille carré, et 140 par mille habitants. La Hongrie occupe donc, après la Russie, le second rang en Europe parmi les Etats importants, pour le nombre relatif de ses chevaux.

Je n'ai pas trouvé dans les chevaux *hongrois* conduits à Paris, les formes qu'on est convenu d'appeler belles. Ils ont en général la tête longue et sèche, la ganache forte, la côte plate, le ventre volumineux, la croupe avalée, la queue mal attachée et peu fournie de crins, les fanons touffus, les sabots évasés, caractères totalement étrangers à l'élégance. Mais les muscles sont assez bien dessinés, les épaules sèches et passablement conformées, les jarrets larges et suffisamment évidés. Ces animaux sont de taille moyenne, vigoureux, robustes, capables d'une longue abstinence, peu sensibles aux intempéries; c'est le fruit d'une éducation sévère. La robe présente toutes les combinaisons des quatre couleurs.

Deux types figuraient à l'Exposition. L'un se rapprochait beaucoup de celui que l'on trouve aux environs de Tarbes: taille trop petite, côte un peu plate, manque d'uniformité; l'autre ne se distinguait guère des types anglais et normand, et cela se conçoit puisqu'une bonne partie des étalons employés en Hongrie est aujourd'hui demandée à la Grande-Bretagne et à la plaine de Caen : taille assez élevée, corps et membres longs, absence d'ampleur suffisante. Ces deux spécimens, beaucoup trop vantés avant leur arrivée, n'auraient pas gagné à venir se montrer à Paris, s'ils n'avaient été envoyés à dessein par le gouvernement Austro-Hongrois. On s'attendait, sur la foi des racontars, à ne trouver rien que des modèles parfaits d'élégance et pleins d'ardeur, même au repos, tandis que la généralité des sujets portait, en dehors de l'exercice, la tête un peu basse, et avait l'œil légèrement endormi, la lèvre inférieure pendante et les dents incisives à découvert.

Très-riche en pâturages, la Hongrie transporte beaucoup d'animaux et surtout de bœufs et de chevaux. Ceux-ci sont parfaitement dressés, aussi la variété hongroise a-t-elle toujours été convenablement appréciée partout. On a souvent parlé de monter la cavalerie française avec des chevaux hongrois, on a même fait quelques essais à cet égard. La question est sérieuse et mérite notre attention. Je vais donc reproduire une partie du mémoire publié par le gouvernement hongrois, pour démontrer le but que se proposait cette puissance à l'Exposition chevaline de 1878.

— Le ministère de l'agriculture de Hongrie a décidé de faire connaître à l'Exposition internationale de chevaux la production du pays, qui constitue une des principales branches de son économie nationale. Pour y parvenir, il fallait faire choix, dans les haras de l'Etat, de sujets devant représenter la ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tière d'élevage destinée à l'amélioration de l'espèce chevaline, et, vu les diverses régions productives, choisir des exemplaires propres à faire voir la situation actuelle de cette production. Si nous avions envoyé à l'Esplanade des Invalides les plus beaux exemplaires de chaque souche élevée dans les haras de l'Etat, ou issus de l'élevage du pays, nous y aurions assurément joué un rôle brillant. Le public ne demanderait pas si ces exemplaires représentent, en effet, les diverses races du pays, mais, ce qui est plus probable, il comblerait d'éloges ce bel ensemble. Mais en agissant de cette manière, nous n'aurions pas fait voir le vrai caractère de nos races chevalines; nous leur aurions présenté un magnifique tableau, auquel on n'aurait pu faire qu'un reproche : celui de ne pas répondre à la réalité. Nous nous sommes bien gardé de suivre cette voie. Nous avons choisi, dans la bonne moyenne des produits de nos haras nationaux, des exemplaires représentant le caractère d'une race, eu égard aux qualités aussi bien qu'aux défauts. Ce sont ceux-là que nous avons désignés pour être envoyés à l'Exposition.

Nos deux chevaux de selle, c'est-à-dire le grand et le léger, puis les chevaux de harnais de moyenne grandeur, et surtout les chevaux propres au service militaire, se trouvent chez nous en grande quantité et doués de toutes les qualités requises; de sorte que nous sommes en état de pourvoir, non-seulement à tous nos besoins, mais encore d'exporter présentement jusqu'à 30,000 chevaux par an, nombre qui, dans un bref délai, pourrait très-facilement s'élever à 40 et même à 50,000. Un écoulement certain et solide de ce considérable excédant de notre production est donc le but que nous nous sommes proposé de poursuivre en venant à Paris. Dans l'Exposition collective, il n'y a point de cheval de haras ni de cheval de grands propriétaires. Les trente-six chevaux exposés ont été achetés sans exception de petits éleveurs, afin que l'élevage de chaque contrée fut représenté de manière à faire le mieux ressortir la qualité des chevaux existants. Le prix de ces chevaux a été de 500 à 700 francs par tête; ayant été achetés récemment, le temps a manqué pour développer leurs talents et les dresser convenablement. Immédiatement après leur achat, ces trente-six chevaux ont été transportés au haras royal de Bàlbolna, où, ayant joui d'une nourriture convenable, ils se trouvent peut-être en meilleure condition qu'ils ne le seraient chez les producteurs; mais, quant à la forme et à l'allure, ils ne diffèrent aucunement du grand nombre de chevaux qui sont la propriété du peuple. Ce que nous venons de dire est également applicable aux chevaux exposés par les haras de l'Etat. Ceux-ci n'ont pas été préparés par un long dressage pour l'Exposition. Il y a quelques semaines seulement, que les étalons exposés ont terminé leur saison de monte, pendant laquelle ils ont été employés, non au manége, mais aux saillies; la plupart des poulinières exposées ont déjà mis bas plusieurs poulains, elles étaient libres dans les haras et elles sont pleines présentement. Comme la plupart de ces chevaux viennent du pâturage où ils n'étaient jamais ferrés, leurs sabots, quoique très-bons, ne montrent pas l'état soigné des chevaux toujours ferrés. Attendre une action extraordinaire, surprenante de chevaux non dressés, ce serait assurément demander trop. A Paris, nous ne voulons que faire voir au public la matière première, pour ainsi-dire, qui, après un dressage convenable, pourrait être bien développée et élevée à un très-haut degré d'utilité, d'autant plus que la plupart de nos chevaux possèdent toutes les conditions d'une allure gracieuse et d'une action rapide. Sans briguer les lauriers distribués par le grand public, nous ne craignons pas la critique des vrais connaisseurs, qui savent fort bien que briller par les résultats d'une école de dressage n'est pas notre affaire, et que nous allons simplement présenter une matière digne et susceptible de dressage.

Les chevaux exposés des haras de l'Etat ne seront point vendus mais ramenés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après la clôture de l'Exposition; tandis que les trente-six autres, achetés des éleveurs, seront mis à l'enchère. Ces derniers sont la propriété de la Société par actions pour l'amélioration des races chevalines en Hongrie, par laquelle ils ont été achetés.

Nous ferons observer que la réputation de nos chevaux ne date pas d'hier, et que l'exportation en a considérablement augmenté pendant les dix dernières années. Cependant, depuis deux ans, toute exportation avait cessé, le gouvernement trouvant nécessaire de prohiber le commerce à l'étranger à cause des derniers événements d'Orient. La défense ayant été levée, la possibilité de l'exportation est rétablie depuis un mois. Le nombre des chevaux d'attelage de grandeur moyenne, celui des chevaux de selle, moyens et petits, s'étant augmenté par suite de la défense d'exportation, nous en disposons en ce moment d'une quantité énorme. Ce sont surtout les chevaux de selle qui ont été très-recherchés avant la prohibition, notamment pour le service militaire de la part de la France, de l'Allemagne, de l'Italie, de l'Angleterre et même de la Hollande. Le jugement qu'on a porté sur ces chevaux exportés, notamment sur leur utitilé, a été dans la plupart des cas favorable. On en a loué la ténacité, la docilité, la frugalité; ils se ressentent beaucoup moins d'une nourriture insuffisante et d'un traitement dur que la plupart des chevaux des races occidentales; le travail, joint à une bonne nourriture et à un bon traitement, les renforce de jour en jour et les rend propres à un très-long service. En outre de ce que nous venons de dire, ils s'acclimatent très-aisément et s'accoutument très-facilement à tout changement de nourriture. Il faut remarquer que nous n'avons fait inscrire, dans certaines catégories bien définies, nos chevaux collectivement exposés, que parce que la Commission d'Exposition l'exigeait ainsi. De plus, il faut ajouter que, dans la liste d'origine, la dénomination adoptée pour les chevaux exposés n'a servi qu'à en définir l'origine et le type. Ainsi, sous les noms d'*anglais*, d'*arabe*, de *normand* ou de *norfolk*, notre Exposition fait voir des chevaux améliorés par le sang anglais, normand, arabe ou autre; mais, au fond, ce sont des chevaux hongrois, dont nous voulons augmenter l'exportation.

Cependant, l'Exposition de chevaux ne favorisera cette exportation qu'autant que la qualité de nos sujets contentera parfaitement l'étranger. Le jugement du jury nous fera savoir si ce dernier est réellement satisfait des matières mises à sa disposition. D'après son verdict, nous ferons notre possible pour développer les qualités qui auront obtenu l'approbation des connaisseurs, de même que nous nous efforcerons de corriger toutes celles qui ne répondront pas à leurs justes désirs. Autant que le climat, la structure du sol et nos circonstances d'économie rurale le permettent, nous nous prêterons aux exigences de nos acheteurs étrangers. Si le résultat obtenu à l'Exposition internationale de Paris nous rapproche de ce but, nous aurons contracté une dette énorme envers la grande nation française, qui nous a donné l'occasion de faire connaître au public les richesses de notre production. —

Semblable entreprise fut déjà tentée, en 1867, par la Russie, comme nous le verrons tout à l'heure. Celle de la Hongrie n'aura pas un meilleur sort, parce que la France est moins pauvre en chevaux qu'on ne le croit et qu'elle peut suffire à ses besoins.

L'immense empire *russe* est peuplé de chevaux du type asiatique. Là, comme ailleurs, l'influence du régime sur la production est considérable, car à côté d'une généralité misérable, on trouve aux mains des riches, quelques familles améliorées et jouissant d'une certaine réputation. Les chevaux russes sont élevés pour la plus grande partie en liberté; il en meurt beaucoup pendant les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premières années et ceux qui résistent sont capables d'endurer des fatigues que ne pourraient supporter leurs semblables, plus élégants, du centre et du midi de l'Europe. Le service des postes et messageries dans les déserts de la Russie se fait par des chevaux de la Tartarie. Ces animaux parcourent souvent 80 kilomètres sans s'arrêter, et quand, tout couverts de sueur, ils arrivent au relai, on les envoie au bivouac sur la neige, sans les bouchonner, ni les couvrir. Le grand-duc Constantin allait, paraît-il, de Varsovie à Pétersbourg en 24 heures. Alexandre ne mettait que 26 heures pour se rendre de Moscou à Pétersbourg, faisant 180 lieues, par des relais de 12 lieues.

L'alliance de l'étalon arabe avec la jument danoise ayant produit une stature et des formes plus amples, le comte Orloff continua cette opération et créa la variété qui porte son nom. Les trotteurs russes ressemblent aux chevaux de pur sang anglais à l'exception de quelques différences dans l'arrière-train ; la croupe est ici plus arrondie, moins élevée, et les membres sont plus conformes à la loi de la similitude des angles. Les deux variétés, explique M. Sanson, ont commencé par des importations similaires d'étalons asiatiques, et pour les deux il est arrivé un moment où l'on a renoncé à cette importation, pour les faire reproduire par elles-mêmes, quand on s'aperçut que la domination du type oriental était suffisamment assurée, par son intervention répétée, pour qu'il n'y ait plus de crainte au sujet de l'atavisme des premières mères. Au début, il y avait le croisement indiscontinu, dans le haras du comte Ortoff, par l'accouplement des pères avec leurs filles et leurs petites-filles, durant une cinquantaine d'années; aidé de la sélection, un tel mode a conduit au but que nous connaissons : l'élimination de la race des mères, et la conquête du terrain par celle des pères. « On ne peut donc invoquer l'exemple des trotteurs russes comme une preuve de la formation des races nouvelles par voie de métissage, pour les deux excellentes raisons qu'ils ne sont qu'une variété de la race asiatique, réserve faite, bien entendu, de ceux qui appartenaient à un autre type, et qu'au moment où les familles ont été admises à se marier entre elles, elles ne contenaient plus de sujets métis. »

La Russie présentait dix-sept étalons, appartenant tous au grand-duc Nicolas. Cinq seulement était de pur sang arabe, les autres montraient les résultats que l'on obtient des croisements plus ou moins bien faits. *Drouze* (fig. 48), *Dante*, *Charodey* et *Soirepy* attiraient l'attention un peu au détriment du reste.

En parlant des chevaux hongrois, j'ai dit que le mérite de ces animaux avait été beaucoup trop surfait, par un clan qui prétend donner le branle à l'opinion publique et ne sait pas le premier mot des choses qu'il avance. Il en a été de même pour les chevaux russes. Depuis que l'Exposition hippique a été décidée et qu'on a su qu'il y viendrait des trotteurs Orloff, j'ai entendu plus de cent fois vanter ces animaux outre-mesure et, par contre, déprécier les nôtres, et toujours par le même personnage, « l'homme de cheval, » expression à la mode aujourd'hui. — On est un homme de cheval, ou du moins l'on se dit tel, sans même qu'il soit nécessaire pour cela de posséder un seul de ces animaux. Fréquenter les courses, parler la langue du turf, parier que Trois-Etoiles devancera Mlle de ..... d'une longueur de tête, porter un pantalon collant, un veston court, des bottes molles, un stick anglais, dire négligemment cinq (jamais moins), dix, quinze ou vingt louis pour *Fanfaron!* on est classé parmi les hommes de cheval connus, ce qui, paraît-il, n'est pas d'un mince honneur. Mais tout cela ne constitue pas, j'ai du moins la faiblesse de le croire, une connaissance du cheval bien développée. Qu'est-ce qui connaît cet animal en France? On peut le dire à coup sûr, fort peu de personnes, relativement au nombre considérable de celles qui s'en occupent ou qui prétendent s'en occuper. — Et cette affirmation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait bien peu difficile à appuyer de preuves irrécusables, si la nécessité s'en faisait sentir le moins du monde.

Nous n'avons pas vu cette année, relate judicieusement M. E. Gayot, divers spécimens russes envoyés à notre précédente Exposition universelle de laquelle ils ont dû cependant emporter de bons souvenirs. « Certes on leur a fait fête, très-grande fête même. Leur promenade quotidienne, *great-attraction*, obtenait le plus grand succès. Cependant, le résultat cherché ne se produisit point. Le

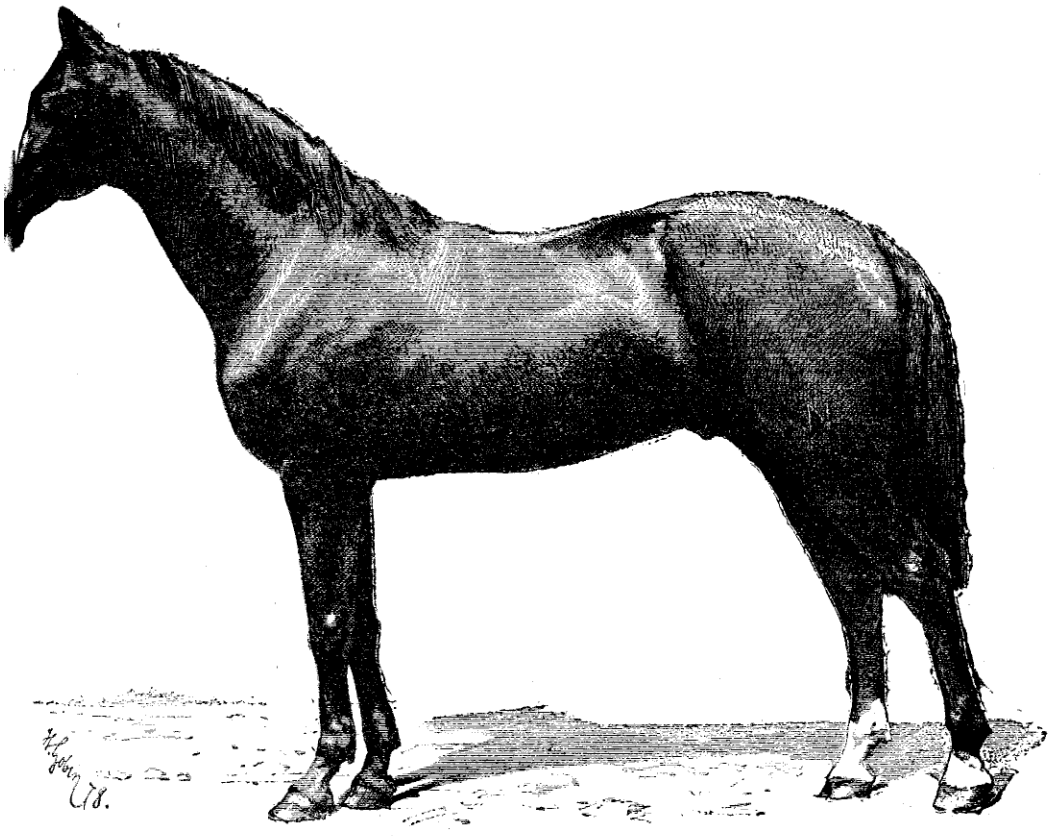


Fig. 48. — *Drouze*, étalon de pur sang arabe, appartenant au grand-duc Nicolas.

gouvernement russe, grâce aux bons Français qui sans cesse dénigrent ce cheval élevé chez eux, avait cru à une situation autrement pauvre qu'elle n'a jamais été. Il venait tout simplement à nous dans la pensée qu'il pourrait parer à notre insuffisance. « Voilà nos races de chevaux, disait la Russie, apprenez à les connaître et importez-les chez vous! Elles vous donneront satisfaction. » Le courant sollicité ne s'est pas établi. La Russie n'a pas insisté. Cette année, elle ne nous a envoyé que ses trotteurs. Elle n'a pas à le regretter et nous pouvons d'autant plus nous féliciter de les avoir vus sur le turf que, près d'eux et en leur illustre compagnie, nos demi-sang français se sont très-honorablement placés. A bon droit, notre élevage normand peut se glorifier d'un pareil résultat, fort inattendu pour beaucoup qui n'ont jamais su qu'en médire. J'ajoute qu'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France les chevaux bons sont aussi communs qu'ils sont rares en Russie où, je le répète, la généralité équine est des plus misérables.

Dernièrement M. Bocher, s'exprimait ainsi devant une commission législative : « Toutes les nations peuvent aisément satisfaire aux besoinsde leurs armées. La Russie n'est pas embarassée pour fournir à sa cavalerie les 325,000 chevaux qui lui sont nécessaires, ni l'Autriche pour mettre en mouvement les 180,000 cavaliers et artilleurs de son armée. L'Allemagne a poussé sur notre territoire, dans l'espace de quelques mois, près de 300,000 chevaux. Les conditions de la France, sous ce rapport, sont bien différentes. A aucune époque, sous aucun régime, elle n'a pu remonter sa cavalerie, même en temps ordinaire, sans de grandes difficultés. »

Un député, rapporteur du budget pour 1878, s'exprimait ainsi : « Il est triste à dire que, depuis leur fondation par Colbert, les haras ont dépensé près *d'un milliard* sans atteindre le but. » Au contraire, toutes les races appropriées au service de la cavalerie légère ont disparu. La faute ne revient pas tout entière au haras, car nous pouvons utiliser une quantité considérable de chevaux que nous refusons d'abord parce qu'on ne veut pas les payer ce qu'ils valent, — le prix moyen, pour la cavalerie de ligne et la cavalerie de réserve, étant de 900 francs, dans la Normandie, autrement dit dans le pays où l'on en achète le plus grand nombre et où ils coûtent le plus cher, — et ensuite, sous les prétextes les plus futiles : manque d'élégance, défaut d'ampleur, tares légères et sans conséquences, etc. Souvent même des défauts imaginaires sont inventés par des officiers de remonte qui rejettent des quantités de bons sujets.

Dans une communication faite à la Société centrale d'agriculture de France, M. Gayot a donné quelques chiffres intéressants et relatifs au mouvement commercial international des animaux de l'espèce chevaline pendant les six dernières années, c'est-à dire de 1872 à 1877. Pendant cette période, on trouve à l'importation 97,151,000 et à l'exportation 113,310,000, soit 16,167,000 en faveur de l'exportation. C'est le contraire qui se produisait dans le passé, l'importation dépassait l'exportation. Les résultats sont encore plus satisfaisants quand on divise la période en deux. Pour 1872, 1873 et 1874 on obtient une moyenne de 18,913,000 à l'importation, contre 26,996,000 à l'exportation, et pour 1875-1876 et 1877 une moyenne de 18,470,000 à l'importation, contre 27,828,000 à l'exportation. Ce sont là des chiffres dont il faut se féliciter, car ils témoignent d'une grande activité commerciale et d'une production chevaline mieux conduite; jamais l'échange international n'avait eu pareille importance. L'Angleterre et l'Allemagne *nous achètent plus de chevaux qu'elles ne nous en vendent;* il faut ajouter que l'administration des remontes *tend de plus en plus à se fournir exclusivement en France et en chevaux français.* Nous voudrions que le fait ne pût être contesté à l'avenir et qu'il devînt pour la production des races légères de notre pays, dans l'intérêt même de la patrie, un stimulant nécessaire depuis longtemps. Toutefois, ajoute le savant économiste, le travail de la commission du budget ne permet point de seconder les bonnes dispositions de l'administration des remontes, car il repousse l'augmentation de crédits demandés pour élever le prix du cheval de cavalerie. Les membres de cette commission ne savent pas, pour la plupart, comment on arrive à produire un cheval et quelles sont les dépenses qu'occasionne cette production.

Dans la description des variétés arabe et anglaise, le mot *sang* revient à chaque instant. C'est une expression figurée, conventionnelle, qui désigne toute autre chose que ce que l'on entend par le même mot en physiologie et dans la langue ordinaire. Sous la dénomination de *sang*, on a voulu désigner la puissance, la force et l'énergie qui sont l'apanage de l'arabe pur et de l'arabe transformé dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Iles-Britanniques et appelé cheval de pur sang anglais. Il est difficile de donner une bonne et courte définition du *sang;* l'essentiel est de saisir ce qu'on a voulu désigner et ce que tout le monde comprend. Le petit propriétaire et le cultivateur se rendent un compte exact de la signification du mot; quand ils disent qu'un animal a du *sang*, c'est qu'ils pensent qu'il est fort et énergique.

Les Arabes sont véritablement les créateurs du sang; pendant de longues années, ils ont employé leur intelligence à l'achèvement de cette œuvre. Le cheval qu'ils ont reçu de la Perse et de la Syrie, déjà beaucoup amélioré, a été amené par eux au plus haut degré de perfection réalisable. En même temps qu'ils s'appliquèrent à lui donner la beauté des formes extérieures, ils le traitèrent en ami et lui constituèrent des qualités morales tout aussi précieuses que les qualités physiques. C'est là le pur sang, c'est-à-dire la source de la solidité des tissus organiques, l'agent de la force de résistance, le soutien de l'énergie, la cause des facultés morales. Si la création du pur sang a demandé de longues années au choix sévère de reproducteurs et de soins de tous les instants, la conservation n'en exige pas moins; en opérant autrement les qualités feraient place aux vices, les beautés aux imperfections, et la pureté de la souche, s'altérant de jour en jour, tomberait jusqu'à la dégradation la plus complète. Cela arrive souvent, surtout dans les produits issus du pur sang anglais.

Les Anglais avaient pu de bonne heure constater l'excellence du cheval arabe et apprécier la manière dont il avait été produit. Possédant au suprême degré la patience et l'entente de l'élevage, ils voulurent, à leur tour, créer un cheval de pur sang anglais. Du projet à la mise en exécution, il n'y eut qu'un pas. Ils avaient d'abord songé à introduire l'arabe et à le conserver dans sa forme, mais la nature concentrée de cet animal ne répondait pas suffisamment aux exigences de leur pays; il leur fallait plus de corpulence, aussi résolurent-ils de le métamorphoser. Ils en modifièrent donc la forme et la structure, et, par le système de reproduction et d'éducation qui leur est propre, ils obtinrent des produits en rapport avec leurs besoins. Le volume du corps est plus grand, la taille plus considérable, la forme plus droite que chez le cheval oriental; les aptitudes elles-mêmes ont changé avec la transformation corporelle. On n'a introduit que des mâles, car nous ne voyons figurer aucun nom de jument sur le livre généalogique. Quoique sorti du sang arabe, le sang anglais n'en est pas une spécialité, car le pur sang les contient toutes. Si on se sert de ces deux dénominations, c'est plutôt pour indiquer la source de production que pour diviser une chose qui n'est pas divisible de sa nature. Aussi, sur les hippodromes, admet-on indifféremment le cheval arabe et le cheval anglais sous la désignation générale de pur sang.

Le nouveau type, pur ou mélangé, répond certainement mieux que le cheval arabe à la marche du siècle, dans les contrées septentrionales où les fourrages sont abondants et les méthodes zootechniques mises en pratique. Dans ces conditions, il conserve toute sa pureté; la preuve en est que sur nos hippodromes, comme sur ceux d'outre-Manche, les victoires sont partagées.

Le cheval de *pur sang anglais* possède un corps long, svelte, haut monté sur jambes; une peau fine et mince; des poils doux et fins; des vaisseaux sous-cutanés très-apparents; des muscles fermes et bien dessinés; des saillies osseuses grosses; des articulations fortes; une taille de $1^m,55$ et plus, etc. Examinées en détail, les formes semblent merveilleusement disposées pour la vitesse; aussi la tête est sèche, bien attachée et portée en avant; le crâne large; le chanfrein droit et épais, ce qui indique que les cavités nasales sont larges et donnent un facile passage à l'air; les yeux grands et vifs; les oreilles longues et bien plantées; l'encolure mince, droite, pyramidale et peu chargée de crins; la poitrine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevée; le garrot bien sorti; les épaules longues et obliques; le ventre cylindrique et relevé; le flanc court; le dos droit; la croupe longue, horizontale et musculeuse; les membres forts; les avant-bras longs et larges; les fesses charnues; les jarrets droits; les tendons forts et bien détachés; les pâturons longs, etc. Complétons le tableau : ce cheval est intelligent, vif et plein de vigueur; il fait des bonds de 5 à 6 mètres; sa vitesse est vraiment prodigieuse, et la rapidité avec laquelle il fend l'air suppose une force dont il est difficile de se faire une idée exacte. Mais à ces brillantes qualités se joignent de grands défauts : il faut lui prodiguer des soins minutieux, le couvrir de laine et lui donner une nourriture abondante et spéciale. Sous ce rapport, il diffère du cheval arabe, des variétés russes et orientales et même de beaucoup de nos variétés réputées communes qui, sans précaution et sans régime particulier, peuvent faire vingt lieues par jour et plusieurs fois de suite. Au point de vue militaire, il ne rend pas les services qu'on serait en droit d'en attendre. Emporté, peu sensible au mors et par conséquent difficile à manier, il n'est pas propre à la cavalerie, car ses allures sont dures et fatigantes pour l'homme qui le monte et qui ne peut éviter ses réactions que par des mouvements correspondant aux siens. Ce sont ces défauts qui font que les cavaliers anglais seront toujours au-dessous de ceux des autres nations; ces derniers, en possession de chevaux souples et obéissants, peuvent attaquer l'ennemi et se défendre avec une liberté d'action qu'ils doivent à leurs montures.

Dans le principe, le cheval anglais était étoffé, vigoureux, résistant, et venait occuper une place qui sans lui restait vide; malheureusement, les courses sortirent des limites qu'on leur avait sagement assignées, elles ne furent plus ce critérium utile auquel chacun applaudissait, et, en se transformant en jeu et en spéculation, causèrent à l'élevage un préjudice inappréciable. Aujourd'hui, le cheval de pur sang a perdu ses qualités primitives, et jusqu'à son nom même, en devenant *cheval de course*, dénomination fréquemment appliquée et devenue synonyme de celle de pur sang. Partisan des courses, je ne les critique qu'à cause de leur mode actuel, espérant, et celles au trot en sont le premier indice, qu'elles reviendront dans la voie qu'elles n'auraient jamais dû quitter.

Que sont aujourd'hui nos chevaux de pur sang anglais? Le célèbre William Youatt va nous répondre. « Ils sont plus rapides dans la marche, mais plus longs, plus légers, et de moins en moins bien musclés; ils sont rendus avant que la moitié de la course soit achevée, et, sur quinze ou vingt, il n'y en a que deux ou trois qui restent en pleine possession de leur énergie. Dans les courses des premiers temps, le cheval se présentait sans qu'aucune de ses facultés eût souffert la moindre atteinte, et, dans une longue série d'années, il était prêt à entrer en lutte avec ses rivaux. Aujourd'hui, une seule course, comme celle du Derby, rend le gagnant incapable de courir jamais, et cependant la distance est seulement d'un mille et demi. Celle du Saint-Léger est encore plus dommageable pour le vainqueur, quoique la distance ne soit que de deux milles. Lorsque la course est achevée et que quelques gros enjeux ont été gagnés, l'animal vainqueur est emmené de l'hippodrome les flancs déchirés par l'éperon, les côtes ruisselantes de sueur, les tendons forcés; et c'est une chose rare, si jamais plus on entend parler de lui ou si l'on y pense : il a rempli le but pour lequel on l'avait élevé, et tout est dit. Par quelle aberration tout cela s'est-il accompli? Comment se fait-il que des hommes intelligents aient conspiré pour altérer le caractère du cheval anglais? Ce n'est pas une conspiration, c'est la marche des choses. Il n'appartient pas à la nature humaine d'être satisfaite, même de la perfection; on essaya si l'on ne pourrait pas obtenir encore plus de vitesse. On réussit, mais cette fois ce ne fut pas sans amoindrir dans un certain degré la puissance d'action. Il est facile de se figurer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maintenant qu'elle a dû être la conséquence dernière de ce système. Le grand principe étant d'obtenir de la vitesse, c'est aux conditions de la vitesse qu'on s'est principalement attaché dans le choix des reproducteurs, celles d'où dépend la force étant placées en seconde ligne. La conséquence de ce système a été la création d'un cheval aux formes allongées, aussi beau que ses prédécesseurs, si non plus, mais laissant voir aux yeux du véritable connaisseur, des muscles moins développés, des tendons moins saillants, un garrot plus tranchant, mais recouverts de muscles moins puissants. La vitesse fut portée au degré le plus extrême qui ait jamais pu être rêvé, mais le fond, la force de résistance à la fatigue, l'*endurance* furent incroyablement diminués. On ne tarda pas à en avoir la preuve. Ces chevaux de nouvelle création ne purent parcourir la distance que leurs prédécesseurs franchissaient avec tant de facilité. Les épreuves tombèrent de mode; on les qualifia, avec trop de vérité, de *dures* et de *cruelles* et force fut bien de raccourcir de moitié les distances consacrées aux épreuves ordinaires. Un tel résultat ne devait-il pas être suffisant pour convaincre les éleveurs de la marche vicieuse qu'ils avaient suivie? Sans doute, pour peu qu'ils voulussent se donner la peine de réfléchir. Mais le moyen de réparer cette erreur? Comment retourner sur ses pas et en revenir à l'élément fondamental du bon cheval : la force et la puissance d'action, actuellement que l'élevage était poursuivi dans de faux errements? Et puis les courses de peu de longueur étaient devenues de mode; en deux ou trois minutes l'affaire était terminée; on échappait à ces longues heures d'incertitude qu'exigeaient nécessairement les sept ou huit épreuves de seconde main dans les luttes contestées. Et puis enfin, comment lutter contre la toute puissance de la mode? Mais quelle force ont les chevaux? Aucune.

« Il y a une conséquence particulière des courses de peu de longueur qui n'a pas été suffisamment prise en considération. Dans l'ancien système, les qualités réelles et la force assuraient presque constamment le prix au cheval qui le méritait le mieux; mais avec les chevaux d'aujourd'hui et les courtes épreuves de deux ou trois cents yards auxquelles on les soumet, le jockey joue un rôle principal dans la lutte. Si les animaux sont à peu près d'égale force, tout dépend de lui. Pour peu qu'il ait confiance dans la force de son cheval, il peut distancer tous ses compétiteurs, ou bien, ménageant sa monture rapide mais sans fond, jusqu'au dernier moment, il peut atteindre le poteau avec la vitesse d'une flèche avant que son rival ait eu le temps de rassembler son cheval pour lui faire faire le dernier effort. On ne saurait nier que la conscience qu'a le jockey de son pouvoir, et le compte qu'il sait être appelé à rendre de la manière dont il en aura fait usage, ont conduit à l'emploi de pratiques plus cruelles dans les courses de nos jours que dans celles des anciens temps. L'habitude développait dans le cheval d'autrefois le sentiment de l'émulation et celui de l'obéissance. Une fois la course commencée, il comprenait ce que lui demandait son cavalier, et il n'était pas nécessaire de recourir à l'usage du fouet et de l'éperon pour le porter en avant s'il était capable de gagner. Les chevaux de nos jours ne sont pas animés de ce sentiment d'émulation et disposés à épuiser toutes leurs forces dans un effort suprême, et il faut, pour que leurs propriétaires puissent gagner le prix de la course, qu'ils soient cruellement excités par leurs cavaliers jusqu'à extinction de leurs forces; aussi arrive-t-il souvent qu'ils sortent de l'hippodrome estropiés pour leur vie. C'est là une conséquence fatale du système actuel; ce sont là les fonctions des jockeys de nos jours, fonctions qu'un certain nombre d'entre eux accomplissent avec une sorte d'orgueil; mais un tel état de choses ne devrait pas être toléré et le système dont il est l'expression devrait être promptement et radicalement réformé ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La production la plus estimée de nos jours est celle qui donne de solides chevaux et le but est incompatible avec les vices du système actuel. Les turfistes ne veulent point accepter la critique des gens compétents et invoquent pour la combattre quelques sujets exceptionnels et bien construits qu'ils mettent en évidence de temps à autre. Mais depuis quand l'exception détruit-elle la règle? Non, les courses ne sont pas faites pour développer les qualités du pur sang et encore moins les services qu'on peut en retirer pour l'élevage. Il est certain qu'un coureur dont les formes et les qualités sont produites pour obtenir, durant un court instant, une vitesse vertigineuse, ne pourra transmettre à ses descendants que ses aptitudes et nullement celles qui font la force du cheval de chasse et de route. Le jeu seul y trouve une complète satisfaction. Faible parcours, faible poids à porter et gros prix à gagner, voilà ce qui domine les courses actuelles.

Tel est l'état présent du cheval anglais; cela ne veut pas dire, loin de là, qu'on ne puisse s'en servir très-fréquemment et très-avantageusement. Le tout est de savoir bien le choisir. Il a beaucoup amélioré l'espèce en Normandie, en Vendée, dans la Charente-Inférieure, dans tous les départements avancés en agriculture, en Allemagne, etc., et il la perfectionnera encore toutes les fois que les cultivateurs sauront prendre des étalons étoffés et des juments bien membrées, et distribuer une nourriture abondante en fourrages et en avoine de bonne qualité. Les faits, dit M. Magne, qui ont donné naissance aux opinions contradictoires que l'on a sur le mérite des étalons de pur sang sont faciles à expliquer; il eut été même possible de les prévoir et d'éviter ceux qui n'ont pas été avantageux. Malheureusement, on n'a consulté jusqu'ici, pour diriger la multiplication et le perfectionnement des animaux domestiques, que la routine: on a cru que pour avoir en France un cheval semblable à celui du Yorkshire, du Norfolk, il n'y avait qu'à faire couvrir une jument quelconque par un étalon anglais et que celui-ci pourrait produire des chevaux parfaits tout aussi bien à Aurillac, à Tarbes qu'au Pin. Les résultats n'ont pas confirmé ces prévisions. Il n'y a rien là qui doive surprendre, si ce n'est de voir qu'un sujet aussi important que l'amélioration des races soit resté hors du domaine de la science. Tout le monde sait à présent qu'il ne suffit pas d'unir une jument française à un étalon de pur sang pour créer une bête de choix; cette illusion n'existe plus que dans la cervelle des gens des haras et des anglomanes obstinés.

Les troisième et quatrième catégories de l'exposition chevaline comprenaient 38 étalons anglais, dont 30 nés en France, 1 en Angleterre, 1 en Autriche-Hongrie, 2 en Italie et 2 en Amérique. Les Anglais nous boudent. La triste figure qu'ils ont faite avec leurs durhams les a sans doute indisposés, à moins cependant qu'ils n'aient craint de nous montrer les reproducteurs tarés auxquels ils sont forcés de confier le repeuplement de leurs écuries de courses. Ce n'est pas que les nôtres méritent une approbation sans réserve, car ceux qui ont connu les étalons de pur sang entretenus par l'État de 1830 à 1852 et qui les comparent à ceux d'aujourd'hui sans même en excepter les plus célèbres, constatent une grande déchéance du sang anglais, ce qui est profondément regrettable. On n'a signalé que quelques bons sujets, et, parmi eux, seulement sept ou huit chevaux de courses qui se reposent sur leurs lauriers et sont employés à la reproduction.

La France applique, chaque année, au renouvellement de l'espèce une force étalonnière de 12,000 entiers. Où sont tous ceux du turf à la fabrication desquels on sacrifie tant d'argent? Où sont donc ces illustrations, demande M. Gayot, ces gagnants millionnaires qui ont charge d'améliorer en face, à côté, au-dessous, à toutes les hauteurs et aussi à toutes les profondeurs? Où sont les produits de cette industrie gourmande qui remue, grâce aux paris, le grand côté de l'affaire, tant et tant de millions? Il y en a vraiment 30 à l'espla-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nade des Invalides, 30 dont 9 appartiennent à l'État! Voilà le gros lot! C'est en appelant le ban et l'arrière-ban qu'on a réussi à les réunir en dehors de toutes conditions quelconques et sans aucune limite d'âge! Voilà l'inventaire de nos richesses!

La généralité n'est pas destinée à un service sérieux, et comme le dit M. de La Valette, c'est à ces sortes d'étalons qu'il faut le plus souvent attribuer l'état fâcheux d'infériorité dans lequel se trouve l'élevage français. Que peuvent donner ces étalons avec des juments qui leur ressemblent? Dans la plus grande partie de la France, les étalons et les juments ont une tendance à fournir des extrémités plus grêles que les leurs, il serait donc excessivement important d'arrêter cette tendance, et le seul moyen consiste à prendre des chevaux largement étoffés qui seuls peuvent faire disparaître cette tendance. Faut du sang, mais pas trop n'en faut, alors que ce sang n'est pas toujours ce qu'il y a de meilleur. Les Anglais s'amusent à faire des chevaux de course, mais ils savent parfaitement, quand il le faut, laisser de côté l'agréable pour se tourner du côté de l'utile; ils obtiennent alors des chevaux d'attelage, des chevaux de trait qui se trouvent dans les meilleures conditions d'harmonie.

Les juments, au nombre de 27, dont 11 nées en Angleterre mais appartenant à des Français, se trouvaient à peu près dans les mêmes conditions : une dizaine de bonnes bêtes au milieu de sujets un peu décousus, et plusieurs célébrités de l'hippodrome inférieures à celles de la période antérieure.

Le cheval dit de *demi-sang* vient de l'union de deux races distinctes par leurs caractères et leurs aptitudes, mais, en général, on ne désigne sous ce nom que le produit résultant du mélange d'une race commune avec la variété arabe ou la variété anglaise, et, dans ce cas, on dit : demi-sang arabe, demi-sang anglais, ce qui en fait nettement ressortir la source et l'origine. On voit ainsi que le cheval de demi-sang naît à la faveur du métissage. Le plus souvent, en Angleterre, la production du cheval de demi-sang n'est qu'un résultat individuel; on fait couvrir une jument commune par un cheval de sang, on vend le poulain et on répète l'opération.

Les métis de demi-sang anglais, l'anglo-normand surtout, que l'on s'obstine à vouloir transformer en race, alors que son principal facteur appartient lui-même à une variété de la race asiatique, ne sont pas du tout constitués comme on veut bien le dire, avec les caractères qu'on leur attribue, et, malgré les assertions contraires des intéressés, la poursuite de leur transformation en race est une œuvre chimérique. On continuera donc pendant longtemps encore à désigner simplement sous la dénomination de demi-sang, le produit issu soit d'un premier accouplement d'une jument commune avec un étalon de pur sang, soit de la réunion des métis obtenus.

Le demi-sang ressemble plus ou moins à ses auteurs, selon que le père ou la mère exerce une influence prédominante dans l'acte de la génération. Il reçoit de son père l'énergie, la puissance et une grande partie des formes; il puise le reste de ses qualités dans la constitution maternelle. Le demi-sang anglais est d'ordinaire mince et élevé, mais le contraire se produit assez souvent; en effet, qui dit demi-sang indique le produit de l'union de la variété anglaise avec une race commune, et non la production d'un sujet grêle. Rien n'est donc plus variable que la conformation des chevaux de demi-sang : les uns sont sveltes, les autres épais et forts, et souvent on ne pourrait croire, si on n'en avait la preuve, que le sang anglais existe à la même dose dans les différents spécimens que nous possédons. Les produits minces et grêles doivent être impitoyablement rejetés; l'union de la femelle est seulement permise avec un étalon commun ou avec un demi-sang corpulent et régulier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les Anglais ne nous surpassent plus guère dans la fabrication du cheval demi-sang, l'exhibition en a fourni la preuve évidente.

Le *cheval de chasse irlandais* possède une taille moyenne, des formes amples, et, comme conséquence de cette construction, une grande résistance aux fatigues. Bien réussi, il n'a pas de prix. C'est un métis provenant de l'alliance du pur sang avec le double-poney, et le mérite de l'éleveur consiste à le maintenir entre ces deux souches et à soigneusement éviter de faire dominer l'influence du cheval de course. Cette recherche de la pondération des aptitudes est remarquable chez tous les métis anglais et constitue la réussite générale de leurs opérations. Le *cheval de chasse anglais* (*the hunter*) s'est trop rapproché de la conformation du cheval de course auquel il ressemble parfois à s'y méprendre. Encore quelques années, et il ne pourra garder sa qualification de métis qu'en souvenir de l'origine première des familles auxquelles il appartient. Il a son pendant en France dans le cheval du Merlerault.

Les *trotteurs du Norfolk* sont le résultat d'intelligentes combinaisons entre l'étalon de pur sang et les diverses variétés des comtés de Norfolk, de Suffolk et des rives de la Clyde, variétés améliorées par des alliances antérieures. Gros, épais, trapus, corpulents et membrus, ni communs ni distingués, ils respirent l'énergie, sont doués d'une grande force et suffisent à tous les travaux : culture du sol, transport au pas des marchandises, attelage aux omnibus de ville et aux voitures du riche, etc.

Le *carrossier du Yorkshire*, dit encore *cleveland bai*, à cause de son centre de production, district herbager situé d'abord sur les rives de la Tees et s'étendant sur les comtés de Lincoln, Durham et Northumberland, est le résultat de l'alliance du pur sang avec l'ancienne variété du Cleveland. Cet animal semblait réunir en lui l'énergie du pur sang avec la vigueur de la variété indigène, et on aurait dû le maintenir dans ces conditions, quand la mode est venue lui donner davantage de finesse et le trop rapprocher du cheval de course. Il répond à notre carrossier des plaines herbeuses de la Normandie.

Les chevaux de demi-sang classés dans les catégories réservées par le catalogue aux races propres à la selle et à l'attelage de luxe, de la 7^{me} à la 22^{me} inclusivement, comprenaient environ 550 sujets et formaient, de l'avis de tous les visiteurs, la fleur du bouquet de l'Exposition. Les produits anglais étaient encore améliorés et admirablement choisis. Mais c'est le demi-sang normand qui dominait et qui tenait la place la plus distinguée.

Le cheval *normand* n'existe plus; il a été transformé par le sang anglais et amené par voie de métisation à la formation d'une autre famille connue sous le nom d'anglo-normande. Il était indispensable de relever le tempérament et l'énergie des juments poulinières indigènes, de diminuer leur corpulence et leur haute stature et de leur communiquer les qualités du sang. On arriva au but d'abord par l'accouplement de l'étalon de pur sang avec les meilleures poulinières, puis par des alliances entre des sujets les plus parfaits. Les défauts étaient nombreux : ainsi la taille haute, le corsage développé, la tête longue et busquée, les membres infiltrés, le tempérament lymphatique, la fluxion périodique, la pousse, le cornage formaient le triste apanage de la constitution normande. Tout ce cortége de maux disparut peu à peu. La perfection ne fut pas atteinte du premier coup et il resta encore bien des choses à faire. Ainsi, la poitrine n'était pas assez vaste, le rein pas assez large, les hanches étaient trop resserrées, les membres trop grêles et trop élevés. Les éleveurs se sont appliqués à choisir attentivement les reproducteurs, les femelles principalement, à soigner l'alimentation, et sont arrivés à diminuer l'exagération du pur sang et à en corriger les défauts. Le problème à résoudre consistait à conserver aux mères leur struc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ture large et étoffée, afin d'établir un équilibre entre le gros et le léger, et d'empêcher le pur sang de grandir ses produits. De nos jours, grâce à la perfection de l'industrie, la Normandie est dotée de la femelle chevaline précitée, réalisant l'idéal de la forme uni à la distinction et à la légèreté, et offrant deux modèles : celui de la Basse-Normandie et celui du Merlerault.

Le premier modèle embrasse toute la Basse-Normandie, c'est-à-dire les départements de l'Eure et notamment ceux du Calvados et de la Manche; il est en possession d'une taille élevée, 1m,55 à 1m,60, d'une assez forte corpulence, et est spécialement propre à l'attelage. On l'a perfectionné au moyen des méthodes zootechniques, et encore par les primes ordinaires, les primes de dressage, les courses au trot, etc. Les types qu'il offrait à l'Esplanade des Invalides étaient excessivement remarquables, quoiqu'il y eut quelques ombres au tableau. En examinant avec attention tous les individus exposés, on remarquait trois sections bien tranchées : chevaux parfaits, chevaux en voie de perfectionnement et un peu loin du sang, chevaux trop légers et accusant trop de sang, et on acquérait la preuve que les mieux réussis n'étaient pas issus du pur sang, mais bien du métissage. Par cette méthode, — application raisonnée de la loi des semblables, — on obtient et on maintient un juste équilibre entre les qualités physiques et les qualités morales, entre le sang et l'étoffe « deux facteurs également nécessaires des races intermédiaires ou moyennes, des diverses classes de la population où l'on rencontre le cheval de service le mieux doué. » On s'occupe trop du dessus et pas assez du dessous; bien des étalons et même des juments, pourtant remarquables en masse, péchaient sous ce rapport. Si l'élevage des chevaux de luxe est un progrès, il faut néanmoins se garder de croire qu'il ne laisse rien à désirer; ce serait une grosse erreur, car il reste encore du chemin à parcourir pour atteindre le but. Les animaux sont élevés entièrement à l'herbage, et il n'y a que les individus d'élite qui reçoivent une meilleure nourriture et soient mis de bonne heure à l'écurie. L'exemple de Merlerault, où les poulains sont mieux logés, mieux soignés et mangent de l'avoine, se répand de proche en proche et gagne le Calvados. « Le principal progrès introduit dernièrement dans la plaine de Caen, lisons-nous dans le *Journal de l'Agriculture*, sous la signature de M. Sanson, est d'avoir ajouté au régime du pâturage une ration d'avoine distribuée en plusieurs repas à l'aide d'une musette. Cette ration est d'environ 4 litres. Son usage est devenu à présent à peu près général. En outre, depuis que l'administration des haras impose des épreuves de vitesse à l'allure du trot à tous les jeunes étalons qui lui sont présentés, chaque éleveur a disposé une piste de deux kilomètres environ sur son domaine, et ses élèves y sont régulièrement entraînés durant les quelques mois qui précèdent le moment de leur présentation. En cheminant sur les routes qui coupent en divers sens la plaine de Caen, on aperçoit ainsi à tout instant, au milieu des sainfoins ou des coupages, des jeunes chevaux exercés au trot, montés par les fils ou par les garçons des éleveurs. Ils subissent l'entraînement méthodique nécessaire pour satisfaire aux épreuves qui leur sont imposées. Ces deux circonstances, l'adjonction de l'avoine au régime alimentaire d'été et celle de l'entraînement à l'allure du trot, ont eu une influence très-heureuse sur les qualités individuelles des chevaux de la plaine de Caen. On ne s'est point trompé en signalant l'amélioration qu'ils montrent actuellement par rapport à ce qu'ils étaient il y a quelques années. La solidité de leurs membres, encore plus que l'élégance de leurs formes corporelles, y a beaucoup gagné. Les jeunes chevaux de la plaine de Caen sont tous élevés en vue de devenir des étalons. Tous n'y arrivent point, bien entendu, leur nombre étant supérieur aux demandes, mais ils n'en sont pas moins choisis, dans la production générale, en vue de les y conduire. Les sujets présentés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme étalons et non admis subissent la castration, puis entrent dans le commerce comme chevaux de luxe ou de service, ainsi qu'on les appelle encore. Ils forment la deuxième catégorie de la population chevaline normande, qui en compte encore plusieurs autres. Ils ont été soumis au même régime, leurs frais de production sont par conséquent les mêmes, avec les risques de castration en plus. Mais les prix de vente diffèrent considérablement, parfois de plus des deux tiers. Les efforts très-sensés et très-pratiques de la Société hippique française, dont les concours, véritables institutions patriotiques, leur ont ouvert un débouché qui auparavant se tournait plus volontiers du côté de la production anglaise; ces efforts ont amélioré d'une manière notable la condition économique de l'industrie chevaline de la plaine de Caen ».

On a la fâcheuse habitude d'engraisser, en peu de temps, les animaux destinés à la vente dans des écuries chaudes et humides et avec des aliments très-substantiels. Sous l'influence d'un pareil régime, les chevaux se présentent dans un état qui plaît à l'œil, mais qui occasionne plus tard de grandes déceptions aux acheteurs. En changeant de pays et d'habitudes, les bêtes payent tout de suite leur tribut à la nature, sous forme de gourme, d'affections de poitrine, de boiterie, etc., pendant deux ou trois mois et quelquefois davantage.

Le second modèle du demi-sang anglo-normand se trouve dans le Merlerault qui produit les meilleurs chevaux d'attelage de France; c'est de ce pays que sont sortis *Palestro*, *l'Africaine*, *Bois-Roussel*, *Fille-de-l'Air*, *Eclipse*, *Magenta* et *Bayadere*, tous vainqueurs dans les dernières grandes courses, et chers aux turfistes. Le sol du pays offre dans toute son étendue, dit M. du Hays, une constante uniformité et présente partout un calcaire argileux, légèrement mélangé de cailloux dans la partie nord-ouest. Seule, une petite plaine située entre le Merlerault et Nonant, et complétement enchâssée dans les herbages, réunit le sable à l'argile et au calcaire et doit à cette composition une fertilité remarquable. Les eaux sont belles et contiennent de notables quantités de chaux et de fer, circonstances auxquelles il faut attribuer la densité des os et des muscles des animaux élevés dans le Merlerault, la netteté de leurs membres, la longévité et la distinction dont ils sont doués. Les affections qui désolent certaines autres contrées d'élevage: le cornage, la fluxion périodique, les engorgements des jambes, etc., y sont complétement inconnus. Le cheval, constamment excité par les herbes et l'action des eaux qui composent son alimentation, est porté aux courses échevelées au milieu des prairies, et souvent les meilleures clôtures sont impuissantes contre ses désirs de l'inconnu, contre ses besoins de se visiter d'un herbage à l'autre. Le Merlerault ne fait pas indistinctement des chevaux de tous les genres, et ne demande au sol que ce qu'il peut produire. Pour le cheval de sang nerveux et compacte, le cheval de selle distingué, le cheval brillant de phaéton, le Merlerault ne redoute aucune rivalité. Chercher plus de taille, c'est forcer la nature, et tous ceux qui dans cette contrée ont voulu sacrifier à la mode du grand carrossier ont échoué complétement. Ces renseignements font bien connaître l'état de la production chevaline dans le Merlerault et la nature des ressources de cette partie de la Normandie. En présence de situations si essentiellement différentes, ce serait méconnaître les principes fondamentaux de la science que d'appliquer les mêmes procédés zootechniques chez tous les éleveurs normands.

L'ancienne variété normande s'est fondue dans les deux modèles de demi-sang que nous venons de passer en revue. Il en est de même d'une variété que l'on rencontrait principalement dans l'arrondissement de Cherbourg : la variété *cauchoise*. Les individus de cette variété, encore connus sous le nom de *bidets d'allure*, marchaient au pas relevé, avaient une grande taille et une vigueur à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toute épreuve; on les reconnaiseait à leur forte corpulence, leur queue courte et leur marche artificielle.

Les 24 étalons et juments que le Finistère a exposés dans cette division du concours ont surpris les visiteurs, nationaux et étrangers. « En tout temps, raconte M. Gayot, le cheval breton a été réputé bon serviteur et solide ouvrier; mais il était commun, de formes raccourcies, et sans l'ombre de prétention aux divers emplois du luxe. Aujourd'hui, tout cela est changé. Sous l'influence du sang, principalement apporté par des métis, une nouvelle famille a surgi, et des spécimens de celle-ci, très-remarquables d'ailleurs, ont été à bon droit remarqués à l'Exposition universelle. De taille moyenne, mais de riche corpulence avec de belles lignes, ils donnent l'idée de la force et de l'énergie plus que de la distinction. Ils n'ont pas la vitesse des trotteurs russes, ni celle des trotteurs américains, mais ils ne sont ni paresseux ni lourds. » Le cheval que nous avons vu est le cheval de l'avenir : il donnera satisfaction aux caprices du luxe aussi bien qu'aux exigences d'un bon et rude service. Il trouvera son emploi supérieur dans les équipages élégants aussi bien que pour les nécessités des services publics. Bien membré, avec une profondeur et une largeur de poitrine remarquables, avec des muscles indiquant une puissance exceptionnelle que n'excluent pas des attaches élégantes, bien que d'une taille peu élevée, il semble, par toutes les qualités essentielles qu'il possède, devoir justifier la bonne renommée qu'il a naguère acquise comme cheval de guerre. C'est un type spécial à la Bretagne, qui s'est considérablement amélioré et s'améliorera encore. La *fabrication* du cheval dans ce pays est appelée à jouer un rôle d'autant plus important, au point de vue des profits réservés à l'éleveur intelligent, que cette fabrication est peu coûteuse. Jusqu'à l'âge de quatre ans, âge auquel l'éleveur le livre au commerce, il a déjà indemnisé, par la somme de travail qu'il a fournie et par le fumier qu'il a produit, les soins et la nourriture qu'il a demandés. « A mesure qu'il se complétera, il sera aux races de travail sérieux, en France, ce que l'anglo-normand a été pour la Normandie, ce que le trotteur du Norfolk a été à la même classe de chevaux en Angleterre. Encourageons donc dans la plus large mesure la production intelligente et la bonne éducation du demi-sang breton, et nous établirons sur de solides assises une variété puissante, dont les produits les mieux réussis fourniront à la classe nombreuse et arriérée des chevaux agricoles l'étalon améliorateur qui lui convient le mieux. » En appréciant les produits du Finistère, primés en grand nombre à l'Esplanade des Invalides, le jury a témoigné de l'estime en laquelle il les tenait. C'est un bon commencement.

La Charente-Inférieure et la Vendée possèdent le long du littoral une longue suite de prairies, appelées marais, qui servirent pendant longtemps à l'engraissement des bœufs et à l'élevage des poulains de la variété mulassière issue du type danois. Après le desséchement et la division de ces prairies, le sol s'est amélioré par des dépôts marins; des herbes fines et aromatiques remplacèrent l'herbage marécageux et l'élevage fut mieux conduit. Les prairies de la Charente-Inférieure sont connues sous le nom de marais de Rochefort, marais de Saint-Louis, et celles de la Vendée sous la désignation de marais de Saint-Gervais. On créa d'abord, avec le carrossier anglo-normand, des chevaux de grosse cavalerie qui, faute d'un tempérament robuste, ne fournirent qu'un faible et mauvais contingent à la remonte On suivit ensuite une autre voie en choisissant mieux les reproducteurs, en distribuant du foin et de l'avoine pendant l'hiver, et l'on arriva en peu de temps à constituer une famille d'où sortent aujourd'hui une partie des plus beaux chevaux de France. Les concours hippiques en témoignent hautement.

L'étalon normand de demi-sang a encore heureusement transformé la popu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lation chevaline du Bas-Médoc et de l'Entre-deux-Mers, qui a toutes les qualités désirables pour faire un bon cheval de ligne.

Les métis allemands que l'on produit dans le Hanovre, le Sleswig-Holstein, le Danemark, le Mecklembourg, la Bavière et le Wurtemberg, etc., ont été créés avec le type naturel, croisé d'abord avec le cheval arabe et ensuite avec le cheval de course, et se ressemblent tous. Les meilleurs ne sont pas le résultat du lieu qui leur donne naissance, mais de l'habileté de l'éleveur. Les étalons normands sont exportés sur une grande échelle en Allemagne, où l'on reconnaît hautement la supériorité des producteurs français. Le Hanovre et le Mecklembourg furent les premiers à renoncer au sang oriental. Il y a quelques années, le cheval de ces pays, produit du pur sang et de la variété locale, était devenu commun en France pour les attelages de luxe. Il s'y distinguait par sa taille élevée, un corps long, une tête bien faite, une encolure droite, un garrot ressorti, et surtout par des avant-bras courts et des canons longs, ce qui est l'antipode de la vitesse et le contraire de ce qu'on observe chez l'anglais et le normand. Depuis le perfectionnement de l'anglo-normand, l'animal en question, le meilleur pourtant de la création allemande, est presque abandonné du commerce français. La situation est la même dans le Holstein et le Danemark. La Bavière et le Wurtemberg, malgré leur préférence marquée pour le sang oriental, ont désiré grandir leur population chevaline, et en ont demandé les moyens à l'étalon anglais, qui n'a pas aussi bien réussi que dans les pays baignés par la mer du Nord et la mer Baltique.

La RACE AFRICAINE, offre les caractères suivants, décrits par M. Sanson : frontaux incurvés en tous sens ou bombés en segment de sphère ; arcades orbitaires peu saillantes ; orbites de moyenne grandeur ; sus-naseaux continuant la courbe des frontaux jusque vers la moitié de leur longueur, puis présentant une courbe inverse ou restreinte à long rayon et redevenant ensuite convexe jusqu'à la pointe; face elliptique ; profil moutonné ; petit sus-maxillaire plus oblique que celui de l'asiatique ; arcade incisive petite ; vertèbres cervicales 7, dorsales 18, *lombaires* 5, sacrées 5, soudées de bonne heure, coccygiennes en nombre variable; métatarsiens plus longs que chez l'asiatique, et *prismatiques à base triangulaire*, au lieu d'être cylindriques

La découverte de l'espèce africaine est de date récente et due à l'auteur précité qui la fit connaître en 1868, dans un mémoire inséré dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin. Jusqu'en 1868, elle avait passé inaperçue parmi les sujets de la race asiatique auxquels ses représentants se trouvent mêlés presque partout. C'est elle qui est figurée sur les anciens monuments de l'Égypte et qui est connue des savants sous le nom de cheval de dongolâwi. M. Piétrement la croit originaire d'Asie, puis domestiquée et introduite en Égypte, et proposa de lui donner le nom de Touranienne ou Mongolique. M. Sanson n'a pas cru pouvoir se ranger à cette opinion, parce que le système touranien qui lui sert de base est encore au moins fort controversé parmi les érudits, — que les conclusions de l'histoire naturelle ont besoin de s'appuyer sur des bases moins fragiles que celles qui dépendent de textes, dont les interprétations semblent devoir rester toujours douteuses, — et enfin, que l'origine nubienne est corroborée par des considérations d'ordre zoologique d'une valeur autrement solide que celle des hypothèses fournies par la pure érudition.

« La position qu'occupe le type de cette race dans la série générique à laquelle il appartient le place à côté des ânes, dont la formule vertébrale est la même. Les plus fortes probabilités sont donc pour que le berceau de la race chevaline

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à cinq vertèbres lombaires soit au nord-est de l'Afrique. C'est en Nubie, dans le Dongola, qu'existent aujourd'hui ses représentants les plus complets et les plus beaux. On ne la trouve plus guère ailleurs à l'état de pureté. » Elle a été introduite avec le type asiatique qu'on lui a préféré; sa tête moutonnée l'a fait éliminer de tous les haras d'Europe où son séjour a été de courte durée.

Les principales variétés du type africain se trouvent en Nubie, en Égypte, en Algérie, au Maroc et dans le sud de l'Espagne.

Le cheval *nubien* n'a pas la conformation régulière de l'arabe; aussi, malgré sa taille généralement élevée, 1m,65 et parfois plus, sa vélocité et son fond, les habitants de l'Europe se sont-ils abstenus de l'employer à la reproduction, dès que le type oriental ne leur a plus manqué. Le prix des animaux d'élite est néanmoins fort élevé. On en a vu atteindre, au Caire, le prix de 25,000 francs. Les habitants de Dongola s'en servent pour chasser les girafes et les autruches; ils les nourrissent avec de l'herbe verte ou séchée et du maïs qui remplace l'avoine et l'orge.

Dès que les chevaux nubiens quittent le sol de leur patrie, ils ne tardent guère à perdre leur caractère de supériorité. Le cheval *égyptien*, pourtant si près de cet animal, est loin de lui ressembler. Celui de la Basse-Égypte a la taille un peu moins élevée, quoique cependant au-dessus de la moyenne, les formes plus épaisses et plus arrondies, l'encolure droite et chargée de crins, la croupe avalée, le ventre trop développé. Les Égyptiens de la vieille roche préfèrent les animaux dont le ventre est volumineux et prétendent qu'ils sont plus résistants, opinion qui n'est pas partagée par les habitants de la Haute-Égypte, où la population équine est beaucoup meilleure.

Ayant pour foyer principal les territoires de Tripoli, de Tunis, d'Alger, de Fez et du Maroc, la variété *barbe* ou *berbère* offre une population très-nombreuse, et s'étend presque du fond de la Méditerranée à l'océan Atlantique. De tout temps, elle a été très-connue en Europe. Ses caractères sont ceux du type décrit plus haut. La robe alezan doré, fréquente chez les barbes, est rare parmi les autres variétés africaines. Ces animaux se montrent d'abord froids, mais déploient, après avoir été excités, une ardeur presque égale à celle des arabes. Leurs mouvements harmonieux et cadencés sont appréciés au manége non moins qu'à la course. Le cheval barbe séduit au premier coup d'œil, et quoiqu'il n'ait pas la vitesse de l'arabe, il a parfois assez d'haleine pour faire de longs trajets. Sa force, sa vigueur se conservent jusqu'à la fin de la vie, d'où ce dicton parmi les écuyers : *les barbes meurent, mais ne vieillissent pas.* Il en est de tellement dociles qu'on peut les conduire sans la bride, avec la voix et une petite baguette.

Les chevaux d'*Oran* sont beaux et offrent le vrai type du cheval de guerre. Ils sont habitués à un régime très-dur et savent, comme leurs maîtres, supporter des fatigues et des privations inouies.

On désigne généralement sous le nom de *poney*, tout cheval de petite taille et à queue écourtée ; de *double poney*, celui qui joint à une taille peu élevée une corpulence relativement forte ; et de *cab*, *the cab*, l'animal de stature moyenne, ramassé, fort, capable de porter un gros poids, et jadis appelé chez nous double-bidet. Les véritables poneys proviennent de variétés existantes ou disparues; ils sont représentés par des sujets seuls capables de vivre sur des lieux où la nourriture ne peut suffire aux exigences des espèces supérieures. Leur petite taille n'est donc due ni à l'abandon ni à la misère, mais à l'insuffisance des produits du sol. Les poneys les plus connus sont ceux de Corse, des landes de Gascogne et jadis de celles de Bretagne, du pays de Galles, d'Écosse, des îles de Shetland et d'Islande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'espèce chevaline légère, comprenant les races asiatique et africaine, occupe, comme on vient de le voir, l'Afrique, l'Asie et les trois quarts de l'Europe ; elle a pour elle l'espace, tandis que la grosse espèce — elle justifie cette appellation — ne se rencontre que dans le bassin de la mer du Nord et de la mer Baltique, pure et mélangée avec la race asiatique. Ce bassin d'une étendue peu considérable, mais d'une importance extrême en raison de la prospérité commerciale et agricole des pays qui le constituent : Russie et Allemagne septentrionales, Suède et Norwège, Danemark, Hollande, Belgique, Angleterre et nord de la France, est encore l'habitat, ainsi que les études précédentes nous l'ont appris, des races et variétés bovines et ovines les plus grandes, les plus productives et, partant, les plus recherchées. Cela tient à l'humidité et à la douceur relative de l'atmosphère, à la fraîcheur du sol, à l'abondance et à la fertilité des herbages.

Deux races chevalines se partagent la circonscription indiquée : la race danoise et la race française.

La RACE DANOISE « a les frontaux incurvés dans le sens longitudinal et étroits, les arcades orbitaires effacées, les orbites petits, les sus-naseaux continuant régulièrement la voûte frontale, les lacrymaux un peu déprimés, le petit sus-maxillaire long et peu oblique par rapport à la direction de la pointe des sus-naseaux, le profil fortement arqué depuis le sommet de l'occipital jusqu'à l'os incisif ; 7 vertèbres cervicales, 18 dorsales, 6 lombaires, 5 sacrées soudées, coccygiennes en nombre variable, robe ordinairement baie ou alezane avec leurs diverses nuances, pourvue ou non de marques blanches à la tête et aux membres, taille élevée, $1^m,60$ à $1^m,70$, tête longue, oreilles rapprochées, encolure relativement grêle, poitrine peu profonde, dos et reins longs, croupe courte et souvent avalée, queue basse, épaules plates et insuffisamment musclées, avant-bras courts, canons longs, jambes grêles et courtes, pieds généralement larges et plats. »

Le type spécifique de la race a pris naissance dans le Sleswig-Holstein et s'est progressivement étendu sur le Mecklembourg, l'Oldembourg et l'Allemagne du nord, en vertu de son extension naturelle. Puis, avec les barbares germains et scandinaves, il est venu en Hollande, en Angleterre, en Flandre, en Normandie, dans le Poitou, et avec les Burgondes, par un autre chemin, dans le Jura, la Suisse, et enfin, dans le nord de l'Italie avec les Lombards. Ce type disparaît tous les jours, d'abord parce que ses exigences ne se prêtent pas aux conditions du climat méridional, et ensuite, parce que son aspect disgracieux et ses nombreux défauts l'éloignent de la reproduction. M. Sanson appelle, on ne sait pourquoi, ce type *germanique*, alors que l'origine et l'histoire sont d'accord pour indiquer nettement qu'il sort du Danemark. Mme de Pompadour avait mis à la mode les chevaux danois à tête busquée, et de son temps on donnait déjà des étalons de ce pays aux juments de Normandie. On les trouvait beaux alors, et ils jouaient le rôle d'améliorateurs.

L'ancienne variété *normande* n'existe plus que de nom, elle a été absorbée par le pur sang ; quant à celles dites *picarde*, *flamande*, *belge*, *anglaise* et *hollandaise*, elles sont également en train de se transformer, c'est-à-dire de revêtir les formes générales de la race boulonnaise et de passer à la brachycéphalie. Ce modèle, de plus en plus recherché, tend à devenir unique chez tous nos animaux domestiques, car il est le complément de la belle conformation.

L'ancienne variété *poitevine* a fait place aux métis anglo-normands sur tout le littoral, de la Loire à la Gironde, et à la variété bretonne dans l'intérieur des terres. Il en résulte que l'industrie mulassière perd journellement de son importance, et je l'explique par ce qui se passe sur mon exploitation et sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celles de mes voisins. On ne faisait pas autrefois des mulets parce qu'on avait l'habitude de cette production et que la variété mulassière s'y prêtait mieux que toute autre, mais bien parce que ces animaux, souvent rebelles et dangereux, se vendaient de bonne heure et à des prix très-rémunérateurs. Aujourd'hui, les poulains s'enlèvent aussi promptement et atteignent la même valeur à un an, ce qui fait préférer leur élevage, car, d'une part, on trouve les mêmes avantages pécuniaires, et, de l'autre, on se soustrait aux morsures et aux coups de pieds.

La race danoise ne se rencontre donc plus que sur les bords de la mer du Nord et de la Baltique, dans son aire primitive où elle forme la minorité de la population chevaline. Comme son extinction n'est plus qu'une affaire de temps, je ne m'en occupe que pour donner une courte description des tribus jurassienne et italienne de ce type, car il n'existe pas de tribu suisse proprement dite, comme le prétendent certains auteurs mal informés.

Le modèle *comtois* n'est pas beau; on en jugera par le portrait suivant : face longue, étroite et aplatie sur les côtés; chanfrein droit; tête mal portée et dépourvue d'expression; encolure grêle; corps long; épaule peu musculée et droite; dos ensellé; os du bassin saillants; croupe avalée, courte et plate; queue basse et touffue; canons chargés de crins; pieds plats et courts; aplombs généralement défectueux; robe quelquefois grise, mais souvent baie; taille variant entre $1^m,55$ et $1^m,60$; mollesse et lenteur dans les allures, mais par contre, docilité dans le travail et facilité à se nourrir de tout. Les chevaux comtois tiennent le milieu entre ceux dont le tirage est rapide, tels que les bretons, et ceux qui marchent pesamment comme les boulonnais et les flamands. La charrue ou le charroi, voilà leur véritable destination. C'est par longues files, transportant à pas lents les produits de la Suisse et de la Franche-Comté, qu'on les rencontre sur toutes les routes de France. Il existe un air de famille entre les chevaux de la Franche-Comté et ceux de la Suisse, et cela s'explique. Les poulains nés dans le département du Doubs, sont achetés par les Suisses, à l'âge de six mois, et ceux-ci les revendent à l'âge de cinq ans comme natifs de leur pays qui en produit fort peu. Les plus beaux sujets sont conduits jeunes dans les départements voisins et même jusque dans celui du Nord, où on essaie de les faire passer pour des boulonnais.

La population chevaline *lombarde* a tous les caractères de la race danoise; on l'emploie aux travaux agricoles et aux transports qui exigent de la force.

La RACE FRANÇAISE, occupe le nord-ouest de la France, la Belgique et partie de la Hollande et de l'Angleterre; elle comprend les variétés boulonnaise, flamande, picarde, belge, ardennaise, hollandaise, bretonne, percheronne, clydesdale, de suffolk, et de norfolk. L'extension prodigieuse du type français coïncide avec la disparition du type danois, de sorte qu'on peut prévoir l'époque à laquelle l'emploi du premier comme moteur sera exclusif dans tout le nord de l'Europe, et, comme agent de production, partout où le commerce et l'agriculture seront prospères.

La variété *boulonnaise* est généralement considérée comme la meilleure et la plus répandue des variétés de gros trait. Sans être les plus volumineux de l'espèce chevaline, puisqu'on trouve en Flandre, en Belgique et notamment en Angleterre des animaux plus grands et plus étoffés, les boulonnais ont toute la taille et la corpulence nécessaires aux travaux les plus pénibles. Ces animaux sont élevés avec prédilection dans le département du Pas-de-Calais et principalement dans l'arrondissement de Boulogne, qui leur a donné son nom, et dans ceux de Béthune et de Saint-Omer. Dans ces pays, où le travail de la terre se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait avec des juments, les cultivateurs s'adonnent à la multiplication des poulains. Ils gardent des femelles en quantité suffisante pour remonter leurs écuries; tout le reste est vendu dans la première année et s'en va dans les arrondissements d'Arras, de Saint-Pol, d'Abbeville, de Péronne, dans le Vimeux, le pays de Caux; il se répand aussi dans les départements de l'Oise, de l'Aisne, de Seine-et-Marne, d'Eure-et-Loir et de la Seine-Inférieure. Le cultivateur étant débarrassé du soin de continuer l'élève des poulains, donne toute son attention à la production et s'y livre d'autant mieux qu'il sait que la vente est facile et assurée. On voit par là que le Pas-de-Calais est plutôt un centre de production qu'un pays d'élevage. Chez leurs nouveaux possesseurs, les poulains se trouvent dans les meilleures conditions, car l'absence de juments poulinières fait qu'ils absorbent seuls l'attention et les soins. Dès le jeune âge, on les emploie à l'agriculture, et, à deux ans, ils peuvent payer les frais de leur nourriture; à cinq ans, on les vend pour le gros roulage de toute la France. Le commerce ne donne plus le nom de boulonnais aux animaux qui sortent des pays éloignés du lieu de production. Ainsi, dans la plaine de Chartres, le type s'appelle *gros percheron*; dans la vallée d'Auge et les environs de Caen et de Vire, il prend le nom d'*Augeron*, *Caennais*, *Virais;* les individus qui ont été amenés dans le pays de Caux et de Vimeux sont désignés comme *chevaux du bon pays*. Sur les 150,000 chevaux que possèdent les trois départements du Nord, de la Somme et du Pas-de-Calais, on peut compter 15,000 naissances annuelles appartenant aux espèces de trait.

Chez le boulonnais, le corps est trapu, et présente de fortes masses musculaires; la tête est grosse, le chanfrein droit, la ganache saillante, la crinière double, le poitrail large, le garrot bas, le dos court, la croupe double, la queue large, les tendons volumineux et bien écartés des canons, le pied bon, la robe indifféremment claire ou foncée; maximum de la taille, $1^{m},65$. Il est aussi débonnaire que fort, leste et agile autant que peut l'être un si volumineux animal.

La variété boulonnaise n'ayant pas sa pareille au monde, il importe de la conserver pure de toute alliance et ne l'améliorer que par la sélection. Le reproche qu'on peut adresser aux producteurs, c'est de ne pas assez bien nourrir les poulinières et les poulains qu'ils conservent, et de ne pas choisir avec assez de soin les étalons qu'ils leur destinent.

L'ancienne variété *flamande* avait la tête busquée vers son extrémité seulement, ainsi qu'on le remarque encore sur quelques sujets belges, ce qui a fait prendre ce modèle pour une race par M. Sanson. La nouvelle variété, celle du type français, ressemble tellement à la boulonnaise que c'est à s'y méprendre. Il en est de même de la variété *picarde* qui, comme la précédente, ne diffère en rien de la race-mère. Les poulains naissent dans les environs de Compiègne, Laon et Vervins, mais sont élevés dans les arrondissements de Château-Thierry, Senlis et Soissons. Les uns restent dans ces contrées, c'est le plus grand nombre, et les autres passent en Beauce où ils se mêlent aux chevaux percherons. Les chevaux flamands sont les géants de la race. Les plus massifs naissent aux environs de Tournay et de Furne, et ce sont ces endroits qui fournissent les chevaux de halage, sur les fleuves et les canaux, et ceux dits de *brasseurs*, parce qu'ils sont recherchés des fabricants de bière. Les moins trapus servent aux charrois et à l'agriculture. Pour améliorer la variété flamande, il faudrait drainer le sol, cultiver les meilleurs fourrages, faire entrer l'avoine dans l'alimentation des poulains, appliquer les règles de la sélection, et surtout moins rechercher l'élévation de la taille que l'ensemble d'une belle conformation, à l'instar des éleveurs de Bourbourg.

La race dolichocéphale danoise n'existe presque plus en Belgique; elle a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remplacée par le type français brachycéphale. Les chevaux belges sont de haute taille, de forte corpulence, et ne se distinguent des boulonnais, des flamands et des picards que par de nombreux défauts de conformation visibles surtout sur ceux du Hainaut et de la province de Namur, qui pèchent par le bas des membres et les articulations qui n'ont pas assez d'ampleur. Ceux du Brabant, les plus gros et les plus lourds de toute la contrée, sont trop ensellés et chargés de chair. En général, les chevaux belges exposés, malgré leur amélioration, ne valaient pas leurs voisins de France. Que dire alors du dessous du panier, de la masse, du produit de ces infects étalons rouleurs qui empoisonnent une partie de notre territoire, sinon que la population chevaline a beaucoup à faire pour atteindre la perfection.

En quittant la Belgique pour se rendre dans les Ardennes, on voit la population équine perdre de sa taille et de sa lourdeur, gagner de l'énergie, devenir apte au trait léger, sans cesser d'appartenir au même type. Autrefois, le cheval *ardennais* avait, paraît-il, une grande renommée, sous le rapport du service militaire. Il se confond aujourd'hui avec le boulonnais et le percheron. Comme ses qualités sont plutôt morales que physiques, il faut l'améliorer sans toucher au fond de sa nature, lui donner plus de formes à l'aide de la sélection et de la nourriture. Un dépôt d'étalons avait été établi à Charleville, mais l'administration des haras, malgré sa courte vue et son entêtement proverbial, n'a pas tardé à reconnaître la bévue commise et à supprimer l'établissement en question.

La Hollande et le Luxembourg essaient encore de produire des sujets propres aux attelages de luxe par des étalons anglais ou allemands. On ferait mieux, dans ces pays, de se livrer à l'élevage du cheval de trait et de prendre les étalons nécessaires dans le Boulonnais ou le Perche. Quelques sujets assez réussis figuraient à l'Exposition.

Les variétés *bretonnes* de Saint-Pol-de-Léon et du Conquet jouissent d'une grande réputation. Les principaux centres de production de la *variété de Léon* sont les arrondissements de Brest, Morlaix, Saint-Malo, Lannion et la contrée de Saint-Pol-de-Léon. Ses caractères typiques sont les suivants : front plat et carré; face courte à chanfrein déprimé; arcades orbitaires saillantes ; maxillaires à branches écartées; naseaux ouverts ; bouche petite ; ganaches épaisses; joues grasses, oreilles petites et dressées ; œil vif; encolure épaisse ; crinière double et très-fournie de crins ; corps court et trapu ; côte arrondie ; rein large, croupe musclée et double, souvent avalée; queue touffue et attachée bas; membres forts ; articulations larges ; pâturons courts; robe grise, baie ou noire ; taille de $1^{m},55$; physionomie expressive, etc., etc. Cette variété est forte et particulièrement apte aux travaux de gros trait. Celle du *Conquet* se trouve principalement dans la région comprise entre Pontivy, Guingamp et Carhaix, et ne diffère de la race précitée que par la taille qui est plus petite, $1^{m},48$ à $1^{m},58$; l'encolure moins forte et par conséquent plus gracieuse; la poitrine plus ample ; l'épaule plus oblique ; les membres plus secs ; les aplombs meilleurs ; la robe est généralement grise, baie, alezane ou noire. A côté de bonnes et solides qualités apparaissent des désagréments très-grands, la fluxion périodique entr'autres.

Au commencement du siècle, le Perche, ancienne partie du Maine et comprenant aujourd'hui les arrondissements de Vendôme, Saint-Calais, Nogent-le-Rotrou et Mortagne, ne possédait qu'une population chevaline ordinaire. L'origine de celle d'aujourd'hui ne remonte donc pas loin et a pour point de départ la rencontre sur le territoire percheron de plusieurs variétés de la race française. Les produits, soumis à un régime particulier et aux influences locales,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se sont façonnés suivant un mode nouveau et ont pris le nom de la contrée, justifié d'ailleurs par les caractères qui leur étaient devenus propres. Certains hippologues ont admis, et bien à tort, deux types distincts qu'ils ont appelés *gros percheron* et *petit percheron* ou *percheron postier*. Le Perche ne produit qu'un seul type, le *petit percheron* ou plus simplement le *percheron*. Les prétendus gros percherons n'existent pas et les animaux qu'on a désignés sous ce nom sont amenés, à l'état de poulains, du Boulonnais, de la Bretagne et des autres pays voisins qui s'adonnent à l'élevage du cheval de trait. Les caractères du cheval percheron sont les suivants : front faiblement bombé et étroit; face allongée ; chanfrein légèrement renflé au niveau de la racine du nez ; maxillaire inférieur à branches peu écartées ; naseaux ouverts et mobiles ; lèvres épaisses ; bouche grande ; joues arrondies ; oreilles un peu longues et dressées ; œil vif; physionomie animée ; corps distingué et cependant très-disposé pour la force ; encolure forte et légèrement rouée; poitrail large; garrot élevé et épais; épaule longue et oblique; côte arrondie ; hanches saillantes; membres forts et bien articulés ; taille variant de 1m,55 à 1m,65 ; robe de toutes nuances, mais généralement d'un gris plus ou moins pommelé. Le vrai percheron est ardent, fort et nerveux ; il trotte vite et longtemps, avec beaucoup de charge et se fait remarquer par la faculté qu'il a de supporter les plus rudes fatigues. On lui reproche d'avoir l'encolure un peu courte et se joignant à la tête par une attache épaisse, mais les légers défauts qu'il possède seront bientôt corrigés dès qu'on soignera les accouplements. On ne peut donner ici la description du cheval appelé gros percheron, puisque ce type n'est point celui de la variété locale ; c'est un sujet d'adoption dont la souche est ailleurs. Les cultivateurs du pays beauceron préfèrent élever les chevaux de gros trait; leurs bénéfices, paraît-il, sont plus considérables, et il viendra une époque où le véritable percheron s'éteindra si l'état actuel des choses continue. Le désir de conserver le cachet originel les touche peu ; leur seul but est de travailler en vue du débouché le plus lucratif. Ce fait, du reste, est propre à une grande partie de la population chevaline de trait léger en France, aussi bien qu'en Angleterre et en Belgique; elle s'alourdit chaque jour et se modèle sur un seul type, celui du gros trait. C'est un tort, du moins pour notre pays, parce que l'animal de gros trait ne satisfait qu'à un besoin et laisse un vide qu'il faudra peut-être combler par l'importation étrangère. Le Perche se divise donc en deux centres d'élevage parfaitement distincts l'un de l'autre. Les vrais poulains percherons naissent dans les environs de Mortagne, de Saint-Calais, de Montdoubleau et de Courtalin ; mais ils sont particulièrement élevés dans la région formée par les cantons d'Illiers et de Montdoubleau et les cantons voisins. C'est ce qui explique ce qui a fait établir des courses dans ces deux localités. La nourriture des poulains est généralement peu délicate et partant peu coûteuse; dans leur jeunesse, ils suivent les mères aux champs, ou ils ne les revoient qu'aux heures des repas; vers trois mois, ils reçoivent un peu de son et de fourrage, plus tard ils sont assez mal nourris et mal entretenus de toute manière. Il en résulte qu'il est difficile de trouver un meilleur cheval que celui du Perche, car il se conserve avec toutes ses qualités dans des conditions où dégénèrent une foule d'autres races et notamment celles qui prennent leur source dans le pur sang. Le prix moyen du cheval percheron, à l'âge de 4 ans, est de 1,100 francs. Les poulains venus du Boulonnais, de la Bretagne, etc., à l'âge de 10 à 20 mois, sont élevés dans la plaine de Chartres où on les utilise de bonne heure pour la culture du pays qui exige peu de force en raison de la légèreté du sol. Après avoir grandi et payé leur nourriture par leur travail, ils trouvent dans le commerce des demandes vraiment surprenantes, 1,400 francs en moyenne. C'est pourquoi, bien des éleveurs du pays chartrain et du voisinage livrent aujourd'hui leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

juments à l'étalon boulonnais afin de pouvoir entrer en concurrence avec les cultivateurs du Pas-de-Calais. Tous les chevaux de la plaine de Chartres sont nourris de fourrages artificiels et d'avoine; sous l'influence d'un bon régime, ils acquièrent une constitution solide qu'enrichit encore un bon dressage de tous les jours. Les poulains qu'on importe dans ce pays sont généralement des mâles que l'on conserve entiers; aussi trouve-t-on parmi cette nombreuse population chevaline un grand choix d'étalons.

Le percheron est le cheval de trait léger par excellence. Sa renommée est européenne; beaucoup de départements français prennent les sujets d'élite pour améliorer leurs variétés, et nombre d'États étrangers les enlèvent, dans le même but, à des prix très-élevés. En présence de débouchés aussi considérables et aussi avantageux, l'idée est venue à M. Moisant, vétérinaire distingué de Châteaudun, de fonder une société dont le but serait de choisir les plus beaux sujets de la race et de les offrir en garantie à l'industrie privée. Cette société connue sous le nom de *Société hippique du Perche et de la Beauce*, fonctionne très-bien et remplit parfaitement l'objet qu'elle s'était proposé. La Société hippique s'est encore donné la tâche d'améliorer la race percheronne en la conduisant dans la voie qu'il y a lieu de suivre pour arriver au succès, c'est-à-dire dans celle de la sélection absolue et de l'alimentation plus abondantes Le croisement anglais est à tout jamais écarté. Le sens pratique des intéressés y a mis bon ordre, en ne partageant point du tout l'avis des régénérations quand même de nos races par le pur sang. Les chevaux des omnibus de Paris et des grandes administrations ne sont-ils pas le type de la vigueur et de la puissance? Le poids moyen d'une voiture de la Compagnie des omnibus de Paris est de 1,620 kil. Chargez-la des 28 voyageurs, du conducteur et du cocher, mettez chacune de ces 30 personnes au poids moyen de 60 kilogr., soit 1,800 au total; voilà deux pauvres chevaux obligés de démarrer et de trotter avec un poids vraiment formidable de 3,420 kilogr. ou 6,840 livres. Cela est concluant et dispense de tout commentaire.

Pour satisfaire aux nombreuses demandes qui leur sont adressées, les éleveurs percherons ne peuvent plus se contenter des envois de la Bretagne et du Boulonnais, et recourent encore à d'autres sources qu'ils trouvent dans l'Anjou et le Poitou.

Il y a trente ans environ, on rencontrait assez peu de bons chevaux dans le département de Maine-et-Loire, surtout pour l'attelage. Depuis cette époque, les mères ont été améliorées et les accouplements mieux soignés; aussi trouve-t-on aujourd'hui dans ce pays de bons chevaux de trait léger. Malheureusement, tous les cultivateurs n'ont pas accordé leur préférence à la sélection et à l'étalon étoffé, et beaucoup d'entre eux ont été entraînés par le goût du pur sang que les courses venaient de mettre à la mode. Ils ont, en conséquence, livré leurs juments à l'étalon anglo-normand et ont fabriqué des métis. Qu'est-il advenu de ces produits? Quelques-uns, assez bien conformés, peuvent servir à l'attelage; d'autres sont vendus au dépôt de remonte d'Angers et au commerce; enfin, le plus grand nombre, de conformation grêle et mal réussie, ne trouve pas de débouchés et dégoûte de plus en plus les éleveurs d'un genre de production qui ne leur offre que des avantages incertains. L'Anjou n'a pas de race proprement dite; on y trouve des animaux propres à l'attelage, au trait léger et gros trait; chaque type présente des caractères distinctifs. Actuellement, les propriétaires montrent une tendance marquée à s'adresser à l'industrie privée pour avoir *du gros;* ils ont été si souvent déçus dans leurs espérances, qu'ils recherchent les étalons percherons ou bretons pour féconder leurs juments. L'amélioration des pâturages et la richesse locale permettent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'avoir de beaux reproducteurs des deux sexes et par suite de bons poulains.

Quant à l'élevage poitevin, j'ai expliqué, page 530, les succès qu'obtenaient le demi-sang sur le littoral et le breton dans l'intérieur des terres, au détriment de la production des mulets, dans le département de la Vienne tout au moins.

Le cheval *clydesdale* et le *cheval noir anglais* (*black-horse*), appartiennent aussi à la race française; de tout temps, ils ont fait partie du type représenté par le boulonnais. Le clydesdale a son centre de production dans la vallée de la Clyde, rivière d'Écosse qui lui a donné son nom. Chez cet animal, la tête est droite, l'encolure moyenne, l'avant-train volumineux et les cuisses comparativement moins développées, les tendons gros et donnant aux canons une forme plate, la robe baie, brune et grise. Il est plus utile pour les travaux agricoles que pour ceux de l'industrie et est exporté sur une grande échelle sur le continent et en Australie. L'estime qu'on fait du clydesdale résulte d'abord de ses actions plus vives et plus allongées que celles de ses similaires en Angleterre et en France, et ensuite de son caractère docile et calme, de la sagesse avec laquelle il se comporte au tirage, qualités qu'il doit à la douceur avec laquelle il a été traité dans son jeune âge. Dernièrement, une société s'est établie dans le but de favoriser l'élevage des clydesdales; la variété possède maintenant un studbook spécial. Le cheval noir, ainsi appelé à cause de sa robe couleur de suie est plus massif et plus mou que le clydesdale; il traîne des poids énormes, mais à petits pas et avec une grande lenteur de mouvements. Cet animal est le pendant de notre boulonnais; tous deux remplissant la même tâche, mais le cheval français possède plus d'énergie et de véritable puissance. Certains chevaux provenant de l'union du pur sang avec le clydesdale, sont trouvés dans le commerce et regardés comme des trotteurs du Norfolk.

La Bretagne est particulièrement apte à produire des chevaux postiers ou de gros trait analogues à ceux de Suffolk et de Norfolk.

Les chevaux de gros trait de *Suffolk* et de *Norfolk* sont de taille moyenne avec des formes parfois remarquablement trapues, qui les font comparer à un tonneau, *punch*, *black-horse*, *suffolk-punch*. Quelques colosses de ces variétés, attelés aux camions des brasseurs de Londres et remarqués par les Français qui visitent cette ville, passent à tort, en France, pour la généralité tandis qu'ils ne sont que l'exception du type.

Toutes les variétés anglaises de gros trait ont été fort admirées. Les juments surtout, malgré leur poids énorme, n'avaient pas le rein déprimé, et, par ce fait, indiquaient que ce défaut peut disparaître avec un choix attentif des reproducteurs.

Les chevaux de gros trait étaient, après ceux de demi-sang, les plus remarquables; l'exposition française se trouvait beaucoup au-dessus de celles des autres nations concurrentes. Si le jury a largement attribué des récompenses aux animaux étrangers, c'est qu'il a voulu encourager le mouvement qui porte tous les pays à produire eux-mêmes les animaux de travail, en les tirant de nos races inimitables du Perche et du Boulonnais. Depuis quelques années, les étrangers ont fait des achats nombreux de reproducteurs dans nos pays de production; il n'est donc pas étonnant qu'ils aient pu constituer des chevaux de force remarquable et de forme irréprochable. A cette exposition même, les reproducteurs français ont été, à quelques rares exceptions près, tous vendus pour l'étranger; l'Amérique s'est spécialement pourvue d'un choix considérable de ces animaux.

Dans le but d'apprécier encore mieux le mérite des animaux exposés, la Chambre des députés et le Sénat avaient voté une somme de 60,000 francs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour des courses au trot, somme presque équivalente à celle qui est affectée à leur budget annuel. Nos honorables législateurs ont donné un bon exemple à l'absolutisme de l'administration des haras. Les courses au trot jouissent d'une grande faveur en Allemagne, où l'on a beaucoup fait pour le cheval de guerre, en Russie, où la population équine est plus remarquable par le nombre que par les qualités réclamées aujourd'hui, et aux États-Unis, où elles constituent un sport sans second et auquel le nôtre ne va pas à la cheville. C'est que, ici et là, au lieu d'empêcher l'institution de se développer, loin de chercher à la supprimer, on la tient pour utile et féconde.

Des chevaux plus ou moins bien conformés, entraînés de longue date, et amenés à parcourir le plus rapidement possible quelques kilomètres, et puis tout était dit! Nous avions compris les choses d'une autre façon, et nous aurions voulu la division des chevaux trotteurs par catégories : chevaux de sang, chevaux de demi-sang et chevaux de trait léger. Chacun des chevaux engagés aurait fait au trot 15 à 18 kilomètres, et au bout de la course on se serait rendu compte des ressources dont dispose cet animal. Ce système était pratique et c'est pour cela qu'il a été laissé de côté. Un cheval qui parcourt rapidement et sans trop s'essouffler 15 à 18 kilomètres, a bien plus de fond que celui qui en parcourt trois avec une rapidité vertigineuse. Et sérieusement, était-il bien nécessaire de faire gagner 15,000 francs à un cheval qui a parcouru quelques kilomètres, et n'aurait-il pas mieux valu distribuer ces 15,000 fr. par fractions de 2,000 francs à des chevaux qui auraient franchi une longue distance, dans les conditions les plus satisfaisantes?

Le plus vite des gagnants a fait le kilomètre en $1'40''\,^1/_4$, et le moins vite en $1'50''\,^1/_4$, soit 10" de différence entre 17 chevaux. Les quatre trotteurs les plus rapides sont deux russes et deux anglais ; l'un a six ans, les trois autres sept. Les 10 chevaux français, qui ont si vaillamment lutté ce jour-là, sont âgés : 3 de trois ans, 4 de quatre ans, et 3 de cinq ans. Aucun étranger de trois ans n'est entré en lice.

En France, ce ne sont que les chevaux de trois ans qu'on fait courir au trot et *sous l'homme;* c'est une question d'éducation et nullement une affaire de spécialité d'hippodrome, ce qui explique la supériorité des chevaux russes *attelés* dans les deux premières luttes. Mais dans les quatre autres, la belle famille anglo-normande a pris une éclatante revanche et montré ce qu'elle vaut à quatre ans en combattant des chevaux de sept ans. « La grande vitesse au trot n'est pas un attribut de la jeunesse ; elle n'arrive à son maximum de développement qu'avec les années, et grâce à un mode d'entraînement ininterrompu chez les spécialistes que l'on voue à la carrière des courses ou à la spéculation des paris. » Pour montrer le véritable état des choses, je ne cherche pas à diminuer le mérite des trotteurs étrangers; au contraire, plus il sera grand et justifié, et mieux ressortira la valeur des nôtres. L'amélioration de nos races moyennes est réelle : à l'Esplanade des Invalides, on l'a jugée par les formes ; à Maisons-Laffite, on l'a jugée quant au fond.

Ad. Bénion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Préliminaires. 301
Espèce bovine 303
Espèce ovine 368
Race porcine 398
Animaux de basse-cour 423
Les léporides 452
Les chiens. 460
Espèce chevaline 501

TABLE DES FIGURES

fig.		pag.
1.	— Taureau durham	311
2.	— Vache hollandaise	313
3.	— — flamande.	316
4.	— — comtoise.	338
5.	— — fémeline.	339
6.	— Taureau du Simmenthal .	343
7.	— Vache normande	346
8.	— — bretonne.	349
9.	— — schwitz.	352
10.	— Taureau vendéen	357
11.	— — d'Aubrac.	361
12.	— — garonnais	364
13.	— — des Landes . . .	365
14.	— — charolais.	367
15.	— Bélier southdown.	377
16.	— — berrichon	384
17.	— — du Larzac	388
18.	— — mérinos	390
19.	— Truie de la race siamoise avec ses petits	402
20.	— Verrat leicester.	404
21.	— Truie de la race romanique ou napolitaine. . .	406
22.	— Porc de Berkshire	407
23.	— — normand amélioré .	410
24.	— — périgourdin.	411
25.	— Coq de Houdan	424
26.	— Coq de La Flèche. . . .	425
27.	— — espagnol	429
28.	— — cochinchinois. . . .	430
29.	— Poule cochinchinoise . . .	431
30.	— Oie sauvage.	447
31.	— — de Guinée.	447
32.	— — à cravate	448
33.	— — d'Égypte	449
34.	— Canard sauvage.	450
35.	— — musqué	450
36.	— — pilet.	451
37.	— — huppé.	451
38.	— Les chiens.	458
39.	— id.	459
40.	— Misère.	466
41.	— Chien de berger	469
42.	— Vielwayssac-Carlos. Chien de montagne.	473
43.	— Bassets à jambes torses. .	489
44.	— Bloodhound ou Saint-Hubert noir.	491
45.	— Chienne braque en arrêt.	493
46.	— Chien épagneul anglais. .	497
47.	— — caniche.	500
48.	— *Drouze*, étalon de pur sang arabe, appartenant au grand-duc Nicolas . . .	517

TABLE DES PLANCHES

Planches

I. — La Basse-Cour. — 1. Coq et poule de Crèvecœur. 2. Race sibérienne. 3. Race de Dorking. 4. Coq et poule de la Bresse.

II. — La Basse-Cour. — 1. Bâtiment servant à l'élevage des poussins. 2. Boîtes mobiles servant à l'élevage des poussins. 3. Parquets réservés à chaque espèce. 4. Poulailler adopté par M. Lemoine, à Crosne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

FRANÇAISE, ÉTRANGÈRE ET EXOTIQUE

PAR

M. HORSIN-DÉON, CHIMISTE MANUFACTURIER

DEUXIÈME PARTIE

Visite à l'Exposition de 1878. — Cette deuxième partie de notre Étude forme le complément et l'application de tout ce que nous avons étudié dans le premier chapitre. Nous sommes heureux d'avoir rencontré dans les nombreux objets exposés un spécimen de tous les sujets sur lesquels nous nous sommes entretenu avec nos lecteurs, en sorte que cette seconde partie va nous offrir un intérêt tout particulier, nous permettant de rappeler, en les rendant plus saillants, les points intéressants de notre belle industrie sucrière.

Nous donnerons à chacun de nos nouveaux paragraphes les mêmes titres que ceux que nous avions choisis pour les paragraphes correspondants dans notre première partie, en sorte que les uns soient exactement la suite des autres, et que l'on puisse recourir facilement aux premiers pour comprendre plus nettement, s'il est nécessaire, la portée des seconds.

PROPRIÉTÉS DES SUCRES.

On remarquait à l'Exposition divers procédés et instruments relatifs à l'analyse des sucres. Cette analyse a deux buts qu'il ne faut pas confondre. Ou bien on recherche par des moyens essentiellement scientifiques les quantités de sucre pur contenues dans un échantillon donné, ainsi que les propriétés physiques et chimiques du sucre, ou bien on établit par une méthode plus ou moins empyrique quelle est la valeur vénale d'un échantillon de sucre brut, tel qu'il sort des usines.

La plupart des instruments d'optique ou *Saccharimètres* qui servent au second objet peuvent être utilisés aussi pour le premier; ces instruments sont donc à la fois des outils de savants et d'analyseurs commerciaux. Nous allons nous en occuper de suite.

Parallèlement avec l'emploi du saccharimètre marche celui de la liqueur cupropotassique de Fehling, de Violette ou de tout autre, qui met à profit la précipitation de l'oxyde de cuivre d'une solution tartro-alcaline, pour doser les quantités de sucre réducteur contenues dans les sucres bruts.

Enfin, vient en même temps le dosage des cendres, et c'est avec ces trois éléments, sucre de canne, déterminé au saccharimètre, sucre réducteur et cendres, que l'on établit le rendement probable des sucres bruts au raffinage, c'est-à-dire la valeur marchande de ce sucre brut.

Cette série d'analyses, qui n'offre d'autre difficulté que de demander beaucoup de soin, donne des nombres exacts, mais dont l'interprétation est tellement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

difficile que les coefficients affectés à chacun d'eux pour représenter leur véritable valeur au point de vue industriel sont tous controversés, et ne présentent peut-être pas l'universalité nécessaire pour pouvoir les appliquer à tous les sucres indistinctement. C'est ce qui fait que l'on a cherché d'autres méthodes empyriques plus simples et établissant mieux le rendement au raffinage de tous les sucres.

De ces méthodes, une seule est restée et est appliquée en Allemagne et en Hollande, à quelques modifications près, consistant à faire des lavages successifs des sucres bruts, de telle façon que le sucre restant représente exactement la quantité de sucre raffiné extractible du sucre donné. Ces méthodes, aussi défectueuses que les premières, moins scientifiques par conséquent, ne laissant à l'opérateur aucun point de repère qui puisse le ramener à la vérité en cas d'erreur, nous occuperont tout à l'heure aussi, étant représentées à l'exposition hollandaise.

Saccharimétrie optique. — L'Exposition nous présentait trois saccharimètres de construction différente. Le premier, le plus ancien, est dû à M. Soleil, modifié par M. J. Duboscq ; le second, appelé saccharimètre à pénombre ou *Rotatomètre*, a été construit par M. Duboscq ; enfin le troisième, le plus récent, est dû à M. Laurent, et est à pénombre également. Nous allons étudier en détail ces trois instruments qui sont d'un usage journalier dans l'industrie sucrière, et sur les propriétés desquels planent certains jugements erronés que nous sommes parvenu à élucider en nous reportant à l'origine des choses et aux documents authentiques. Tous les produits de notre belle industrie sont appelés à être analysés au moyen de l'un ou l'autre de ces instruments. Il est donc de première nécessité de régulariser et de rendre uniformes, pour tous les chimistes, les méthodes qui s'y rattachent ; c'est à ce résultat que nous espérons parvenir par les observations qui vont suivre.

Saccharimètre Soleil. — C'est vers 1850 que T. Clerget chercha à utiliser, pour la première fois, les belles découvertes d'Arago et de Biot, sur la polarisation rotatoire, à doser les quantités de sucre réel contenues dans une solution donnée. Il se servit d'abord du polarimètre de Biot ; mais il fut bientôt secondé par les efforts de Soleil, le célèbre opticien, qui inventa son saccharimètre, lequel fut plus tard légèrement modifié par son successeur Duboscq, tel que nous le voyons à l'Exposition et que le représente la fig. 23.

A cette époque, la sucrerie était encore dans son enfance, à peine utilisait-on déjà le noir animal en grains pour décolorer les jus. Aussi le sucre le plus pur que Clerget employât dans ses essais était-il encore très-imparfait. Il ne l'ignorait pas ; mais comme son but était l'application pratique des saccharimètres optiques, il rechercha le plus pur des sucres du commerce et s'en servit comme point de départ de ses calculs, disant que le saccharimètre indiquerait la quantité de sucre commercial que contiendrait tout sucre analysé. Mais il arriva que peu à peu les sucres s'épurèrent, en sorte que le nombre $16^{gr},471$, que Clerget avait pris comme poids du sucre à dissoudre sous un volume de 100^{cc}, pour produire, sur une épaisseur de 200^{mm}, la même rotation qu'une plaque de quartz de 1 millimètre d'épaisseur prise comme type, devint trop fort, et dut être réduit à $16^{gr},35$, puis plus tard encore à $16^{gr},21$. Enfin on arriva insensiblement à produire dans le commerce des sucres tellement purs, qu'on fut forcé de changer le but premier des recherches de Clerget, et demander au saccharimètre la quantité de sucre réellement pur que contenait un échantillon donné (certains sucres en grains donnent plus de 99,50 %), et ce sont ces recherches qui ont déterminé MM. de Luynes et Girard dans la prise d'essai de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16^{gr},19, ce poids de sucre pur marquant 100 au saccharimètre, et le chiffre 100 inscrit sur les verniers ou limbes des trois saccharimètres Soleil, Duboscq et Laurent correspondant à une rotation angulaire de 21°,48', rotation qui est celle produite par une lame de quartz de 1 millim. d'épaisseur.

Donc ces trois saccharimètres sont parfaitement comparables, et si la prise d'essai varie dans les laboratoires, ce n'est pas parce que l'on se sert de tel ou tel instrument, mais parce que le but de la recherche est différent, et que la

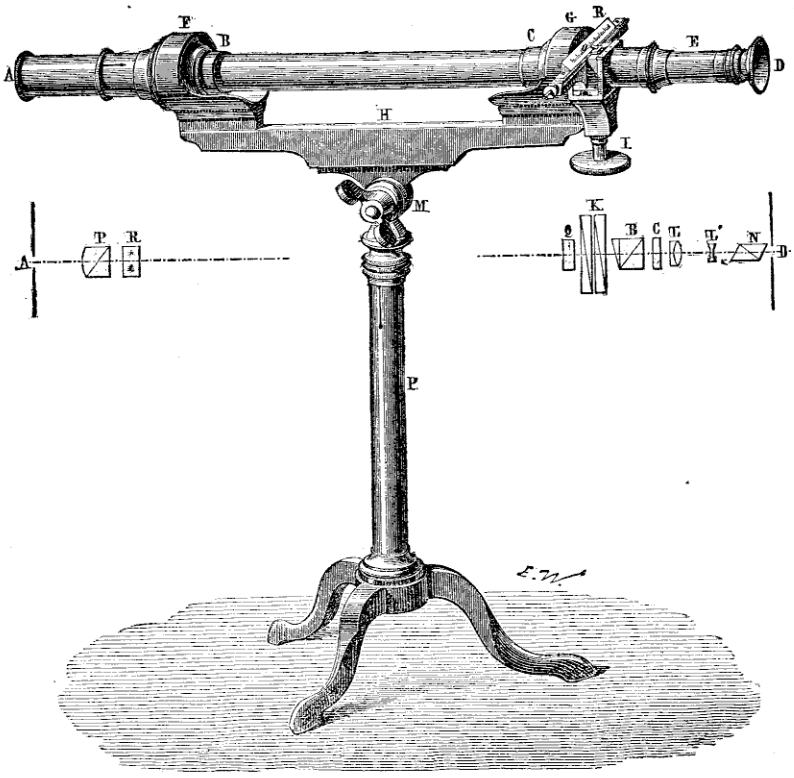


Fig. 23. — Saccharimètre Soleil.

plupart des analyseurs ne savent pas l'interpréter. Or, aujourd'hui toutes les analyses commerciales ont le même but, qui est indiqué par le fonctionnement de l'impôt; mais l'impôt se prélève sur la quantié de sucre *pur* que contient un sucre, déduction faite du glucose et des cendres affectées d'un certain coefficient ; il est donc indispensable que tous les analyseurs se règlent sur la régie et adoptent 16^{gr},19 comme prise d'essai, puisque c'est ce nombre qui indique le sucre *pur* que contient l'échantillon expertisé, quitte à prendre tel autre nombre qu'il lui plaira pour ses essais particuliers.

Nous ne pouvons nous étendre plus longtemps sur ce sujet malgré son importance, et nous allons étudier les trois saccharimètres exposés.

Le saccharimètre Soleil est représenté dans la vitrine de M. Duboscq par deux modèles, l'un pour tubes d'une longueur fixe de 200 millim., l'autre pour tubes d'une longueur variant jusqu'à 50 cent. Ce dernier présente de plus la particularité de pouvoir se transformer en polarimètre de Biot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici la disposition et la théorie du saccharimètre. Il est composé essentiellement d'un polariseur et d'un analyseur. Le prisme polariseur P est un spath biréfringent achromatisé par un prisme de crown, qui a pour effet de ramener dans l'axe de l'instrument l'image extraordinaire, l'autre étant rejetée hors du champ de vision par l'amplitude de l'angle réfringent et par un diaphragme convenablement distancé ; de plus la face d'incidence de ce crown est convexe, de manière à former lentille convergente, ce qui donne un effet lumineux plus intense. L'analyseur est un prisme biréfringent B, spath achromatisé dont la section principale est perpendiculaire à celle du spath polariseur. Une des images est rejetée comme en P. En avant de l'analyseur est une lunette de Galilée, destinée à considérer l'image avec plus de netteté. L'appareil ainsi décomposé constitue un appareil analogue à celui dont Biot s'est servi pour calculer le pouvoir rotatoire du sucre ; c'est en effet entre le polariseur et l'analyseur que se place le tube BC fermé par des verres à faces parallèles, long de 200 millim., contenant la liqueur sucrée. Mais tel que l'employait l'illustre physicien, il est très-délicat à manier et n'est pas pratique entre des mains peu expérimentées. Soleil imagina de remplacer l'extinction de la lumière par l'usage du phénomène des couleurs produites par les lames de quartz. A cet effet, il plaça en R, entre l'analyseur et le polariseur, un disque de cristal de roche de $3^{mm},75$ ou $7^{mm},50$ d'épaisseur et taillé perpendiculairement à l'axe, mais composé de deux demi-disques de même épaisseur, accolés suivant un diamètre, possédant un pouvoir rotatoire égal, mais l'un à droite, l'autre à gauche. Cette lame est dite à double rotation ; le diamètre commun est vertical et dans l'axe de l'appareil.

De cette épaisseur ou de ses multiples, une lame de quartz donne une dispersion des plans de polarisation de chaque rayon simple, de réfrangibilité différente, telle que la teinte obtenue par chacun des demi-disques sera celle qui a été appelée par Biot, *teinte sensible* ou *de passage*, qui est d'un ton violacé dit *fleur de pêcher*. Le disque paraîtra donc dans ce cas d'une teinte uniforme, lorsque l'on fait usage de la lumière blanche, et que les sections principales du prisme polariseur et du prisme analyseur sont parallèles. Interpose-t-on alors le tube BC rempli d'une solution sucrée, la rotation imprimée par l'un des quartz de la double lame sera accrue, l'autre diminuée, l'équilibre des couleurs sera rompu, l'un des demi-disques virera au vert et l'autre au rouge. Ce résultat obtenu, si l'on interpose entre le tube et l'analyseur en O une lame de quartz d'épaisseur convenable pour compenser l'action du sucre sur le biquartz, les deux teintes redeviendront égales, et, calculant l'épaisseur du quartz, comme il y a proportion, ainsi que l'a découvert Biot, entre la rotation produite par les solutions sucrées et celle provenant d'une lame de quartz, on saura la quantité de sucre contenue dans le tube. C'est justement ce à quoi est arrivé Soleil par le système QK, appelé compensateur, et vu en plan dans la figure, ou en perspective en R. Pour former ce compensateur, on place en Q un quartz d'épaisseur arbitraire, de rotation simple, capable de compenser plus que l'effet produit par l'action de la solution sucrée dans les conditions ordinaires des expériences. On lui donne 3 millim. et on le prend dextrogyre. K est un système composé de deux prismes de quartz lévogyre, achromatisés chacun par un prisme de crown. Ces prismes sont très-angulaires, droits, très-allongés en forme de coin, et la somme de leur plus grande épaisseur est au moins de 4 millim. Ces deux lames sont ajustées dans une coulisse et glissent l'une devant l'autre en conservant le parallélisme de leurs faces homologues qui sont perpendiculaires à l'axe de cristallisation et sont formés par le plus grand côté de l'angle droit. Si donc le tube BC est supprimé et que les deux lames présentent une épaisseur totale de 3 millim. au rayon émergeant de Q, le pouvoir de Q est compensé par le sys-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tème K, et le biquartz apparaît comme un disque de couleur uniforme. Si au contraire le tube est remis en place, pour ramener l'égalité de teinte, on fait glisser les deux lames l'une devant l'autre, de manière à diminuer leur épaisseur totale de la quantité équivalente à la déviation produite par la solution sucrée. Sur l'un des prismes est une règle en ivoire R graduée, sur l'autre un vernier O qui se déplace sur la règle lorsque l'on fait glisser les prismes l'un sur l'autre. Or, les espaces qui marquent les divisions de la règle correspondent chacune à la différence de 1 millim. de quartz dans l'épaisseur variable des prismes; et comme ces espaces sont partagés en 10 parties, et qu'au moyen d'un vernier on peut les subdiviser en 10, ce sont des épaisseurs de $^1/_{100}$ de millim. que peut préciser le vernier. Donc de 0, point initial, jusqu'à 100 qu'indique le vernier, on aura parcouru toutes les phases de la richesse d'une solution sucrée depuis 0 jusqu'à 100 %. La simple lecture sur la règle indiquera exactement la richesse en sucre de la solution soumise à l'analyse.

Enfin il peut arriver que le liquide placé dans le tube soit coloré, et que, par conséquent, la teinte de passage soit remplacée par une autre moins sensible; il arrive aussi fréquemment que la teinte sensible ne soit pas exactement la même pour toutes les vues. M. Soleil a obvié à cet inconvénient au moyen d'un système qu'il mettait en avant du polariseur, et que M. Duboscq a placé depuis entre l'œil de l'observateur et la lunette de Galilée, ce qui en rend l'effet plus sensible. Ce système se compose d'une lame de quartz C perpendiculaire à l'axe, et d'un Nicol N qui joue le rôle d'analyseur par rapport à la lumière sortant de B comme polariseur. Cette lumière se décompose de nouveau en traversant la lame C, et le Nicol N ramène à peu près la teinte sensible, en sorte que l'on se trouve dans les mêmes conditions expérimentales que si le tube V était incolore.

Saccharimètre à pénombre de Duboscq. — Le saccharimètre Soleil, qui a rendu de si grands services à l'industrie et à la science, est un instrument assez

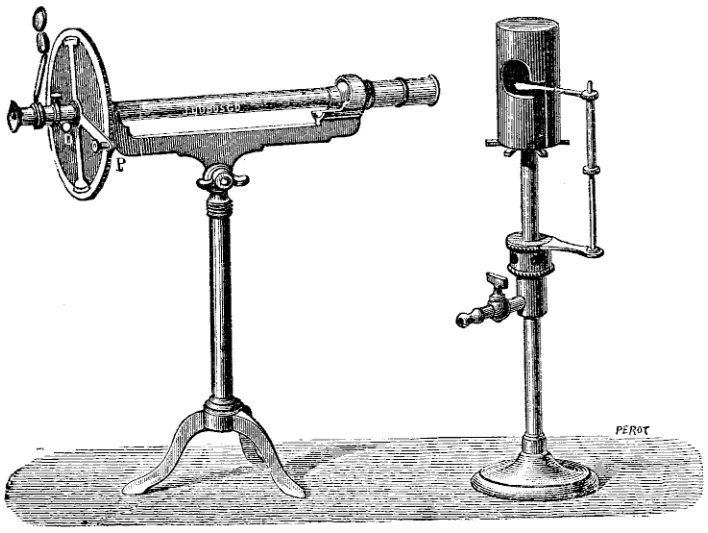


Fig. 24. — Saccharimètre à pénombre de Duboscq.

fatigant pour la vue; car la considération des deux teintes brillantes dont faut trouver l'égalité, affecte douloureusement le nerf optique, après un certain nombre d'observations consécutives. M. Jellett, à Dublin, avait imaginé un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau genre de prisme analyseur, formé d'un Nicol ordinaire coupé d'une certaine façon que nous allons décrire, destiné à remplacer la comparaison des teintes brillantes par celle de deux obscurités plus ou moins complètes. Pour faciliter cet effet, M. Cornu, à Paris, employa la lumière monochromatique, et, d'accord avec M. Duboscq qui a construit le premier appareil pratique, celui qui est exposé (fig. 24), il a utilisé le Nicol coupé de Jellett, comme polariseur et non comme analyseur. Enfin, plus tard, M. Duboscq remplaça le Nicol de spath coupé, très-difficile à construire et à centrer, et trop coûteux, par le polariseur du saccharimètre Soleil qu'il a coupé suivant le principe de Jellett.

Passons, après ce court historique, à la théorie de l'instrument. L'appareil de Biot est peu commode à employer, parce qu'il est difficile de déterminer *exactement* le moment où les sections principales des deux Nicols sont perpendiculaires, par l'extinction seule de la lumière. En employant le Nicol coupé, de Jellett ou le polariseur de M. Duboscq, au contraire, pour une très-faible

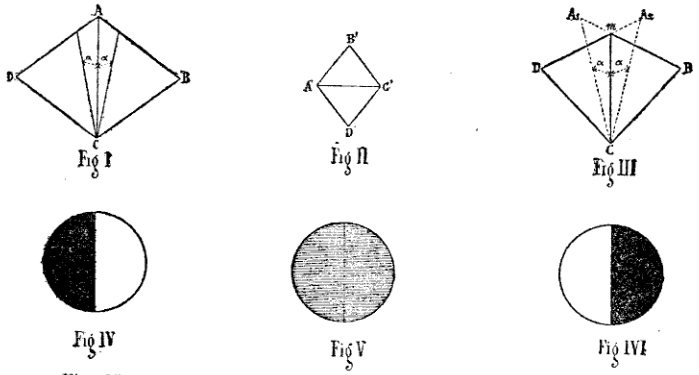


Fig. 25. — Pièces composant le Saccharimètre à pénombre Duboscq.

déviation du polariseur, l'effet optique est considérable. Voici comment le Nicol est modifié. Soit (fig. 25, I) ABCD, la base d'un polariseur, AC sa section principale ; on le coupe par deux plans parallèles à ses arêtes et menés suivant deux droites formant un angle (2α) égal à 5° environ, dont AC est la bissectrice. Les deux portions du prisme sont ensuite recollées, soit CD m B (fig. III) la nouvelle base. La section principale pour chacune des moitiés est alors reportée suivant les deux directions CA_1 et CA_2 telles que les deux angles m CA_1 et m CA_2 sont égaux entre eux et égaux à α. Si alors on fait passer un rayon de lumière monochromatique (on choisit la lumière jaune provenant de l'introduction du sel marin dans la flamme incolore d'un bec Bunsen ou d'une lampe à alcool) à travers ce Nicol tenu de telle sorte que le plan passant par m C soit vertical, et qu'on le regarde avec un autre Nicol (fig. II) dont la section principale soit horizontale, on ne verra qu'une pénombre, pas tout à fait noire parce que la section principale de chaque moitié du polariseur est légèrement inclinée sur l'horizon, mais comme elles sont inclinées l'une et l'autre de l'angle α, il y a égalité de pénombre sur chaque demi-Nicol. Mais si l'on tourne même d'une quantité extrêmement petite le Nicol coupé, immédiatement l'une des sections se trouve inclinée d'un angle α de plus que l'autre, par conséquent est beaucoup plus lumineuse, et si les Nicols sont placés aux extrémités d'un appareil analogue à celui de Biot, muni de diaphragmes circulaires, on aperçoit dans le champ de la lunette un disque circulaire dont une moitié est brillante et l'autre encore sombre (fig. IV ou fig. VI). Il en est de même si l'on interpose un tube rempli de solution sucrée. Mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ce cas, si, tournant l'analyseur d'une quantité suffisante et indiquée par le déplacement d'un vernier sur un cadran divisé, on ramène le disque à la parfaite égalité de teinte (fig. V), pour les mêmes motifs invoqués à propos du saccharimètre Soleil, le déplacement du vernier indique la quantité de sucre contenue dans la solution.

Le limbe sur lequel se déplace le vernier porte deux graduations, et aussi deux verniers ; l'une est la division du cercle et l'autre indique la richesse % des solutions sucrées, correspondant par conséquent à la règle graduée du saccharimètre Soleil. Les deux instruments d'ailleurs, comme nous l'avons dit, peuvent se vérifier au moyen d'une lame de quartz de 1 millim. d'épaisseur qui provoque une rotation de 21°,48' du plan de polarisation, et c'est cet angle de 21°,48' qui est divisé en 100 parties égales, parties qui indiquent le quantum % de sucre contenu dans une solution.

M. Duboscq a nommé le nouvel appareil *Rotatomètre*, ou saccharimètre à pénombre. C'est un instrument d'une très-grande précision, et que n'égale aucun de ceux qui ont été construits jusqu'ici en France ou à l'étranger; nous ferons remarquer en effet que les rayons lumineux traversent un milieu de même nature dans chacune des portions du Nicol, par conséquent, ne sont sujets à aucune coloration particulière à l'un ou à l'autre segment du disque, propriété qui n'existe pas, comme nous allons le voir, dans le saccharimètre Laurent décrit plus loin ; on peut donc voir sans difficulté dans le rotatomètre des colonnes liquides de longueur quelconque. En un mot, le rotatomètre est un instrument parfait pour les observations scientifiques, et que l'on devrait voir dans tous les laboratoires ; seulement, on ne doit pas se servir de solutions trop colorées qui intercepteraient les rayons lumineux; dans ce cas on est obligé de faire usage de tubes plus courts.

M. Duboscq a introduit une modification heureuse dans la façon dont est faite la gravure de la graduation du limbe ; alors que jusqu'ici les traits étaient teintés en noir sur un fond brillant, il a fait le contraire; le limbe est noir et le trait brillant, en sorte que la vue n'est pas fatiguée de ce chef lorsque l'on considère à travers la loupe l'indication polarimétrique, tandis que dans l'autre système on était ébloui par l'éclat du limbe.

Enfin, ce constructeur a exposé un rotatomètre sur le limbe duquel sont ajoutées les graduations correspondant au sucre de lait et au sucre diabétique. Ces deux graduations donnent directement et sans calcul le nombre de grammes de sucre contenus dans un litre.

Saccharimètre Laurent. — M. Laurent a imaginé un nouveau moyen d'obtenir la pénombre, basé sur un principe fort simple, et qui lui a permis d'ajouter au saccharimètre les organes nécessaires pour en faire un instrument de précision en même temps que d'analyse courante. On peut dès lors l'affecter aux essais des sucres bruts, même colorés, essais qui ne demandent pas en général une exactitude aussi mathématique que les recherches scientifiques. Aussi le saccharimètre Laurent est-il employé dans les laboratoires sucriers qui peuvent disposer d'une lumière monochromatique.

Ce saccharimètre se compose d'un polariseur, le même que celui du saccharimètre Soleil; d'un analyseur qui est un Nicol ; et, placé entre les deux, près du polariseur, d'un quartz d'une forme particulière que nous allons décrire. L'appareil est éclairé par la lumière dite du gaz salé, comme le rotatomètre de M. Duboscq, dont il a d'ailleurs la même forme générale.

Le quartz du saccharimètre Laurent est une lame mince parallèle à l'axe, dont l'épaisseur est d'une demi-onde pour les rayons jaunes. Elle est fixe et ne recouvre que la moitié gauche du champ du disque ; l'axe du cristal est vertical.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour faciliter la construction de cet élément, M. Laurent colle la plaque de quartz sur un disque de verre entaillé pour la recevoir et qui occupe toute la surface d'un diaphragme.

La théorie de cet instrument est assez simple. En effet, si l'on suppose le plan de polarisation de la lumière qui a traversé le polariseur, dans un plan vertical, comme l'axe du cristal, cette lumière traverse le quartz comme s'il n'existait pas, et si l'on tourne l'analyseur on passe progressivement de l'extinction totale au maximum de lumière.

Si ensuite on fait tourner le polariseur d'un angle quelconque α à droite, le plan de polarisation n'étant plus parallèle à l'axe du cristal, tout rayon polarisé passera sans déviation du côté droit qui n'est pas muni d'une lame de quartz; mais, du côté gauche, il sera dévié par la lame, qui déterminera de ce côté une section principale symétrique à la section principale du polariseur du côté droit, formant par conséquent aussi un angle α avec l'axe du cristal, mais à gauche. Si on laisse dans cette position le polariseur, et que l'on fasse tourner l'analyseur, si sa section principale est perpendiculaire à celle du polariseur, il y aura extinction totale à droite, partielle à gauche; si au contraire la section principale de l'analyseur est perpendiculaire à celle qui a été déterminée par la lame de quartz, il y aura extinction totale à gauche, partielle à droite; si enfin la section principale de l'analyseur est intermédiaire, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe du cristal ou horizontale, il y aura extinction partielle à droite et à gauche, mais égale d'intensité, et dès lors le disque sera complétement dans la pénombre, uniforme sur toute sa surface.

On conçoit que dans cette dernière position il y a pénombre uniforme quelle que soit la valeur de l'angle α, mais pénombre d'autant plus foncée que cet angle sera plus petit. On conçoit aussi que plus α sera petit, plus rapidement aussi l'égalité des teintes sera rompue lorsque l'on fera mouvoir l'anlyseur et plus sensible sera l'appareil. Or, si entre le quartz et l'analyseur on interpose une solution sucrée, l'équilibre est rompu aussi bien que si l'on avait tourné l'analyseur; on peut donc ramener l'égalité de tons en faisant tourner l'analyseur, et la quantité dont il aura tourné indiquera le pouvoir rotatoire de la substance.

Lorsque l'on a des liqueurs très-colorées, la facilité avec laquelle on peut augmenter l'éclat de la pénombre, en augmentant l'angle α, permet donc de voir et de lire le pouvoir rotatoire, ce que l'on ne pourrait pas faire avec tout autre instrument; mais si cette augmention facile de l'angle α permet commodément l'étude des liqueurs colorées et fait gagner beaucoup de temps sur l'appareil Duboscq, elle rend l'exactitude des observations très-problématique, et peut-être l'observation de ces liqueurs dans un tube moins long fournirait-elle des nombres plus exacts.

Quoi qu'il en soit, l'appareil de M. Laurent est d'une grande commodité pour les laboratoires commerciaux, en même temps que d'une précision irréprochable lorsqu'on l'emploie dans les conditions pour lesquelles il a été construit, et qu'on ne fait pas usage du perfectionnement que son auteur y a apporté.

Terminons par une remarque importante. Entre la source de lumière jaune et le polariseur, M. Laurent a installé sur le premier diaphragme de l'appareil une lame en bichromate de potasse qui est jaune et intercepte la majorité des autres rayons. Dans le saccharimètre Laurent, cette précaution est indispensable, attendu que l'absence de quartz sur une moitié du parcours des rayons polarisés rompant l'homogénéité de la lumière, il arrive que la moindre coloration de la flamme provoque celle du côté droit du champ de vision, et d'autant plus que la liqueur sucrée sur laquelle on opère est plus concentrée ou est observée sur une plus grande longueur. Dans le saccharimètre à pénombre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Duboscq cet accident n'est pas à craindre puisque les deux portions du disque sont formées par les portions symétriques d'un même cristal.

Saccharimétrie chimique. — Les méthodes propres à doser le sucre, autres que celles qui dérivent de la polarisation de la lumière, sont de deux sortes, l'une qui est connue sous le nom de procédé *Payen-Scheibler* modifié par le professeur Gunning, l'autre qui consiste à faire usage des liqueurs titrées de cuivre (liqueur de Fehling, de Violette, etc.), au moyen desquelles on dose le sucre incristallisable d'abord puis le sucre cristallisable après inversion. Nous avons dit quelques mots de ces dosages dans notre première partie. Ce procédé est connu sous le nom de *Méthode Violette;* nous le retrouverons plus loin.

Procédé Payen-Scheibler. — Pour les sucres sortant des fabriques à l'état de grains cristallins plus ou moins gros, englobés dans une mélasse épaisse très-abondante dans les sucres de bas jet et en faible quantité dans les beaux sucres, notre célèbre chimiste français Payen imagina un procédé d'analyse ayant pour but de connaître la quantité de sucre cristallisé que contenait l'échantillon donné ; de cette quantité on aurait pu déduire le rendement au raffinage du sucre analysé. Le procédé consistait à laver un poids convenu du sucre brut avec de l'alcool absolu, d'abord, pour enlever les traces d'humidité renfermées dans le sucre, puis, après décantation, avec de l'alcool à 85° additionné d'un peu d'acide acétique et saturé de sucre. Ce lavage a pour but d'enlever la plupart des matières solubles dans l'eau, colorantes et autres, à l'exclusion du sucre, le liquide de lavage étant saturé au préalable ; on le répète plusieurs fois de suite, puis on lave encore avec de l'alcool à 90° saturé de sucre, pour enlever l'alcool précédent qui aurait pu s'interposer; ensuite on recueille le sucre, on le sèche, on le pèse, et le nouveau poids indique la quantité de sucre en grain cherchée. Disons de suite que le procédé va très-bien avec les sucres ordinaires, mais d'une manière peu satisfaisante avec les sucres noirs de certaines fabrications. De plus le sucre obtenu n'est pas toujours blanc, la coloration étant souvent intérieure ; enfin pour ces motifs, le procédé Payen, déclaré défectueux dans certains cas et non général, fut abandonné.

Or il arriva que l'Allemagne, en 1870, ayant promis un grand prix à l'auteur de la meilleure méthode d'analyse du sucre, le Dr Scheibler, de Berlin, ressuscita le procédé Payen, lui donna son nom, fit des appareils spéciaux pour cet usage, et grâce au renom du docteur, on trouva splendide en Prusse ce qui était condamné en France, et le procédé Payen-Scheibler reçut le grand prix. Scheibler n'a rien changé à la méthode de Payen, aussi son procédé est-il aussi défectueux que par le passé et n'est pas encore adopté, même en Prusse.

Cependant le professeur Gunning, en Hollande, modifia légèrement le procédé et le rendit suffisamment pratique pour que le ministère des finances néerlandais l'adoptât dans ses laboratoires d'analyses des sucres à l'entrée et à la sortie des douanes. Notre système analytique français pèche par l'incertitude propre aux coefficients que l'on admet comme déterminant le rendement des sucres au raffinage ; le procédé néerlandais pèche par l'inexactitude du procédé ; mais ces à peu près suffisent jusqu'à un certain point au commerce, et l'on s'en contente jusqu'à nouvel ordre.

Le ministère des finances néerlandais nous a montré à l'Exposition l'installation du procédé Payen-Scheibler, modifié par le professeur Gunning, tel qu'il est adopté dans ses laboratoires. Sur une table, dans de petits casiers, reposent 24 fioles de 60 cent. cubes environ, dans lesquelles on introduit les sucres à analyser. On peut donc faire 24 analyses à la fois. Dans les bouchonst de ces fioles passent deux tubes, l'un plongeant au fond, au sein du sucre, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terminé par un petit évasement en forme d'entonnoir, dans lequel on introduit un corps filtrant, du coton, du feutre, etc; l'autre tube part du sommet de la fiole. Sur une tablette, placée à une certaine hauteur, se trouvent quatre flacons contenant : alcool absolu, alcool à 96° saturé de sucre candi (dont on voit des morceaux dans le flacon), alcool à 92° saturé de même, alcool à 86° saturé et contenant de plus 5 % d'acide acétique. Au-dessous de la tablette, des supports servent à accrocher les extrémités de tubes en caoutchouc sortant des flacons ; encore au-dessous, presque au niveau de la table, une boîte étanche de petite section et de la longueur de l'appareil est percée de 24 trous qui donnent passage à autant de tubes en caoutchouc. Dans cette boîte on fait le vide au moyen d'une petite trompe placée à droite de la table, vide que l'on produit également dans les fioles à volonté, de manière à faire passer les alcools ou l'air sec et chaud sur le sucre. Le maniement de tous ces liquides est donc fort simple. Le procédé Gunning diffère des autres en ce que le sucre, une fois lavé, est dissous dans la fiole même, additionné de sous-acétate de plomb, et observé au saccharimètre, et l'on admet que cette observation donne le rendement au raffinage, puisque tout le sucre mélassique a été enlevé par les lavages. Sur la table, on voit aussi un petit cylindre de cuivre vertical chauffé en dessous, qui est à double enveloppe, et qui est destiné à dessécher les échantillons de sucre contenus dans des verres de montre. La trompe aspire l'air humide qui est remplacé par de l'air sec réchauffé par son passage à travers un petit serpentin qui plonge dans l'eau chaude contenue dans la double enveloppe.

Dans la même exposition on trouve encore des aréomètres dits *pèse-sucre* à tiges plates et cylindriques.

FABRICATION DU SUCRE DE BETTERAVE.

Étude de la betterave.— Dans le rendement des betteraves nous avons trois points à considérer : la quantité de betterave fournie à l'hectare, la quantité de sucre contenue dans les racines, et la quantité de sucre pur qu'elles peuvent rendre en fabrique. Ce dernier point, en effet, est variable avec la qualité de la betterave, car telle qui contient beaucoup de matières dissoutes dans le jus, étrangères au sucre, donnera en fabrique beaucoup moins de matière sucrée que telle autre qui sera relativement moins riche et dont le jus sera très-pur. Or, nous avons deux intérêts en balance en France : celui du cultivateur qui est de faire un grand poids, celui du fabricant qui est l'obtention d'un jus pur; et comme le mode de perception d'impôt ne tend à favoriser ni l'un ni l'autre des deux partis, il y a lutte continuelle entre les deux.

La visite de notre exposition betteravière nous montrait des racines de toute espèce, et l'on remarquait ce triste antagonisme des cultivateurs et des fabricants par la nature même des produits exposés par chacun d'eux. Voyez une grosse betterave, volumineuse, à grand collet, elle sera dans l'exposition d'un agriculteur, tandis que le fabricant ne montrera que de petites betteraves sèches, rugueuses et bien pivotantes. C'est qu'en effet, la fabrication réelle du sucre est dans les champs; elle réside dans la génération de la betterave; mais les intérêts du cultivateur qui fait le sucre sans le savoir, et du fabricant qui travaille le produit donné par le cultivateur ne sont pas solidaires; aussi paraît-il impossible de forcer le cultivateur à travailler au profit du fabricant, en sacrifiant ses énormes racines qu'il croit devoir lui rapporter davantage que les petites betteraves sucrées. S'il en était ainsi, nous pourrions renoncer à voir la fabrication du sucre prendre en France une exten-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion plus grande que celle qu'un engouement passager lui a fait obtenir il y a quelques années seulement, et il semble que telle soit la réalité des choses, lorsque l'on voit nos cultivateurs montrer avec orgueil ces grosses betteraves sans sucre. Heureusement on peut arriver à la solution du problème de deux façons différentes : l'une qui consiste à imposer aux fournisseurs de betteraves des règles de culture qui conduisent à faire à la fois de grosses récoltes de racines riches et pures, et l'autre à intéresser le cultivateur à faire de la betterave de haut titre. En combinant ensemble ces deux conditions, on arrivera même au beau résultat d'enrichir à la fois le fabricant et le cultivateur, et alors la sucrerie prendra son cours ascendant, et l'on verra de nouveau la France reconquérir le premier rang parmi les pays sucriers de l'Europe.

L'Exposition est riche en renseignements sous ce double rapport, et l'on y trouve heureusement le remède à côté du mal. Quittons donc les expositions égoïstes agricoles ou sucrières, et voyons celles des chercheurs et des hommes loyaux et désintéressés qui vont nous servir de point de départ, et nous amener rapidement à nos fins.

M. *Vilmorin* a exposé dans une vitrine une série de betteraves, surmoulées en plâtre avec le plus grand soin, nous montrant plusieurs spécimens des meilleurs types sucriers. Près de chacun d'eux on a placé deux soucoupes : dans l'une se trouve en sucre raffiné, cassé en morceaux de poids égaux, la quantité totale de sucre contenue dans le type correspondant, et dans l'autre, en sucre en grain, la quantité de sucre extractible en fabrique, de telle sorte qu'on peut juger *de visu* de la qualité des racines exposées. Elles sont divisées en 5 classes :

La betterave blanche à sucre de Silésie (fig. 26), qui est la mère de toutes les espèces blanches cultivées de nos jours, et qui, par l'acclimatation ou la dégénérescence, s'est transformée en une foule innombrable de variétés plus ou moins propres à la fabrication du sucre ; telles sont les betteraves de Magdebourg, impériale (fig. 27), électorale, etc. La betterave blanche de Silésie *acclimatée* est très-recommandable, elle titre de 12 à 14 % de sucre, donne des rendements d'environ 45,000 et même 50,000 kilogr., soit 6,500 kilogr. de sucre à l'hectare.

La betterave à *collet vert* de race française (fig. 28), plus grosse, mieux faite, plus lisse que la précédente. Elle peut donner 60,000 kilogr. à l'hectare et titrer de 11 à 14 % de sucre, soit un rendement de 7,800 kilogr. de sucre en moyenne, pouvant s'élever parfois à 8,300. On emploie moins cette espèce aujourd'hui, on lui préfère la suivante.

La betterave à *collet rose* (fig. 29), grande vigueur, gros rendement, 70 à 75,000 kilogr. à l'hectare, forme régulière, richesse variant de 10 à 13 %, ce qui donne plus de 8,400 kilogr. de sucre à l'hectare, parfois même 8,800 ; feuillage vigoureux et abondant, petit collet, conservation facile ; c'est la racine la plus recommandable de toutes pour notre pays.

La betterave à *collet gris* ou *gris rosé du nord*, la plus productive mais la moins riche de la collection, par conséquent la moins estimée des fabricants (fig. 30).

La *betterave blanche améliorée de Vilmorin* (fig. 31), sortie directement de la blanche de Silésie, la plus riche de toutes, contenant de 15 à 18 % de sucre, jus extrêmement pur, mais rendement faible, bien que l'on soit parvenu à l'élever dans ces dernières années à 45,000 kilogr. C'est la betterave la plus estimée des contrées où l'impôt se paie sur la racine, aussi M. Vilmorin a-t-il en Allemagne et même en Russie un grand débouché de graines, tandis qu'en France elle est peu employée.

Voici donc un grand choix de racines qui donnent poids et richesse. De plus, nous avons donné à l'article *semaille* les règles de culture permettant d'obtenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Exposition des Betteraves de M. Vilmorin.

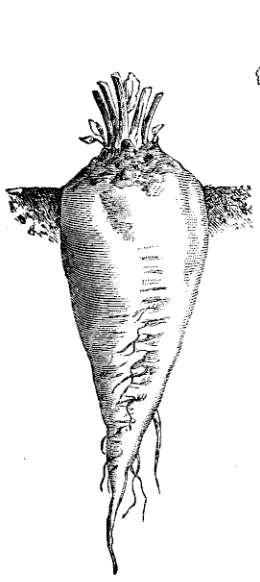


Fig. 26.

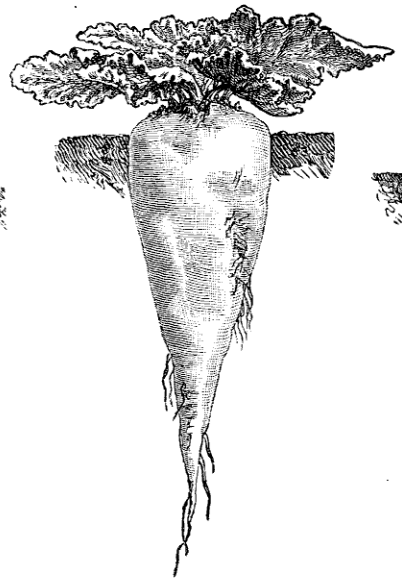


Fig. 27.

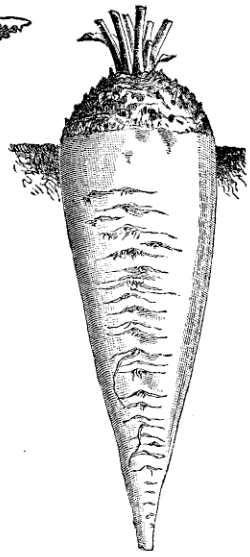


Fig. 28.

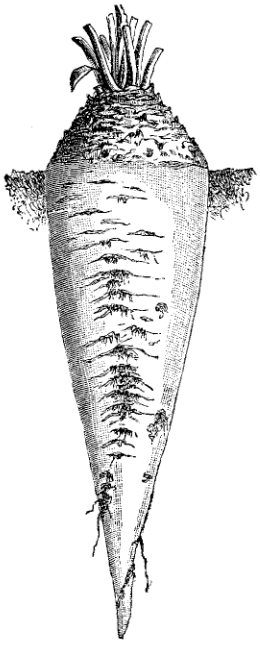


Fig. 29.

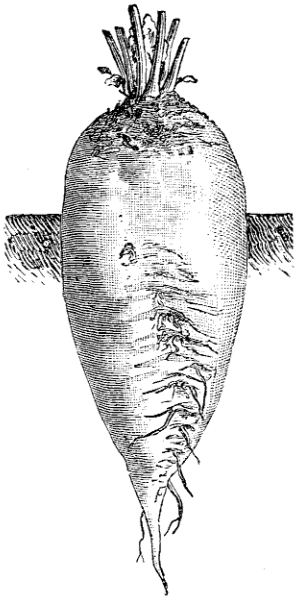


Fig. 30.

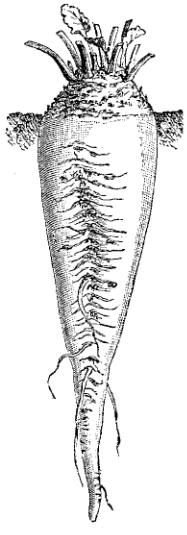


Fig 31.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la quintescence de ces deux qualités, labourages profonds, engrais raisonnés, plans rapprochés, ce qui permet de reporter à 80,000 kilogr. le rendement à l'hectare de racines riches, ayant un petit volume, c'est vrai, mais très-rémunératrices pour le cultivateur. Que veut-on de plus? Que signifient ces exhibitions d'énormes racines pauvres dont le rendement à l'hectare n'est pas supérieur à celui fourni par la culture rationnelle? Les cultivateurs qui exposent de pareilles betteraves n'ont qu'à s'approcher des vitrines de M. Vilmorin, pour comparer, analyser et juger les deux produits, et voir si les petites betteraves exposées par certains fabricants ne leur seraient pas plus profitables que les leurs.

Voici les explications qui sont écrites auprès des betteraves dans cette exposition si complète, et qui résument les derniers travaux exécutés par M. Vilmorin.

NOMS DES BETTERAVES.	Rendement brut à l'hectare.	Sucre dans 1 hect. de jus.	Sucre produit à l'hectare.	Rendement industriel approximatif.	
				Par 1,000 kil.	Par hectare.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Betterave à sucre, allemande	57700	15,400	7869	101	5161
— — collet vert	77200	14,200	9655	79	5427
— — collet rose	74500	14,700	9731	83	5494
— — collet gris	81900	13,200	9471	68	5018
— améliorée Vilmorin. . . .	41100	19,000	6890	132	4712

Ce que nous disons à l'occasion de l'exposition de M. Vilmorin, nous pourrions le répéter pour quelques autres encore; par exemple, pour celle de M. *Lepeuple-Lecouffe*, de Bersée (Nord), qui nous a montré de jolies betteraves bien faites, donnant en culture spéciale 12 à 18 % de sucre avec un rendement de 30 à 50,000 kilogr. à l'hectare, et en culture courante avec des graines plus acclimatées 11 à 14 % de sucre avec un rendement de 40 à 70,000 kilogr. à l'hectare. Il y a encore celle de M. *Henri Petit*, (de Champagne, Seine-et-Oise), qui offre de très-bonnes racines, et quelques autres également que nous passerons rapidement en revue tout à l'heure. D'autres expositions très-importantes, comme celle de M. *Simon Legrand* à Bersée, et celle de M. *Desprez* à Capelle, nous ont montré soit des gravures, soit des modèles en plâtre qui sont dignes de tout éloge; mais à côté de cela leurs betteraves naturelles conservées ne répondent pas aux figures théoriques mises en vue, et sont généralement énormes quoique bien faites, ce qui ne peut concorder avec la culture serrée qui est à l'ordre du jour. Il y a là anomalie, divergence entre la théorie qui est le modèle, et la pratique qui est la betterave naturelle, et aussi danger de se méprendre sur la vraie valeur des spécimens au double point de vue qui nous occupe.

Si nous quittons un instant ce côté de la question, qui a pour but de mettre d'accord la culture et la fabrique, nous trouvons celui qui tendrait à intéresser le cultivateur à fournir de la betterave riche, et qui consiste à payer la racine suivant la richesse; c'est ainsi que 1,000 kilogr. de betteraves à collet rose à 12 % seraient payés moins cher que 1,000 kilogr. de betteraves de Silésie à 13 % de rendement, dans le rapport de 12 à 13. Mais l'analyse de la betterave est longue et ne peut se faire facilement en un lieu quelconque. Or, on a reconnu que plus les betteraves étaient riches en sucre et pauvres en sels, plus leur jus était dense, tandis que les jus riches en sels et pauvres en sucre étaient beaucoup plus légers; on a donc imaginé l'achat des betteraves à la densité du jus, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prenant comme moyenne et comme base de prix une densité de 1,055 que l'on nomme 5°,5, et payant plus cher toutes les betteraves dont le jus pèse 6° ou 6°,5, etc., proportionnellement à cette densité et au rendement correspondant reconnu par l'expérience. Voici donc le cultivateur honnête et soucieux de ses propres intérêts, encouragé à la culture des racines riches. Nous trouvons qu'on a eu le tort de prendre la contre-partie, et de diminuer proportionnellement au-dessous de 5°,5 les prix des racines. C'est juste, mais ce n'est pas pratique car le cultivateur n'est pas maître des variations climatériques qui perdent les récoltes. Si vous voulez des hommes obtenir quelque chose, encouragez-les si vous le jugez convenable, mais ne les découragez jamais. Or, c'est décourager le cultivateur que d'exiger de lui la vente à perte de son produit, parce que la nature ne l'a pas favorisé ; et comme le prix de la betterave dont le jus pèse 5°,5 est celui qu'on lui paye depuis longues années bon an mal an, celui qui lui donne l'honnête bénéfice que chacun peut espérer de son travail, même quand il réussit mal, on a tort de demander une réfaction de ce prix : tellement que jusqu'à ce jour, à cause de cette clause seule, presque aucun cultivateur n'a voulu se soumettre à ce genre d'achat.

Nous avons décrit l'instrument que M. Possoz emploie pour prendre un échantillon de jus. Nous avons trouvé à l'Exposition plusieurs autres spécimens de laboratoires portatifs. Dans l'exposition collective du Nord se trouve la *râpe-presse Violette*, petit instrument que l'on peut visser sur le rebord d'une table, et qui est composé d'une petite râpe à tambour en bronze et lames de scies, de 5 cent. de diamètre environ, contre laquelle on presse les tranches d'échantillon au moyen d'un poussoir qui s'engage dans un court tuyau placé au-dessus. La pulpe tombe dans une petite cuve en bronze à paroi filtrante, dans laquelle s'engage un piston que pousse un excentrique en fer mise en mouvement par la même manivelle qui fait mouvoir la râpe. En quelques secondes on peut avoir assez de jus pour faire une pesée aréométrique. A côté de ce petit instrument, très-portatif et très-commode, et dont le but spécial est de râper les échantillons pris sur les racines, s'en trouve un autre du même auteur pour des échantillons plus gros. C'est encore une râpe à tambour de plus grande dimension, qui s'adapte à une table également, sous laquelle est suspendu au moyen d'une tringle de fer un petit sac à grande maille. Le sac plein, on le retire et on le place dans une petite presse à vis en bronze placée à côté. On peut sur ce sac en placer d'autres en interposant de petites claies métalliques.

MM. *Achille Thomas et C*ie, à Lille, ont exposé aussi une table d'analyse qui se compose d'une râpe à tambour et d'une presse à vis de dimension assez grande, portées sur la même table et disposées de manière à rendre le maniement des opérations rapide et facile. C'est un instrument de laboratoire industriel commode, que l'on peut même transporter dans les champs, mais qui ne servira qu'à analyser des betteraves entières et non des rondelles prises avec une sonde comme la petite machine de M. Violette.

Après cet aperçu général des conditions dans lesquelles se trouve notre culture betteravière, des ressources que lui offre la science pour allier ses intérêts à ceux de la sucrerie, afin de faire de belles et bonnes betteraves à grand rapport cultural, et des résultats obtenus par quelques-uns, passons rapidement en revue l'exposition betteravière, en entrant dans l'annexe du quai d'Orsay par la porte du pont de l'Alma. Dans cette galerie les différentes régions agricoles ont réuni leurs produits pour en faire l'exposition collective. Grâce à cette heureuse disposition, on jouit rapidement de la vue de tous les spécimens culturaux de chaque pays, et l'on peut faire d'utiles comparaisons entre tous. C'est par le nord que l'on commence, à l'extrémité par laquelle nous entrons, pour terminer par l'exposition des produits du midi. Nous ne pouvons qu'ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prouver cet ordre normal et intelligent des organisateurs. Commençons donc par l'exposition collective du département du Nord.

Nous trouvons d'abord à droite en entrant quelques petits tableaux accrochés au mur, quelques brochures dispersées sur la table, et ces quelques feuilles de papier résument à elles seules les meilleurs principes de culture rationnelle de la betterave, et entre autres les études de M. Correnwinder sur l'effeuillage ; voici en quelques mots quels sont ces principes : les betteraves à larges feuilles sont généralement plus riches que celles dont les feuilles sont petites, et l'on doit choisir les premières comme porte-graines ; l'emploi des engrais azotés en grande abondance est nuisible ; l'effeuillage porte un grand préjudice à la croissance de la betterave en sucre et en volume, un tableau peint en montre la différence ; les jeunes pousses qui végètent sur les betteraves arrachées et conservées contiennent un sucre réducteur tournant à droite les rayons de la lumière polarisée (comme le glucose proprement dit), sucre qui provient évidemment de la betterave elle-même, etc. Tous ces faits sont appuyés d'analyses et d'exemples nombreux. On peut passer en revue ainsi tous les beaux travaux du savant chimiste du Nord.

C'est près de là que se trouvent les râpes-presses Violette, décrites précédemment. On y verra aussi quelques procédés spéciaux d'analyses d'engrais chimiques au point de vue de leur mélange avec les chlorures. Il y a là aussi un ensemble d'appareils de M. *Olivier Lecq*, destinés à faire très-rapidement l'analyse des jus sucrés, au moyen de la réduction des sels de cuivre (liqueur de Fehling ou de Violette), soit 2,000 en 10 heures. (?) Nous n'oserions pas entreprendre la vérification du fait. Puis une sonde emporte-pièce fixe munie d'un bras de levier, pour prélever les échantillons sur les betteraves que l'on tient à conserver, et qui divise chaque rondelle en neuf morceaux longitudinaux. Enfin, dans la même région, soit à droite soit à gauche, une série d'expositions d'engrais spéciaux à la betterave, avec brochures des *Annales agronomiques*, de M. *Dehérain ;* tels sont les engrais de M Wousseu, du grand Clos, etc.

M. *Plicque* a exposé tous les produits qu'il est parvenu à extraire des écumes de défécation. En effet, ces écumes, qui répandent pendant leur décomposition une odeur sui generis, où se mêlent celles de toutes les fermentations, alcooliques et lactiques surtout, en même temps que des vapeurs ammoniacales, renferment toujours à l'état frais du sucre, des matières azotées nombreuses et d'autres éléments fertilisants. Si l'on utilise les écumes de suite, le sucre seul est perdu pour tout le monde ; si l'on attend la décomposition, la majorité des matières azotées s'évapore dans l'atmosphère ; en somme les écumes sont des engrais très-chargés de calcaire et que l'on vend à un prix minime. M. Plicque, en travaillant une écume de la composition suivante :

Eau	52.70
Sucre	3.50
Matière azotée	3,72
— organique	9,24
Phosphates	4,77
Chaux, silice, fer, etc	26,07
TOTAL	100, %

est parvenu à en retirer un ou plusieurs des éléments suivants :

Noir d'écumes	50 % (décolorant).
Chaux	35,5
Alcool à 85°	2 »
Sulfate d'ammoniaque	1,2 »
Mannite.	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit donc que le traitement des écumes donne des produits dont la valeur est élevée, et que la vente à vil prix de ces boues est basée sur une application défectueuse de leur utilité.

Enfin en nous reportant un peu plus loin, nous retrouverons un nécessaire assez volumineux contenant toutes les burettes, liqueurs et fioles utilisées dans l'analyse selon le système Violette, et exposé par MM. *Achille Thomas et Cie* à Lille.

Viennent ensuite les expositions de betteraves.

M. *Porquet-Lefebvre*, de Dunkerque, a exposé des betteraves qui sont de bonne qualité.

M. *Simon Legrand*, agriculteur à Bersée qui cultive 400 hectares de terre en betteraves porte-graines, possède l'une des expositions les plus importantes de la galerie. Nous avons parlé précédemment du défaut de concordance de l'ensemble des tableaux et racines qu'il présente. D'ailleurs M. Simon Legrand a l'air de préférer la grosse betterave à la petite, si l'on en juge par le spécimen en plâtre qu'il semble se proposer comme terme de ses efforts, et par les énormes racines naturelles conservées dans des bocaux, et qui d'ailleurs ont poussé dans des terrains profonds et bien retournés. Malheureusement, aucune analyse n'indique la valeur sucrière de ces racines. En somme nous ne croyons pas pouvoir approuver la tendance des recherches culturales de M. Simon Legrand, qui se trouve en contradiction flagrante avec le résultat de tous les essais et de toutes les recherches, tentés depuis quelques années par maint agriculteur, fabricant et chimiste.

Nous dirons la même chose de l'exposition également très-importante de M. *Desprez*, de Capelle, qui donne de bons spécimens en plâtre, et d'énormes racines en conserve. Nous en avons d'ailleurs déjà parlé plus haut.

M. *Simon Legrand* et M. *Desprez* sont les plus grands fabricants de graines de betterave du Nord. Quelle que soit l'imperfection de leur exposition, il faut cependant reconnaître les efforts qu'ils ont tentés chacun de leur côté pour arriver à la sélection, qui seule permet d'obtenir la racine que le cultivateur croit la plus propice à ses intérêts. C'est au moyen de nombreux travaux de laboratoire qu'on arrive à ces résultats, et nous trouvons sur le quai deux installations fort bien aménagées par chacun des deux exposants, indiquant l'ensemble des méthodes suivies à Bersée et à Capelle pour arriver à effectuer, le plus rapidement et le plus exactement possible, l'analyse de toutes les racines choisies comme porte-graines. Ces deux laboratoires sont d'ailleurs sous la direction de chimistes distingués, M. Durin et M. Violette. Nous espérons que cet exemple ne sera pas perdu pour ceux qui n'ont pas encore adopté l'usage des laboratoires et qui, dès lors, marchent en aveugles dans le dédale de la production du sucre dans les champs. En cela M. Simon Legrand et M. Desprez ont donc bien mérité de l'Exposition.

Les betteraves de la fabrique de *Wargnies-le-Grand* sont généralement trop grosses; celles de MM. *Brabant* frères, fabricants de sucre à Onnaing, sont trop grosses aussi. Cependant ces derniers obtiennent avec de telles racines 52,000 kil. de betteraves à 14 % de sucre; c'est assez bon si toutefois le jus est pur, ce dont nous doutons beaucoup.

L'exposition de M. *E. Carlier*, agriculteur à Orchies (Nord), méritait une attention spéciale. En effet, M. Carlier nous a présenté douze types de betteraves, et il nomme *betteraves de conciliation* les types 7 et 8 qui lui ont fourni jusqu'à 70,000 kil. à l'hectare avec 14 % de sucre, c'est-à-dire la richesse moyenne marchande. Ces racines sont de bonnes dimensions d'ailleurs, à collets roses ou rosés. On se demande malheureusement pourquoi, présentant de bonnes racines qui méritent des éloges, M. Carlier affecte d'attirer l'attention sur des spécimens beaucoup plus gros et en contradiction avec la théorie, et qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conserve précieusement dans des bocaux bien en vue, et cela aussi bien dans l'exposition agricole que dans la classe 46, où il a encore des spécimens de sa culture? Nous nous arrêterons un moment devant cette exposition pour faire une réflexion. Le mot *betterave de conciliation* veut dire racine qui profite au cultivateur et ne ruine pas tout à fait la sucrerie, pas autre chose. Cette racine n'est donc pas un progrès réel dans l'industrie agricole et sucrière, c'est un terme de passage, attendu qu'il est certain qu'un jour plus ou moins éloigné, les cultivateurs intéressés à la fabrication, ou les fabricants plus soucieux de leurs intérêts personnels arriveront à produire et à travailler de la betterave riche, aussi bien que dans les pays qui nous font concurrence, et nous tueront si nous ne nous mettons pas à leur hauteur. Donc, la betterave de conciliation est plutôt un pas en arrière qu'en avant dans le progrès. Cependant elle peut rendre actuellement de bons services en l'améliorant, surtout par une culture raisonnée.

Après cette série de betteraves où s'en rencontrent tant de défectueuses, nous retrouvons l'exposition très-importante de M. *Lepeuple-Lecouffe* à Bersée, dont les spécimens sont très-beaux, comme nous l'avons expliqué précédemment, et celle de M. *H. Bouzel* à Sequedin, qui nous a montré des racines d'excellente dimension ayant fourni à l'hectare 55,000 kil. de betteraves, dont le jus pèse 6° à 6°,5, ce qui est très-bon à tous les points de vue.

Nous quittons les départements du nord pour visiter ceux du centre.

M. *Henri Petit*, à Champagne (Seine-et-Oise), a exposé de bonnes betteraves.

L'arrondissement de *Clermont* (Oise) nous a montré un mélange de bonnes betteraves, qui sont d'ailleurs en majorité, avec d'autres moins parfaites.

L'arrondissement de *Beauvais* a fait une bonne exposition de variétés nombreuses de racines, à côté desquelles se trouvent les analyses. L'exposition du *Soissonnais* est très-bonne aussi.

M. *Decrombecque*, à Lens (Pas-de-Calais), a exposé les photographies de betteraves cultivées en *billons*, ayant fourni 55,000 kil. à 6°,1. La culture en billons consiste à relever la terre en lignes, et à semer les betteraves au sommet des monticules ainsi formés. Cette culture a pour effet d'augmenter la profondeur du sol, d'aérer davantage les racines, de permettre par un grattage facile à exécuter à la surface le renouvellement des couches, etc. D'ailleurs le résultat obtenu par M. Decrombecque est assez remarquable pour prouver en faveur de ce procédé; nous y reviendrons plus loin.

Les expositions betteravières qui suivent ne sont plus que des racines à forts rendements, propres à l'engraissement du bétail. L'Aube, cependant, nous montre encore de bonnes betteraves; mais Rouen, Dieppe, la Meurthe-et-Moselle, la Haute-Marne et la Sologne, etc., n'exposent que des plantes fourragères. Telle est l'exposition bien agencée et très-intéressante du quai d'Orsay.

Culture. — Nous venons de passer en revue, dans le paragraphe précédent, les spécimens nombreux de betterave que nous offrait l'Exposition de 1878; nous avons vu que le besoin de faire rendre à la terre poids et qualité avait conduit à la culture serrée qui donne de si beaux résultats. Nous pouvons constater aussi que beaucoup de spécimens, ayant été cultivés dans des conditions spéciales en vue de l'Exposition, sont parfaitement pivotants, longs et de belle forme, d'où l'on peut conclure que la belle et bonne betterave, celle qui rend le plus en poids et en sucre, est celle qui répond à la plus parfaite culture. Le cultivateur ne doit donc rien négliger sous ce rapport, et il trouvera son interêt à un surcroit de dépense en main-d'œuvre. L'Exposition confirme donc les préceptes que nous avons enseignés dans notre première partie, sans nous étendre davantage sur ce point.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous dirons seulement quelques mots sur la culture en billons, qui a donné de si beaux résultats à M. Decrombecque, de Lens, et qui est préconisée depuis quelque temps par M. Champonnois, et pour cela nous allons jeter un coup d'œil sur la physiologie de la betterave. Nous trouvons, en effet, que la betterave, comme toute racine du même genre, est composée de la racine proprement dite à laquelle se rattache hors du sol le feuillu, et dans le sol les radicelles ou chevelu. On a beaucoup dit sur les feuilles, mais on ne s'est que rarement occupé de la manière dont la plante se nourrit dans le sol. Or, si l'on fait une section de la terre autour de la racine en coupant la betterave elle-même par son axe, on remarque que les radicelles s'étalent horizontalement d'abord, et remontent vers la superficie du sol. Le fait se constate d'ailleurs facilement dans les binages, les radicelles opposant, lorsque la betterave est déjà forte, une résistance à la pioche. S'il en est ainsi, les radicelles demandent donc de l'air? L'aération du sol reconnu nécessaire est donc pratiquée au profit de l'assimilation du chevelu? La plante respire donc en terre comme elle respire dans l'air? Ces remarques qu'a faites fort judicieusement M. Champonnois l'ont conduit à reprendre la culture en billons, qui permet aux radicelles de s'étendre facilement près de la surface du sol, et au moyen desquels, avec un rateau spécial, il est très-facile d'aérer la terre en grattant seulement la surface, de manière à briser la couche dure qui masque l'air au chevelu. De cette manière la betterave profite considérablement, et avec une culture suffisamment serrée, on obtient rendement et richesse. Cette méthode, conduite d'une manière nouvelle par M. Champonnois, lui a déjà donné de bons résultats. Il continue ses essais et pourra bientôt nous donner une méthode complétement pratique de la culture en billons.

La culture de la betterave nous obligerait à parler des instruments aratoires appropriés : semoirs, arracheurs, etc.; nous renvoyons pour cette partie agricole à l'article spécial traité dans cet ouvrage.

Transport du jus dans les tuyaux (*Sucrerie*, p. 9). — Il était représenté à l'Exposition universelle par un plan en relief de l'usine de Cambray qu'exposait M. Linard, l'inventeur du procédé. Ce plan, fait à l'échelle de $^1/_8$ de millimètre par mètre, a $2^m,60$ de long sur $1^m,80$ de large et représente une superficie de 19 lieues carrées environ. On y voit près de la ville de Cambray, sur le bord du chemin de fer, du canal et de l'Escaut, l'usine reliée à ses 19 râperies par la tuyauterie souterraine qui ne mesure pas moins de 125 kilomètres de longueur. Dans le plan, cette tuyauterie est à découvert, en cuivre, et montre comment elle suit toutes les sinuosités des montagnes et des routes le long desquelles elle est placée. En outre, les râperies, surmontées d'un petit drapeau pour être bien visibles, sont en communication avec l'usine centrale au moyen de fils télégraphiques montés sur poteaux.

On peut voir que ces râperies sont situées dans les centres de culture les plus propices à la croissance de la betterave, et que l'emplacement de l'usine elle-même a été choisi uniquement au point de vue industriel des transports faciles de charbon et de sucre. Ces deux points importants, si difficiles à réunir dans la plupart des usines ordinaires, se trouvent complétement résolus par la belle invention de M. Linard, qui a permis de concentrer dans un seul atelier le travail du produit de 4,100 hectares environ ensemencés en betterave. Soutenu par des colonnettes au-dessus du plan général, se trouve le plan en relief au $^1/_{200}$ de l'usine elle-même. On y voit la grande construction principale ou salle des appareils, contre laquelle s'appuient, derrière la chambre des générateurs surmontée de ses 10 cheminées de tôle, le four à chaux, l'estacade des boues

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et tous les autres services secondaires. En avant le grand réservoir qui reçoit les jus chaulés venant des râperies.

Deux râperies faites à la même échelle et identiques de forme sont aussi exposées près de l'usine.

Ces plans en relief, exécutés par d'habiles ingénieurs, MM. Regnard frères, sont d'une exactitude remarquable tant au point de vue topographique qu'à celui des détails. En effet, les 133 villages qui couvrent le plan principal comptent 2,700 maisons environ, toutes reproduites; les hauteurs, les chemins de fer, les routes et les moindres sentiers sont étudiés avec soin. Dans l'usine, le four à chaux mignature, la tôle ondulée qui la recouvre, et qui en 1867 servait de toiture à l'Exposition, jusqu'à la poulie du flotteur qui indique la hauteur du jus des râperies dans le bac, y sont fidèlement représentés. En un mot, l'œuvre de MM. Regnard est à la hauteur de la belle invention qu'ils ont reproduite.

L'exposition de M. Linard est complétée par tous les produits des fabriques centrales qui se trouvent dans la classe 74 et dans la galerie des produits de l'agriculture, quai d'Orsay, et dont nous parlerons à l'article *Sucres*.

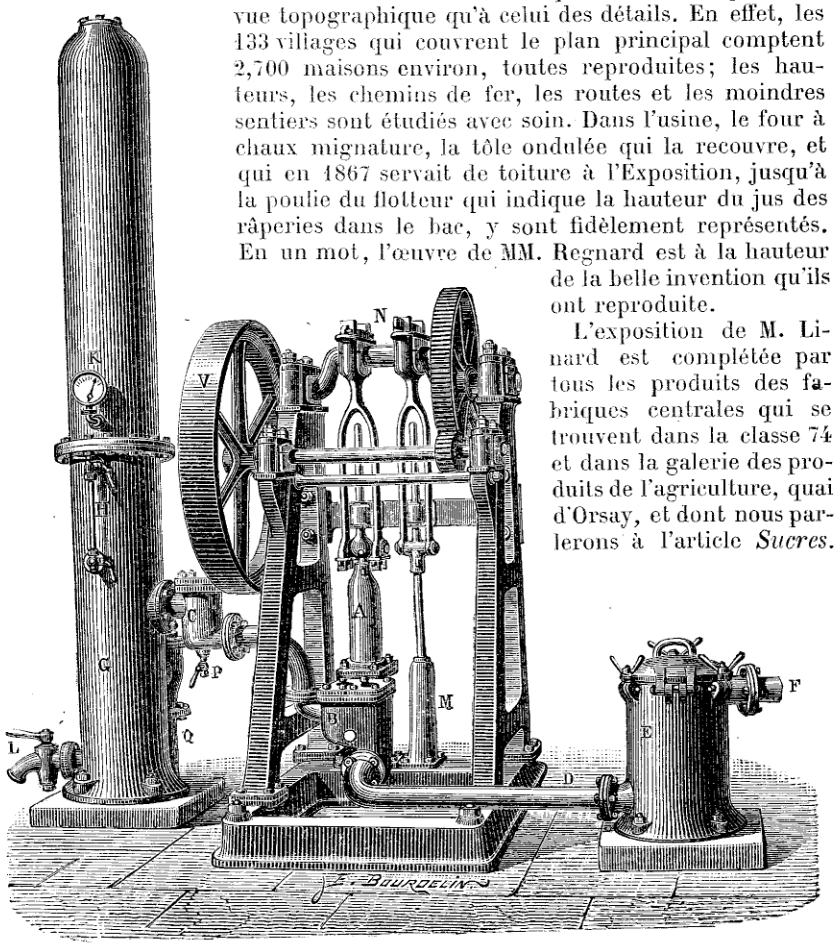


Fig. 32. — Pompe de râperie (maison de Fives-Lille).

En outre, M. Linard a exposé des tuyaux qui ont servi déjà sans discontinuité pendant plusieurs années et qui sont dans un parfait état de conservation. De plus, appendu au mur, un plan de l'usine de Cambray montre toute la disposition intérieure. C'est donc une œuvre complète que celle du grand ingénieur, qui a porté ses fruits et qui s'étend chaque jour sans démentir un seul instant l'excellence du procédé.

La maison de Fives-Lille, faute de place, n'a pu exposer le système de pompes qui sert à refouler le jus dans les tuyaux et que nous donnons ici en gravure (fig. 32). Le jus dépulpé et chaulé arrive par F dans le filtre E, analogue à celui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous avons décrit dans la première partie (p. 43, fig. 21), et à la pompe B par le tuyau D. A est le piston plongeur de la pompe mu par l'arbre coudé N, auquel se rattache aussi le piston d'une pompe à eau M nécessaire dans le service des râperies. Le jus est refoulé dans la colonne G surmontée d'une grande chambre à air, en passant par le clapet de retenu C. La colonne est munie d'un niveau H et d'un manomètre K. Enfin le jus s'échappe dans la tuyauterie par le tube Q.

Réception des betteraves à l'usine. — Nous n'avons rien de nouveau à signaler sous ce rapport à l'Exposition. Nous recommandons seulement l'emploi des bascules Chameroy pour la réception des racines. Cette bascule, en effet, inscrit elle-même le poids qu'elle pèse, et comme le système en est simple et rustique, il sera très-facile d'établir un nouveau mode de réception en remettant aux intéressés des tickets imprimés qui éviteront toute discussion sur les pesées, et dont les différentes teintes permettront un classement facile pour la comptabilité de la balance.

Élévateurs. — Un seul système se présentait à l'Exposition, mais il est bon, ce qui console. C'est l'*élévateur Gallois*, tout en fer, construit par la maison Lecointe et Villette. Sur deux chaines Vaucanson, dont les attaches sont espacées de 25 centimètres, sont boulonnées des plaques de tôle donnant l'écartement, et se faisant suite de manière à former une sorte de courroie métallique articulée. De deux en deux chainons, sur les lames de tôle, à 50 centimètres l'un de l'autre, par conséquent, sont également boulonnées des palettes en tôle d'une construction fort simple et solide. Le système se meut sur deux tambours à pans montés aux extrémités de la charpente qui est en bois et fer. Tout le système est d'une extrême solidité ne présentant aucune chance de détérioration, et d'un prix égal à tout autre élévateur à courroie de caoutchouc. C'est donc une machine très-recommandable.

Épierreurs et laveurs. — *Épierreur Collas.* — La maison Lecointe et Villette a exposé dans la galerie des machines l'épierreur Collas de Dixmude (Belgique). Le système sur lequel est basée cette ingénieuse invention est celui-ci : Dans une bâche divisée en deux compartiments par deux cloisons formant entre elles un angle droit (fig. 33 et 34), dont l'une verticale formant déversoir à sa partie supérieure et l'autre horizontale n'occupant environ que les $^2/_3$ de la longueur de la caisse, placée à une certaine distance du fond et présentant un orifice central circulaire, se meut une hélice horizontale à quatre branches semblables à celles qui sont usitées dans la navigation. Une grille horizontale est placée dans le compartiment de gauche en prolongement de la cloison horizontale de droite, et une grille inclinée dans celui de droite en haut de la cloison verticale. L'appareil étant rempli d'eau et l'hélice mise en mouvement par l'intermédiaire de deux roues d'angle, il se produit un mouvement circulaire de l'eau qui remonte dans le compartiment de gauche, passe au-dessus du déversoir et, traversant la grille inclinée, rentre dans le compartiment de droite où elle est reprise par l'hélice.

Si dans ce courant rapide on jette les betteraves dans le compartiment de gauche, les pierres restent sur la grille ou tombent au fond, tandis que les racines, en vertu de leur densité relativement faible, sont entraînées par le courant d'eau sur la grille inclinée et sont rejetées hors de l'appareil par un petit tambour armé de palettes inclinées et mû par deux engrenages droits.

Une trappe à levier sert à vider la caisse de l'eau sale, de la boue et des pierres qui s'amassent dans le fond. Un panneau vertical en tôle, placé au-dessus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du compartiment de gauche, empêche les betteraves de tomber directement sur la grille inclinée de sortie, et protége la courroie de commande contre les éclaboussures d'eau.

Cette machine est rustique, tient peu de place, et fonctionne déjà dans quelques fabriques. Elle se place à la suite du laveur et produit un second lavage utile, surtout pour le travail de la diffusion.

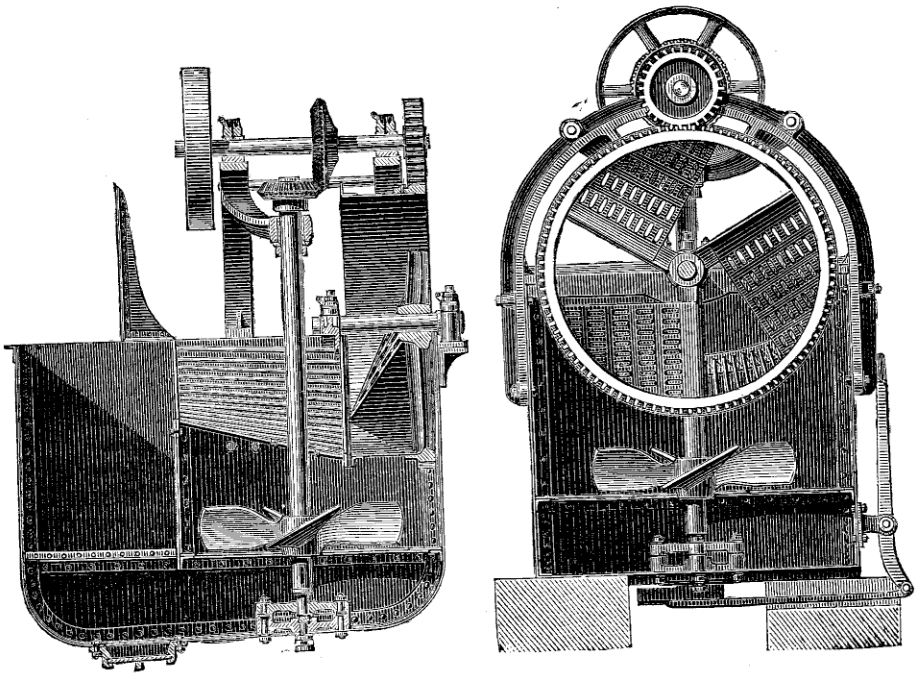


Fig. 33 et 34. — Épierreur Collas (maison Lecointe et Villette).

Râpes. — *Râpe Champonnois.* — C'est la seule râpe que nous ayons trouvée exposée. Le modèle en est plus petit que celui employé ordinairement, et diffère de celui dont nous avons donné la description dans notre première partie (p. 13), en ce que l'arbre n'est pas creux, l'injection se faisant par la trémie, et que la fourche F est garnie d'une tôle coupante à la tête, qui divise les racines. Nous donnerons un détail plus grand de la râpe à l'article *Féculerie*.

Presses. — L'Exposition nous a présenté les presses hydrauliques sous deux aspects, qui sont la transformation du système français et du système allemand, de manière à en rendre le maniement plus simple. Le premier système est représenté par la presse Lalouette, que nous rencontrons dans l'exposition de MM. Lecointe et Villette, de Saint-Quentin; dans celle de la maison Cail, Halot, de Bruxelles, et sous un autre aspect dans celle de M. Al. Audry (ateliers de Bossu, Belgique).

La *presse Lalouette* permet à deux ouvriers, aidés d'un gamin, de faire le service de cinq presses. Le système se compose d'une caisse en fonte percée de lumières verticales assez rapprochées, garnie intérieurement d'une tôle perforée de petits trous, et que l'on pose sur le plateau inférieur de la presse hydrau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lique ordinaire. On étale sur le plateau une serviette de laine; un boyau en toile, ou chaussette, fixé dans le centre du chapiteau de la presse, déverse sur la serviette une quantité constante de dix litres environ de pressin, que l'on distribue régulièrement sur la serviette en tournant circulairement la chaussette, et sans y mettre la main. Le pressin est fourni par une pompe qui le prend de la râpe et l'introduit dans un distributeur automatique placé au-dessus du chapiteau. Lorsqu'une serviette est couverte, on pose dessus une deuxième serviette, et le même travail recommence. On effectue alors la pression de la manière que nous allons décrire plus loin et qui est un peu différente avec les constructeurs. Ces presses fournissent 15,000 kilog. par 24 heures en première pression et 30,000 en deuxième.

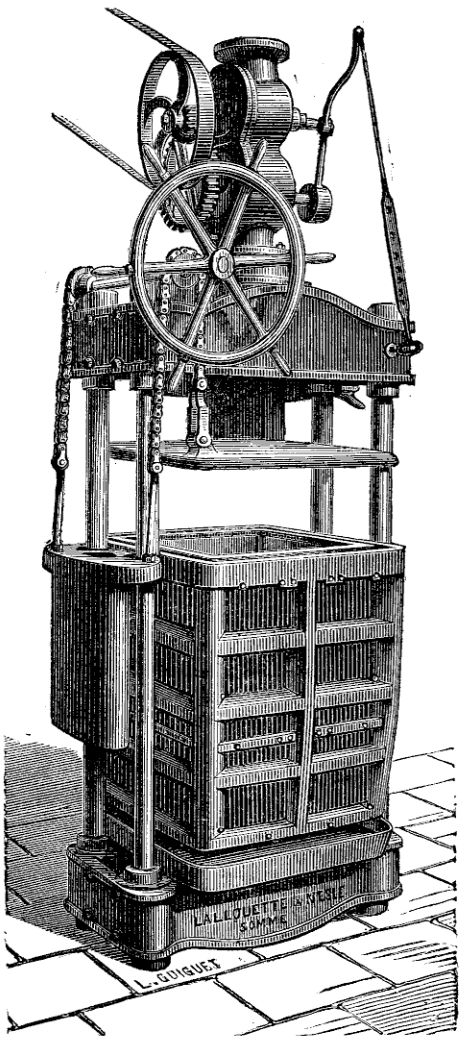


Fig. 35. — Presse Lalouette (maison Lecointe et Villette).

Les trois systèmes de presse exposés présentent quelques différences. Dans celui de MM. Lecointe et Villette, dont nous donnons le dessin (fig. 35), le coffre filtrant est fixe, et le piston de la presse hydraulique se meut à l'intérieur. Pour fermer le coffre on place sur le dernier sac une tôle, puis on descend dessus un système de bouchon rentrant dans le sommier du haut de la presse, équilibré par un contrepoids, et que l'on fixe en place solidement au moyen de verrous attenant au sommier.

La fermeture diffère dans le système exposé par MM. Cail, Halot. Elle est effectuée par le sommier supérieur lui-même, contre lequel vient s'appliquer le coffre filtrant. A cet effet, de chaque côté du piston plongeur de la presse s'en trouvent deux autres plus petits ayant pour but de soulever le coffre filtrant par leur action combinée. Le déchargement alors est très-simple; car si l'on supprime après la pression l'action des petits pistons, le coffre descend seul, laissant le gâteau de pulpe isolé entre le plateau de la presse et le sommier. En desserrant alors la presse, on peut d'un seul coup jeter dehors le gâteau de pulpe. On objecte à cette ingénieuse disposition que si la garniture de l'un des petits pistons vient à manquer en marche, le coffre ne monte plus droit et se coince dans le châssis, objection difficile à éviter avec le système.

Dans le modèle exposé par M. Audry, il y a un bouchon comme dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système de MM. Lecointe et Villette, seulement il est mobile horizontalement et s'enlève au moyen de chaînes qui l'entraînent sur des rails placés au-dessus de la tête des ouvriers. Cette méthode rend la presse très-encombrante. Dans cette presse le coffre filtrant est entouré de manière à éviter l'action trop libre de l'air.

M. Lalouette en autorisant tous les constructeurs à perfectionner la machine qui porte son nom, est donc arrivé à ce résultat, d'essayer tous les systèmes, pour permettre de s'arrêter au plus avantageux.

Le *système allemand* consiste à établir les piles de sacs sur des plateaux de fer reliés entre eux par des crochets, de sorte qu'en tirant avec un treuil la pile achevée, du même coup la pile nouvellement formée se met en place, celle qui se forme prend la place de la seconde, tandis qu'un dernier plateau se présente pour être chargé de sacs à son tour. La *Société Lilpop, Rau et Lœwenstein*, de Varsovie (exposition russe), nous présentait une presse hydraulique à mouvement rapide, avec un buffet de pompes et « un piston de chargement » ou régulateur de pression. En arrière de la presse se trouve une table sur laquelle glissent les plaques de tôles chargées de sacs, maintenues entre des rouleaux verticaux; enfin en avant de cette table se trouve un distributeur de pulpe ou *carousel*, qui est formé d'une table tournante portant les plateaux ou claies qui séparent les sacs, et au-dessus de laquelle est placée une caisse remplie de pulpe, qui déverse sur les serviettes formant les sacs la quantité voulue de pressin; le travail est ainsi divisé régulièrement et la tâche de chaque ouvrier est diminuée, ce qui accélère notablement le service des presses.

Presses continues. — L'Exposition était riche en système de presses continues. Nous y avons retrouvé presque toutes celles décrites dans notre première partie, et d'autres d'invention plus récente; nous trouvons aussi une industrie nouvelle, c'est celle de la fabrication des surfaces filtrantes qui a pris une véritable importance. En effet, pour qu'une surface métallique soit propre à filtrer convenablement une matière pressée, il ne suffit pas qu'elle présente de nombreuses ouvertures d'un diamètre voulu, il faut encore que la tôle dans laquelle sont percées ces ouvertures ait 5 ou 6 millimètres d'épaisseur pour offrir une résistance suffisante à la pression, que les ouvertures s'évasent rapidement pour empêcher la pulpe de les obstruer, en laissant cependant sur les bords, près de la surface active, une quantité de métal suffisante pour que l'usage ne l'émousse pas et n'agrandisse pas ainsi les lumières. C'est donc un travail minutieux, qui a pour but d'ailleurs d'imiter la surface filtrante exceptionnellement bien comprise et bien exécutée de la presse Champonnois, en lui donnant des dimensions, des formes et des applications plus variées. C'est ainsi que M. *Louis Deny* a exposé des plaques de cuivre de formes les plus variées, cylindriques, circulaires et autres, perforées de lumière de quatre centimètres de longueur environ, d'ouverture variable à volonté et s'évasant sur l'autre face en entonnoir. Ces lumières sont produites mécaniquement et avec rapidité par une série de poinçons agissant parallèlement sur une grande largeur de tôle.

La *presse Manuel et Socin* (fig. 36 et 37) était représentée à l'Exposition, parmi les appareils construits par la maison Cail, avec d'heureuses modifications. Une des plus ingénieuses est celle qui tend en largeur constamment la toile en poil de chèvre sur laquelle est pressée la pulpe. A cet effet, le rouleau tendeur est garni d'une grosse corde enroulée sur sa surface, en spirale double et de sens contraire, chacune de ces spirales partant du milieu du rouleau pour se terminer aux extrémités, en sorte que la toile est sollicitée à suivre le mouvement d'écartement que lui imprime cette corde à droite et à gauche, ce qui produit la tension désirée. Voici, selon l'auteur, les avantages de cette presse sur laquelle nous n'avons dit que peu de chose dans la première partie, préférant en parler

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à nos lecteurs en présence de la machine même, parce qu'elle se recommande par l'excellent principe de sa construction. Chaque presse, conduite par un seul homme, travaille 70,000 kilog. de betterave par jour et même 80,000, n'employant que la force d'un cheval-vapeur à peine. Le jus qu'elle fournit filtré à travers

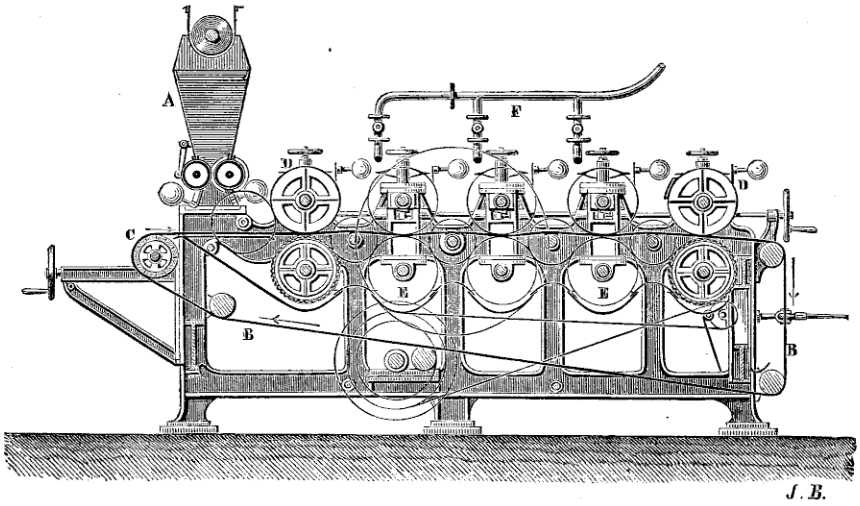


Fig. 36. — Élévation.

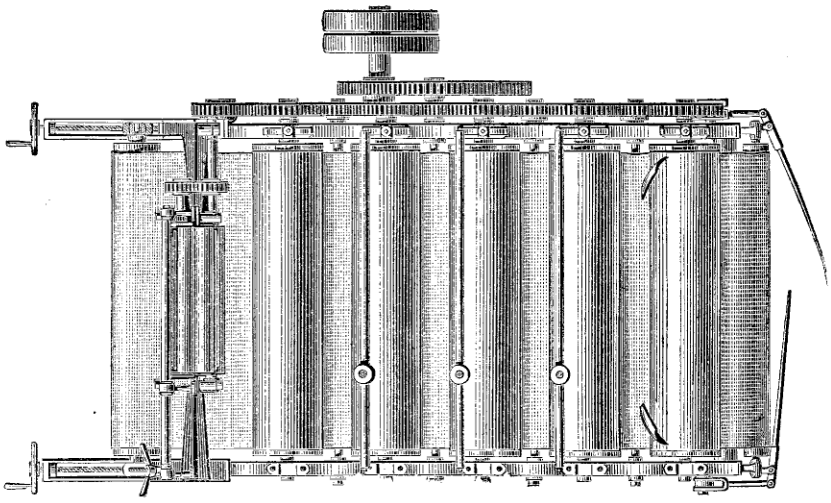


Fig. 37. — Plan, échelle 1/10. — Presse Manuel et Socin (maison Cail).

la toile en poil de chèvre est exempt de pulpe folle, ce que ne produisent pas les autres systèmes, et l'on sait que la pulpe folle est un grand ennemi du bon travail. Le prix de revient du jus de betterave, tous frais compris, est de à 40 centimes par 1,000 kilogs de racine; on obtient 26 à 28 % de pulpe.

Le jus de la betterave ne peut être complétement extrait qu'en employant une seconde pression de la pulpe mouillée. Pour effectuer cette double pression on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

emploie deux presses de première pression pour une de seconde. La pulpe tombe des premières presses dans l'auge d'une hélice où elle est mélangée avec une forte quantité d'eau. Entre la deuxième et la troisième presse se trouve une autre hélice qui remonte cette pulpe mouillée sur la troisième presse où elle subit la deuxième repression. Tout ce travail demande à peine 25 à 30 secondes pour que le pressin soit rendu depuis le bac de la râpe jusqu'au magasin, où il arrive à l'état de pulpe pressée dix fois successivement et gra-

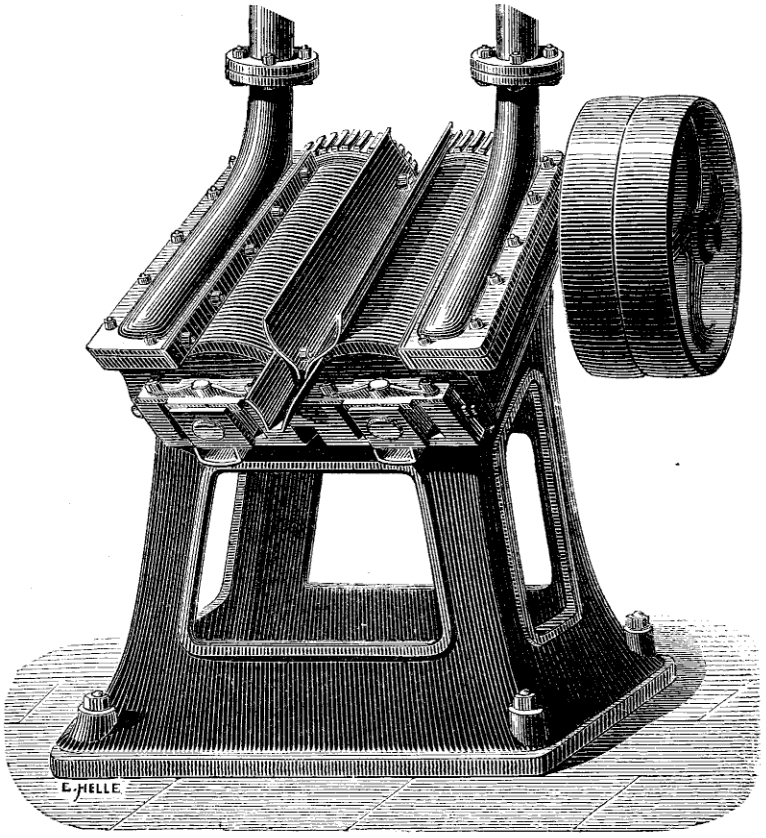


Fig. 38. — Presse Champonnois.

duellement. Les jus de deuxième pression sont versés au lieu d'eau sur la râpe, car à cause de cette rapidité du travail ils n'éprouvent aucune altération, de telle sorte que les jus sont envoyés à la carbonatation presque au degré de tensité qu'ils possèdent dans la betterave même, et les pulpes retiennent très-peu de sucre. Toutes ces qualités, et celles inhérentes à la bonne construction de toutes les machines qui sortent de la maison Cail, font de cette presse un instrument de premier mérite.

La *presse Champonnois* a subi une évolution nouvelle cette année. On la trouvait à l'Exposition sous deux dimensions différentes: les unes, exposées par la maison Cail, de Douai, qui constituent l'ancien système que nous avons décrit dans notre première partie (p. 16 et fig. 1 et 2, pl. I), et les autres, exposées par M. Champonnois, qui sont de dimensions beaucoup plus restreintes (fig. 38). La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distribution du pressin a changé elle-même; on a reconnu un grand avantage à placer son entrée à la partie supérieure, près de la portion immergente des cylindres, plutôt qu'à la laisser en dessous, comme l'indique notre figure. La fig. 39 indique le détail de la construction des presses, le mode d'attache du fil, et la dentelure des barrettes sur lesquelles nous nous sommes suffisamment arrêté dans notre première partie. Ainsi modifiées, les nouvelles presses produisent presque autant que les anciennes, et ont l'avantage de coûter moins cher. Leur fonctionnement est d'ailleurs plus régulier et le matériel général moins encombrant. La presse Champonnois s'améliore donc et tient toujours la tête parmi les presses continues à surface métallique.

L'emploi des presses continues à surface métallique a conduit à effectuer la repression des pulpes à chaud, ce qui produit une macération rapide suffisante

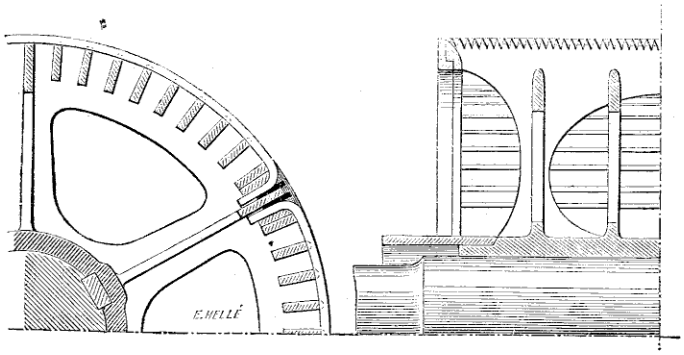


Fig. 39. — Presse Champonnois.

pour enlever une grande quantité de sucre restant après la première pression. Cette opération a produit dans l'emploi des presses continues, une grande amélioration dont l'application est toute nouvelle encore et promet de se généraliser; c'est pourquoi nous attirons sur ce procédé l'attention de nos lecteurs.

La *presse Collette,* telle que nous l'avons décrite dans la première partie (p. 16), a été exposée par MM. J. Jean et Peyrusson, de Lille (ancienne maison Farinaux père, puis Baudet et Boire).

Presse continue E. Cuvelier. — Elle se trouvait dans l'annexe parallèle à l'avenue de La Bourdonnaye. Elle présente un espace lenticulaire compris entre deux parois de fonte montées verticalement sur un support. Les deux parois sont boulonnées entre elles sur leur circonférence. A l'Exposition, la paroi de devant était retirée et laissait voir une surface filtrante plane, circulaire, devant laquelle tourne une came de forme particulière, tout en bronze, composée de trois branches ou couteaux présentant un tranchant, et dont le dos, en forme de développante de cercle, est muni d'un rebord fermant l'espace compris entre les deux surfaces filtrantes. La base des couteaux, qui occupe le centre de la came, porte une sorte d'hélice évidée dans le bronze; l'ensemble des trois couteaux, des trois hélices, d'une seule pièce, est animé d'un mouvement de rotation provoqué par un axe horizontal, auquel il est relié par un énorme écrou de bronze dont la tête se voit en avant de la came. L'axe traverse la paroi de derrière, et y reçoit le mouvement d'un engrenage. La paroi de devant est aussi garnie d'une surface filtrante plane, et est percée en son centre d'une large ouverture circulaire où se loge la tête de l'écrou, et qui est fermée extérieu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rement par une porte à charnière en fer, dont on règle l'ouverture avec une vis de pression. Lorsque l'on boulonne les deux fonds, entre les deux surfaces filtrantes se trouve un espace vide dans lequel se meut la came. Une pompe refoule le pressin près de la circonférence de la chambre vide, où il rencontre d'abord les extrémités des branches de la came, puis poussé plus avant vers le centre par le rebord du dos des lames, il se presse contre les parois filtrantes au passage de la came; enfin, au bas de celle-ci, il se trouve saisi par les portions héliçoïdales qui terminent la pression et le chassent dans l'ouverture centrale, d'où il s'échappe avec une vitesse proportionnelle à l'ouverture que l'on donne à la porte de sortie.

Cette presse rustique et simple dans sa construction et son maniement, ne présentant pas d'autre cause de dérangement que l'obstruction que pourraient produire les semelles de betterave, si celles-ci n'étaient retenues par une sorte de coupe-racines placé en avant de l'aspiration de la pompe, donne de bons résultats. Elle a été construite par M. Lobbedez et vaut 4,000 francs avec un débit de 700 à 800 hectolitres. Le premier modèle construit, qui ne coûte que 3,000 francs, ne fournissait que 400 à 450 hectolitres. Deux ouvriers conduisent huit ou dix presses; chaque presse de première pression demande une presse de seconde pression; on obtient 28 à 30 % de pulpe retenant peu de sucre. Cette presse fonctionne régulièrement depuis plusieurs années à Lonez près d'Arras et dans quelques autres établissements sucriers, en suivant les mêmes principes de travail qu'aux autres presses.

Presses V. Piéron à hélice. — Ce système se compose d'une surface filtrante cylindrique horizontale au milieu de laquelle se meut une hélice de même diamètre que le cylindre, à un demi-millimètre près. L'une des extrémités du cylindre est surmontée d'une trémie, l'autre est fermée par un fond boulonné, dans lequel est pratiquée une ouverture munie d'un obturateur à charnière comme dans la presse Cuvelier, réglé par une vis calante. Dès lors si le pressin tombe dans la trémie, il est pris par l'hélice, pressé contre les parois filtrantes, et s'écoule à l'état de pulpe sèche par la petite porte ménagée en avant de la machine avec une pression finale proportionnelle à l'ouverture de cette porte. Le principe est donc le même en somme que celui de la presse Cuvelier, la forme seule diffère.

M. Piéron emploie avec son système une presse préparatoire et trois presses à forte pression, le tout pouvant travailler 106,000 kilog. par 24 heures, et laissant moins de sucre que les presses hydrauliques dans les pulpes. Voici comment on dispose l'opération.

Dans la presse préparatoire la pulpe abandonne 45 % de son jus. Le pressin est alors additionné d'eau, puis il est distribué entre les autres presses au moyen d'un simple conduit fermé, muni intérieurement d'une hélice; de plus, avant de sortir définitivement de la presse, la pulpe reçoit encore une injection d'eau sous pression qui déplace les dernières portions de jus sucré libre. Ces lavages successifs assurent une bonne extraction du sucre des pulpes, comme on a pu s'en rendre compte en dernier lieu à la fabrique de Montigny où les presses Piéron sont installées. On peut aussi, à la suite des presses, en installer d'autres pour la double pression.

Ces presses continues donnent de bons résultats, supérieurs d'ailleurs, comme dans toute presse continue passable, aux presses hydrauliques, se traduisant par une grande économie dans la fabrication.

Les presses Piéron valent 3,500 fr. (4,500 fr. La presse préparatoire). La presse préparatoire débite 100,000 kilog. de betterave par 24 heures; la presse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaire de première pression, 40,000 kilog. et la presse de deuxième pression 80,000 kilog.

Presse Larochaymond (Tournay).—Dans l'exposition des machines belges nous avons trouvé cette presse basée encore sur le même principe que les deux autres, seulement ici c'est la surface filtrante qui est mobile.

Dépulpeurs. — L'emploi des presses continues hydrauliques nécessite celui des dépulpeurs, car les jus que ces machines produisent sont chargés de pulpe folle, dont la présence dans le cours du travail est des plus nuisibles à la fabrication.

L'Exposition nous présentait trois dépulpeurs : celui inventé par M. de Loynes, appliqué d'abord à Meaux, et exposé par la Cie de Fives-Lille; puis le dépulpeur Mariolles, et enfin celui de M. Mesnard qui se trouvait dans l'exposition de la maison Cail.

Le *filtre tamiseur rotatif de Loynes*, qui fonctionnait dans l'annexe parallèle à l'avenue de Labourdonnaye, se compose d'un tambour de 600 millim. de diamètre et de 1 mètre de longueur, dont la paroi extérieure est garnie d'une toile métallique perforée de trous de faible diamètre. Les fonds sont fermés et l'axe de rotation, qui est horizontal, est creux. Le tambour se meut dans une bâche à fond incliné et surmontée d'un tamis. Le jus à filtrer arrive directement dans la bâche au-dessous du niveau moyen du liquide pour ne pas faire de mousse; il traverse la paroi perforée du tambour, en se dépulpant, pénètre dans l'axe creux percé d'ouvertures à cet effet, traverse l'un des tourillons, et continue sa route à travers le tuyau de sortie du jus filtré. La pulpe restée dans la bâche séjourne surtout au fond. Une pompe, mue par une excentrique callée sur l'axe de rotation du tambour, enlève, au fur et à mesure de sa production, la pulpe mêlée de jus, et la déverse dans le tamis placé sur la bâche où elle s'égoutte et d'où on la retire pour la porter aux presses.

Ce dépulpeur fonctionne toujours bien, grâce à sa construction qui est telle, que la surface filtrante, fort lisse et glissant continuellement contre de la pulpe, est entretenue constamment en bon état de propreté. On construit des tamiseurs dont le tambour n'a que 700 millim. de longueur.

Outre son emploi en sucrerie, le tamiseur de Loynes peut être appliqué aux papeteries, brasseries, féculeries, etc., et la ville de Paris a fait installer à Levallois-Perret, sur le grand collecteur, des appareils de grande dimension sur le même système.

Le *dépulpeur Mariolles*, exposé à côté du précédent, est basé sur un autre principe. Il tamise les jus à l'abri de l'air sans leur imprimer de mouvement. Il se compose d'une caisse à base carrée au milieu de laquelle se trouve un tambour fixe à parois filtrantes; le jus arrive par le bas du tambour, se filtre et sort par le côté de la caisse. Pour enlever la pulpe qui s'accumule dans le tambour une hélice se meut dans son axe et provoque à la sortie une légère pression. Un système de balais animés également d'un mouvement rotatif nettoie continuellement la surface filtrante.

Ce dépulpeur demande peu de place, peu de surveillance, la vidange en est facile, et suffit pour un travail de 1,000 hectolitres de jus.

Le *dépulpeur Mesnard* (breveté Cail et Mesnard) se compose d'un tambour vertical conique garni d'une toile métallique en laiton formant surface filtrante; ce tambour fait 30 tours par minute. Le liquide à filtrer est à l'extérieur du tambour; un cuir convenablement disposé forme le joint entre ce tambour et une couronne faisant corps avec la bâche, de manière à séparer complétement la matière non filtrée du liquide clair qui s'écoule naturellement par une tubulure supérieure. A la partie inférieure de l'appareil se trouve une petite pompe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aspirant constamment les pulpes qui tombent au fond naturellement, et les envoie sur un tamis d'égouttage placé au-dessus de la bâche. Le tambour se retire facilement pour les nettoyages et réparations et peut être au besoin remplacé par un autre en quelques minutes sans nécessiter l'arrêt de l'atelier.

La filtration s'opère à l'abri de l'air, ne fait pas de mousse, et l'appareil étant fort simple ne demande pas de réparations. Il peut filtrer le jus de 200 à 250,000 kil. de betteraves en 24 heures.

Diffusion. — C'est dans la section autrichienne que nous avons trouvé le seul exemple de la diffusion, dans l'exposition de « *Prager Maschinenban action Gesselschaft.* » Le modèle exposé que représente notre gravure (fig. 40) est destiné à travailler un maximum de 250,000 kilog. de betteraves en 24 heures; cette quantité est obtenue en Bohême où les jus sont très-dilués pour fonctionner plus vite; si au lieu d'avoir des jus à 3°, par exemple, on voulait les obtenir à 4°, on ne traiterait dans cet appareil que 100,000 kilog. avec une perte de 0,2 de sucre % de pulpe.

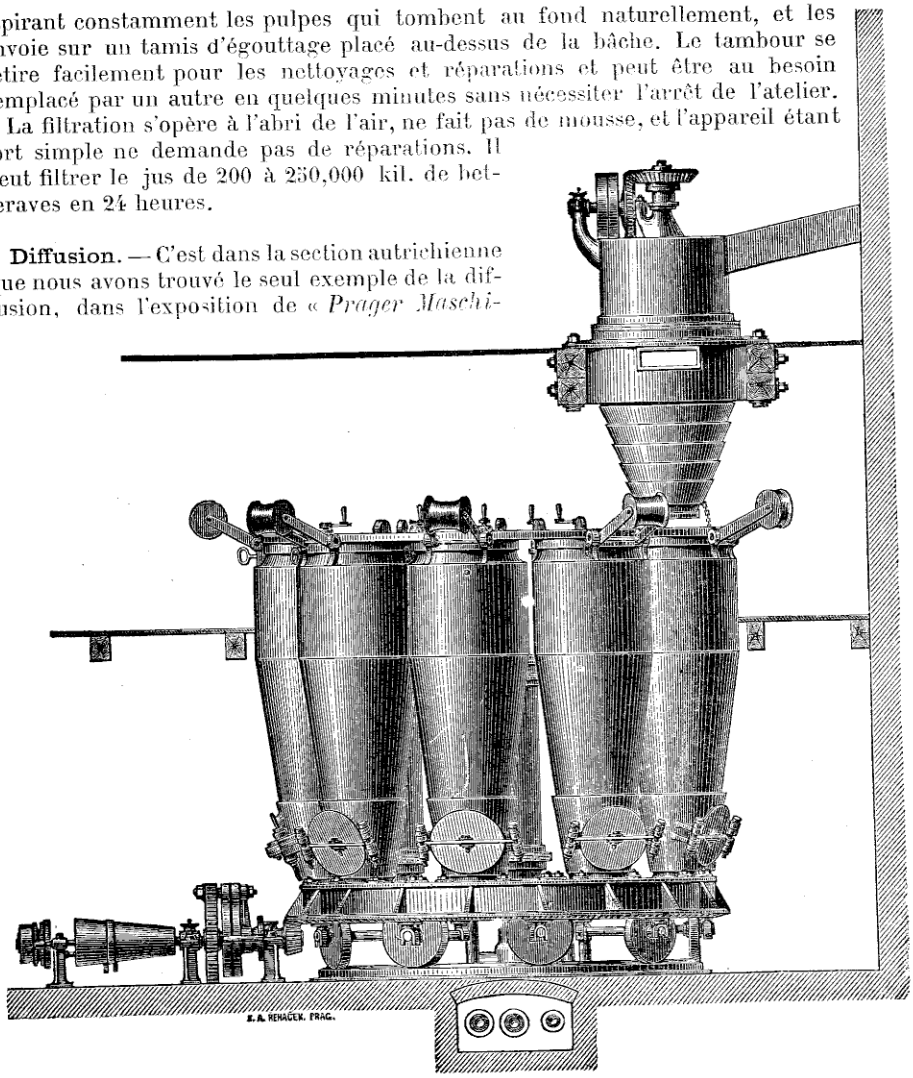


Fig. 40. — Appareil rotatif pour la diffusion.

Quatre ouvriers suffisent pour faire le travail journalier. En effet cet appareil est rotatif; les neuf diffuseurs qui le composent, de forme tron-conique renversée, sont portés en cercle sur un bâti roulant sur des galets autour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un axe central. Le bâti porte un engrenage qui lui communique le mouvement rotatif au moyen d'un système ingénieux de transmission, n'employant pas plus d'un cheval de force. Le tout fait un tour en $^3/_4$ d'heure. Le coupe-racines, est placé au-dessus sur un plancher fixe spécial, et déverse les cossettes dans chaque diffuseur au moyen d'un entonnoir articulé formé de segments mobiles, de telle sorte que sa douille puisse suivre le mouvement lent de rotation du diffuseur qu'il emplit, jusqu'à ce que la quantité de cossettes y soit suffisante. L'axe de rotation de l'appareil se compose de deux conduites concentriques en fonte, l'une amenant l'eau, l'autre la vapeur. Entre chaque diffuseur on aperçoit un cylindre vertical en fonte qui est le réchauffeur de jus. Ce réchauffeur est tubulaire; chaque diffuseur étant muni d'un réchauffeur, la température s'y règle à loisir, et le système des robinets est des plus simples, et en effet trois robinets suffisent pour chaque appareil. Tous ces robinets sont placés au centre du système à la hauteur de la bouche supérieure du diffuseur. Un plancher y est disposé de manière à permettre à un homme de se tenir au milieu. Un autre plancher, placé circulairement à la même hauteur, est destiné à recevoir l'ouvrier qui ouvre et ferme les diffuseurs et celui qui dirige l'entonnoir. La fermeture supérieure des diffuseurs se fait au moyen d'un lourd couvercle équilibré, du diamètre du diffuseur même, et qui repose sur un tube circulaire en caoutchouc faisant joint hermétique et dans lequel on entretient la pression de la vapeur, de manière à ce que ce tube ne s'aplatisse jamais.

La vidange des diffuseurs se fait au moyen d'une porte latérale qu'un ouvrier ouvre au-dessus d'une conduite d'écoulement, dans laquelle tombent les cossettes épuisées. Le jus est évacué dans une nochère creusée dans le sol. Une plaque de tôle perforée formant faux-fond empêche la cossette de se mélanger au jus, lorsque l'on ouvre le robinet de vidange et force l'évacuation complète de toute la cossette que contenait le vase. Un ouvrier procède à l'ouverture des portes inférieures chaque fois qu'un diffuseur passe devant la conduite d'écoulement des cossettes. Enfin le quatrième ouvrier est au coupe-racines.

Cette machine, d'un petit volume, est basée sur de bons principes d'économie générale de temps et de main-d'œuvre. Son volume est restreint, et son installation facile. La maison Lecointe et Villette a pris la concession de sa construction en France.

A l'Exposition, le coupe-racines avec son entonnoir articulé n'étaient pas en place; ils étaient à terre près de l'appareil; on doit les supposer au-dessus du diffuseur qui suit celui que l'on vient de décharger.

Voici quelques-uns des éléments de la batterie exposée. Elle se compose de neuf vases de 16 hectolitres. Elle peut faire de 8 à 40 tours par 24 heures. Moyenne : 1 tour à l'heure, et son diamètre est de $3^m,20$, soit un parcours de $0^m,166$ par minute, ce qui nécessite une force de $^1/_3$ de cheval-vapeur.

Ses principaux avantages sont les suivants :

Chargement facile des diffuseurs, les cossettes sortant directement du coupe-racines, d'où économie de ce chef dans la main-d'œuvre. De plus, l'emplissage est très-régulier.

Déchargement des cossettes épuisées toujours à la même place. La durée de la diffusion, étant réglée par la vitesse que l'on donne à l'appareil, est toujours la même et n'est plus à la discrétion des ouvriers.

Économie importante dans l'installation, la tuyauterie étant toute centrale et nécessairement fort courte.

Coupe-racines. — Le coupe-racines de l'appareil diffuseur exposé mérite une attention particulière. Le mouvement est en dessus au lieu d'être en dessous comme on les construit généralement, ce qui permet de charger directement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les diffuseurs. Les porte-lames se glissent facilement dans des rainures avec un simple ressort pour les arrêter. Enfin la visite des lames et leur remplacement est très-facile.

Presse à cossettes. — Lorsque les cossettes sortent épuisées des diffuseurs elles sont trop chargées d'eau pour être livrées à l'agriculture. On les soumet alors à une pression suffisante pour leur enlever cet excès d'humidité. La presse Cluzemann, que nous avons décrite dans notre première partie, a le défaut pendant la pression de déchirer les cossettes. La maison E. Skoda, de Pilsen (Bohême), exposait près de l'appareil de diffusion une nouvelle presse continue qui évite cette déformation des cossettes épuisées soumises à son effet. Elle se compose de deux cylindres excentriques placés l'un dans l'autre, de diamètres très-différents, et se mouvant dans la même direction et avec la même vitesse périphérique. Une hélice fait tomber les cossettes humides à l'intérieur du plus grand cylindre, et elles sont entraînées par le mouvement général dans l'espace restreint qui se trouve entre les surfaces externe du petit cylindre et interne du grand, et qui est réglé par un double cercle en fer fixé sur la paroi intérieure du grand cylindre. Des cames facilitent cet entraînement qui se continue après la pression, le long d'une tôle conduisant la cossette sèche dans une hélice d'extraction. Le mouvement est communiqué par une série d'engrenages extérieurs. Le petit cylindre se meut sur un arbre horizontal; le grand cylindre tourne sur des galets, et ses engrenages sont venus de fonte avec lui sur la surface externe.

Cette machine presse avec facilité dans les 24 heures les cossettes diffusionnées de 150 à 175,000 kilog. de betteraves, réduites à 40 ou 45 % du poids primitif. La force motrice qu'elle nécessite est de 1 $^1/_2$ à 2 chevaux. Son prix était coté à l'Exposition à 7,000 fr. Elle est d'assez grande dimension.

Filtres-presses. — Nous avons trouvé dans l'exposition de MM. Cail, Halot, de Bruxelles, un *filtre-presse Trinks* (pl. V fig. 1) parfaitement monté. Le jus trouble et la vapeur arrivent par le conduit central. Une seule vis à volant ferme l'appareil (1re partie, p. 24). La fig. 2 représente l'installation de son double monte-jus.

M. *Farinaux* a exposé, dans l'annexe de la galerie des machines (classes 52 et 53), deux modèles de filtre-presse. Le premier, qui date de 1872, se compose de plateaux analogues à ceux de Trinks (cadres de Wicksteed modifiés par Heckner). Dans la partie supérieure de ce cadre, ressortent deux portées sur lesquelles est vissé un étrier en fer forgé qui se dévisse aisément. Une traverse horizontale est fixée d'un côté du cadre fixe, à la partie supérieure et médiane, et de l'autre au bâti, et cette traverse horizontale passe dans tous les étriers, soutenant les cadres. Les deux autres traverses horizontales latérales à faces plates avec bouts filetés, ne servent qu'au serrage des cadres et guident leur mouvement.

Les avantages de cette disposition sont les suivants : A l'aide des vis d'attache des étriers, il est toujours facile de régler les cadres à la même hauteur, par conséquent d'avoir tous les joints égaux, ce qui peut ne pas avoir lieu dans les autres filtres-presses, vu l'impossibilité dans laquelle on se trouve de rattraper les imperfections de la fonte. De plus, si les talons des plateaux Trinks se cassent, il faut remplacer tout le plateau, ce qui n'a pas lieu avec la présente machine. Le démontage d'un plateau et le remplacement par un autre est plus facile que dans les autres procédés. La vidange des tourteaux se fait en secouant simplement les cadres, sans faire usage de palettes en bois qui concourent à l'usure des toiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au lieu d'étriers, M. Farinaux emploie aussi des crochets qui facilitent encore le montage et le démontage des cadres, en supprimant le desserrage des vis des étriers.

Le second modèle de filtre-presse, que M. Farinaux a exposé à la classe 53, supprime un ouvrier sur deux. En effet, les cadres sont supportés sur deux rails placés à la partie supérieure du bâti, au moyen de galets callés sur un arbre à manivelle. Il suffit alors d'un seul homme pour faire la manœuvre du filtre-presse, l'écartement des plateaux se faisant sans effort et bien parallèlement au moyen de la manivelle.

Les serviettes sont d'ailleurs d'un modèle spécial approprié ; quelques-unes sont exposées, renforcées vers le milieu pour paralyser l'effet de l'écrou qui maintient les tôles perforées. Elles sont en toile à voile et durent de 24 à 30 jours. Les serviettes en jute ne durent que 5 à 8 jours.

Comme usage auxiliaire du filtre-presse, M. Farinaux a exposé des tourteaux de noir obtenus en raffinerie au moyen de ses machines ainsi que les liquides très-clairs qui en découlent.

Dans la section anglaise (galerie des machines), nous trouvons un filtre-presse spécial dit *filtre-presse Bowing*, dont les usages principaux sont la dessication des terres à poterie, ciments, engrais humain, etc., et aussi, selon l'inventeur, pour les boues de sucreries. Il se compose d'une série d'anneaux en bois séparés par des disques de tôle, sur les deux faces desquels sont tendues des toiles épaisses. Les disques sont percés de deux ou trois grandes ouvertures permettant la circulation des boues dans toute la capacité de l'appareil. La filtration s'effectue non pas à travers la toile, mais le liquide suit les fibres dans le sens de leur longueur et suinte tout autour des cadres. L'inventeur a remarqué que les toiles travaillent dans toute leur surface, et non-seulement à leur périphérie, en sorte que les tourteaux se sèchent rapidement au contact de ces toiles, surtout si leur épaisseur est minime par rapport à leur diamètre. La construction de ces filtre-presses étant fort simple, on leur donne de très-grands diamètres, jusqu'à deux mètres. Les cadres sont soutenus par des oreilles sur des longrines qui reposent elles-mêmes sur des murailles en briques. Le serrage s'effectue au moyen de quatre boulons.

L'idée qui a présidé à cette invention est ingénieuse, mais la disposition en est défectueuse et le maniement peu commode en comparaison de nos appareils. Cependant ce filtre-presse mérite une attention spéciale à cause de son originalité.

Laveurs à noir. — M. Schreiber, de Saint-Quentin, a imaginé un laveur à noir dit *laveur universel* (fig. 2, pl. VI), dans lequel le noir est mis en contact avec l'eau courante en cheminant lui-même en sens inverse sous l'action unique de son propre poids, sans être brisé par aucun organe de machine, comme cela a lieu pour tous les autres laveurs. Celui-ci se compose d'un cylindre creux horizontal de 2 mètres de longueur sur $0^m,70$ de diamètre, tournant sur des galets extérieurs au moyen de roues d'engrenage callées sur le même axe qu'eux, et de crémaillères fixées sur le pourtour du cylindre ; à l'intérieur de ce cylindre se trouvent deux aubes ou surfaces courbes et gauches inclinées légèrement sur les génératrices. Il se prolonge par une partie également cylindrique, qui se voit sur la gauche de notre figure, de moindre diamètre, qui fait corps avec lui. Le tuyau d'eau pénètre dans le cylindre suivant l'axe de cette partie plus étroite. Le noir tombe par l'autre extrémité dans le cylindre qui est fermé, mais dont le fond est percé d'une large ouverture centrale pour laisser passage à la douille courbée horizontalement de l'entonnoir. Au milieu de ce conduit horizontal, se meut une vis sans fin qui entraîne le noir animal, et, tout autour, le fond du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre laisse un espace annulaire suffisant pour l'écoulement de l'eau. Pendant la rotation, le noir est relevé continuellement par les aubes courbes intérieures, par le fait même de cette rotation du cylindre, en même temps qu'une certaine quantité d'eau, et retombe naturellement avec chute dans le même bain. Dans ce mouvement, les grains de noir s'éparpillent et traversent l'eau par la vitesse acquise; le lavage se fait donc sans choc et sans détérioration du noir. Le niveau de l'eau est réglé par le rebord de l'espace annulaire au centre duquel pénètre le noir, et d'où elle sort en déversoir, et, comme les aubes ont une inclinaison du côté opposé, il en résulte qu'à chaque chute de grain il s'effectue un petit déplacement dans ce sens; de sorte que, lorsque le cylindre a fait un certain nombre de tours, le noir qui était à l'entrée du cylindre se trouve à l'autre bout, du côté de l'arrivée de l'eau; de là, il est rejeté tout naturellement au dehors par la partie rétrécie. Cette partie est en effet un filtre en forme de blutoir, composé d'une chemise intérieure en tôle perforée, qui laisse égoutter l'eau du noir dans le cylindre lui-même.

Cette excellente machine se recommande à l'exclusion de toutes les autres, sur lesquelles elle procure une économie réelle de noir.

Un autre laveur était exposé dans la galerie des machines russes par M. *K. Rudski*, de Varsovie. Il est de très-grande dimension, et se compose d'une série de palettes animées par une manivelle d'un mouvement analogue à celui des rames, et qui soulèvent le noir dans des auges au milieu d'un courant d'eau, le faisant passer de l'une à l'autre, comme dans le laveur de Kluzemann dont elle n'est en réalité qu'une modification.

Fours à noir. — Nous trouvions à l'Exposition deux fours à noir complets, le four Schreiber et le four tournant de M. Ruelle, tous deux dans l'annexe des machines; de plus, un petit modèle du four Blaize et d'un four russe de M. K. Rudski, de Varsovie.

Four Schreiber (de Saint-Quentin). — Le four Shreiber (fig. 1 et 3, pl. VI) est un four coulant composé d'un séchoir, de tuyaux ondulés verticaux pour la calcination et de tuyaux rafraîchisseurs inclinés, terminés par des boisseaux tournant à l'aide de manettes pour exécuter la vidange méthodique et à poids constants des tubes.

Le four est entouré d'une chemise en maçonnerie rectangulaire. De chaque côté du foyer sont alignées des rangées de cornues de forme ondulée en fonte et composées chacune de trois tronçons s'emboîtant l'un dans l'autre. Elles sont prolongées en bas par des tuyaux plats en fonte servant au refroidissement du noir et formant avec la direction des cornues un angle de 45°, de manière à être complétement à l'air. A la partie supérieure des cornues correspondent deux autres séries de tuyaux plats de forme ondulée également, mais avec ouvertures latérales formant persiennes sur le devant, et couronnées par un entonnoir destiné à emmagasiner le noir avant d'entrer dans les cornues; cet ensemble forme le sécheur automatique. Les cornues ondulées servant à la revivification sont cuirassées à l'intérieur et à l'extérieur par des plaques superposées en terre réfractaire; ces plaques sont destinées à éviter les coups de feu des cornues, à régulariser la transmission de la chaleur, et s'opposent à ce que la température dépasse 375 à 450°, température au delà de laquelle le noir peut se vitrifier.

Le noir est alors emmagasiné dans l'entonnoir du haut; de là, il descend dans les sécheurs, rentre dans les cornues à la température de 90° environ, et, lorsque la revivification est terminée, parcourt les tubes réfrigérants.

Un feu de coke ou de tout autre combustible étant établi dans le foyer, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flamme se répand dans tout l'espace de la chambre de feu compris entre les deux séries de tuyaux cuirassés de plaques de terre réfractaire et limité en haut par une voute, se dirige vers le fond, se divise en deux parties à droite et à gauche, chauffe en passant le derrière des cornues, puis les deux courants remontent par des canaux latéraux pour aller n'en former qu'un dans le sécheur.

Cela posé, au moment où l'on décharge le noir et que l'on retourne le boisseau vidé dans sa position primitive, il s'emplit instantanément de noir; en même temps, toute la colonne descend, et le noir, en passant par toutes les ondulations, est jeté tantôt à droite, tantôt à gauche, dans le sécheur d'abord, dans les cornues ensuite, en sorte qu'il se trouve constamment mélangé, de manière à ramener au centre les grains qui étaient en contact avec les surfaces des cornues, et vice versa. L'opération est répétée environ une quarantaine de fois pour la descente d'une colonne entière.

Près du four est monté un ascenceur qui permet la vidange automatique des seaux chargés du noir provenant du laveur.

L'ensemble du four parfaitement compris et organisé en fait un appareil de sucrerie fort recommandable à tous les points de vue, facile à monter et à surveiller, et produisant un noir de qualité bien supérieure aux anciens fours et beaucoup moins roulé, vu les soins qui sont pris dans tout le cours du travail pour éviter sa détérioration.

Four Ruelle (fig. 9, pl. VII). — Ce four très-ingénieux a de grands avantages et ne ressemble pas aux autres comme disposition générale. Il se compose, comme tout four coulant, d'une série de tubes en fonte où s'opère la revivification, suivis de tuyaux de refroidissement. L'ensemble de tous ces tuyaux est disposé en faisceau régulier autour d'un axe vertical, et se meut d'un mouvement lent, deux tours par heure, circulaire, automatique, dans l'intérieur d'une chemise cylindrique en maçonnerie, flanquée d'un foyer latéral. Le noir se charge sec en mince épaisseur sur la partie supérieure du four où débouchent les tuyaux de fonte, traverse ces tuyaux qui se présentent tous l'un après l'autre devant le foyer, en sorte qu'ils sont portés à des températures successives jusqu'au rouge sombre, régulièrement et tous de même manière, ce qui assure la régularité de la cuisson et évite les coups de feu que peuvent recevoir dans les fours fixes les tuyaux les plus rapprochés de la grille.

Le mouvement circulaire du four a permis à l'inventeur d'opérer la vidange automatique des tuyaux. En effet, chaque fois qu'un tuyau revient à une certaine place, il rencontre une came à ressorts qui ouvre la soupape de vidange, en sorte que l'ouvrier n'a plus à s'inquiéter de cette partie du travail qui est par là plus régulière. D'ailleurs, une chaine à godets entraîne le noir au fur et à mesure qu'il sort de l'appareil. La fumée du foyer s'échappe sous une sole placée près du four et où s'opère la dessication préalable.

Le four tournant réclame très-peu de force à cause de la lenteur de son mouvement; il demande peu de monde pour sa manœuvre, produit du noir très-beau, ne fait jamais de blanc. C'est une bonne machine fort appréciée, et qui a reçu de nombreuses applications en sucrerie. Elle est utilisée aussi pour la dessication des phosphates et leur calcination.

Four Blaize (fig. 1 à 8, pl. VII). — Le point le plus intéressant du four Blaize est celui qui a rapport au mode d'agencement des tuyaux de revivification, au point de vue de l'échappement des gaz et de la vapeur d'eau pendant le chauffage. En effet, le noir après lavage et vaporisation retient une humidité intérieure que la calcination fait seule échapper. Si le four est chargé avec du noir trop

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

humide, ce noir forme bouchon sur le haut du tuyau, et la vapeur d'eau sans issue entre en pression dans la colonne ; alors plusieurs phénomènes se passent : la vapeur sous pression traverse la colonne de noir portée au rouge, se décompose en ses éléments, calcine le charbon, tandis que les gaz combustibles s'échappent par la première issue qui se présente, issue qu'ils se fraient généralement à travers les joints des tuyaux en les disloquant, d'où détérioration du four, formation de noir blanc et mauvaise marche générale de l'appareil. Ordinairement on évite ces inconvénients en séchant aussi fortement que possible le noir avant de l'introduire dans les tuyaux ; alors l'humidité restante peut se frayer plus ou moins facilement un passage entre les grains de noir presque secs. Dans le four Blaize, le départ des vapeurs est facilité de la manière suivante : Les têtes E des tuyaux F qui débouchent tous sur l'aire de chargement (fig, 2), sont munies d'une barre en fer transversale A B (fig. 7), ayant la forme d'une gouttière renversée, et composée de tronçons AQ, QB, réunis entre eux en Q par un simple recouvrement en tôle, et qui supporte dans l'axe des tuyaux F un autre tuyau de plus petit diamètre en fer étiré, percé de trous allongés sur toute sa longueur, et qui, pénétrant dans la masse de noir jusqu'au point le plus chaud, favorise la facile sortie des vapeurs et les fait échapper dans la cheminée.

D'ailleurs le noir arrive sec dans les tuyaux, car il passe au préalable par la *touraille* ou séchoir A (fig. 3), chambre traversée par un grand nombre de tubes métalliques B, à travers lesquels passent tous les gaz de la combustion, et que l'on peut nettoyer en débouchant leur extrémité D'. D est la trappe qui sert au déchargement du séchoir. On voit par la dispositiou en chicane des tubes que le noir, chargé dans une trémie à la partie supérieure de la touraille, ne tombera sur la sole du four qu'après avoir subi de nombreux changements de positions, ce qui en assure la parfaite dessication.

Le second point important du four Blaize, c'est la constitution des tuyaux qui sont en terre réfractaire émaillée. En effet, les tubes en fonte se détériorent vite, les tubes en terre réfractaire non émaillés font du noir blanc à cause de leur grande porosité qui laisse passer l'air. Enfin il n'est pas à craindre que les tubes émaillés se détériorent au feu du four, car l'émail est posé au rouge blanc, température qui n'atteint jamais le four à noir. Enfin ces tubes présentent une facilité de plus au fabricant, c'est que si par hasard ils se fendent, ils peuvent être raccommodés, au moyen d'une composition spéciale que les rend aussi bons que des tubes neufs. Rappelons d'ailleurs que la revivification dans la terre est bien supérieure en qualité à celle produite dans la fonte. Le four Blaize a donc des propriétés exceptionnelles sous ce rapport.

En troisième lieu, le four a été construit de manière à ce que son montage soit des plus faciles, qu'il n'y ait pas de voûtes qui résistent toujours mal au feu. A cet effet, la sole supérieure et le second plancher sont formés de blocs en terre réfractaire carrés, au centre desquels passe chaque tuyau. Ce sont les tuyaux qui soutiennent, tous ces blocs, en sorte que les dilatations qui sont uniformes empêchent les dislocations du four qui ne se fend jamais. Chaque tuyau soutient donc sa partie de voûte, de manière que si l'on a quelque changement à faire, soit par suite d'une rupture ou de toute autre cause, on enlève le bloc de terre réfractaire, remet le tuyau, et tout est dit, sans briser rien dans le four. Le second plancher s'appuie sur les tuyaux refroidisseurs qui sont en fonte et sont munis à la partie inférieure d'un système de trappes et de tiroirs, permettant la vidange par portions constantes de toute une rangée de colonnes toutes les vingt minutes (fig. 8).

Enfin la construction même du four permet de les agrandir avec la plus grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facilité, sans rien détruire, par simple addition. On peut dans ce cas accoupler deux ou quatre fours, ou ajouter des rangées de tuyaux. Les dimensions de ces fours sont de 1m,80 à 3 mètres de longueur, 3m,45 à 4m,45 de largeur, 2m,60 de hauteur, et 4m,15 à 4m,40 du côté de la touraille. Le foyer a 1m,80 de largeur.

Notre gravure (fig. 1, pl. VII), représente la vue d'ensemble d'un four double, la fig. 2 en est la coupe, par un plan perpendiculaire à son axe. On y voit la distribution de la chaleur autour des tuyaux, guidée par des obstacles H qui limitent le coup de feu. La fig. 3 est la coupe transversale, montrant entre autres le mouvement des gaz de combustion dans la cheminée T et le séchoir A; la fig. 4 est la vue en plan, et les fig. 5, 6, et 7 font voir l'agencement du sommet des tuyaux.

Triple effet. — L'Exposition nous montrait trois appareils à triple effet complets. De plus, nous trouvions un spécimen de l'une des deux plaques de bronze

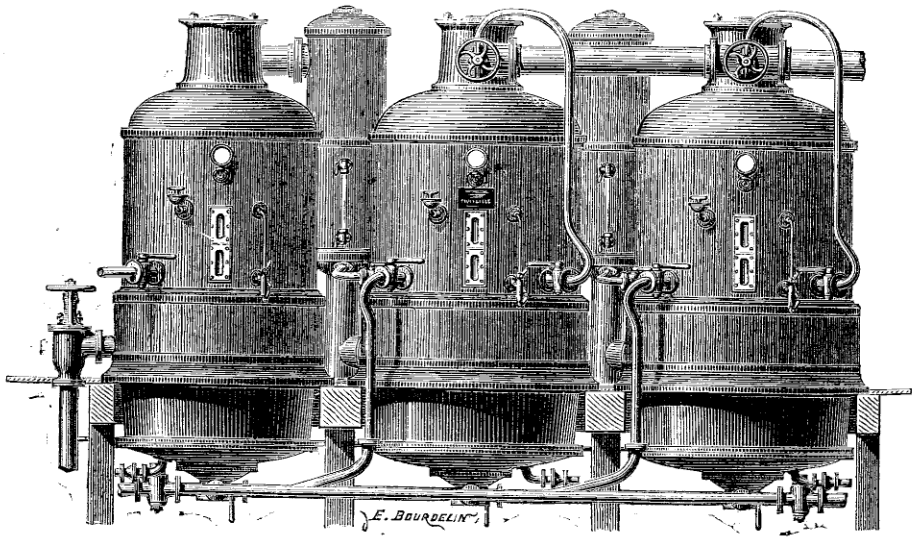


Fig. 41. — Triple effet (maison de Fives-Lille).

percées de trous qui soutiennent les tubes intérieurs du triple effet exposé par M. Hector Vargny de Lille, et dressé contre la muraille de l'exposition de Fourchambault, près l'École militaire.

Parmi les appareils à triple effet, nous avons vu à l'étranger celui de la *fabrique de Stoom*, d'Amsterdam, fort bien agencé avec une bonne machine, mais ne présentant aucun autre perfectionnement que l'adjonction d'un thermomètre à chaque chaudière. C'est un joli appareil.

L'appareil exposé (fig. 1, pl. VIII) par la *maison Cail Halot*, de Bruxelles, peut opérer sur 1,500 hect. de jus, avec une surface de chauffe totale de 240 mètres carrés. Le perfectionnement opéré dans cet appareil consiste dans le mode de distribution de la vapeur autour du faisceau tubulaire, de manière à la mieux utiliser. En effet, au lieu d'une entrée unique pour cette vapeur, l'appareil en présente deux latérales, lui donnant issue à la fois à droite et à gauche des cloisons, ce qui rend le courant moins tourmenté, plus rapide et plus égal.

Les vases de sûreté, selon le nouveau modèle adopté par la maison Cail,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont placés au-dessus des chaudières directement, ce qui est moins encombrant, et permet de recueillir plus facilement le jus qui s'y accumule.

Enfin, entre la dernière chaudière et le réchauffeur de jus, se trouvait un appareil système Hodeck, destiné à recueillir le sucre entraîné par l'évaporation, et qui retourne au triple effet. Nous reviendrons plus loin sur cet appareil qui peut être placé entre chaque chaudière.

Près de l'appareil, il y avait une pompe à air (fig 2, pl. VIII) de $0^m,450$ de diamètre et $0^m,500$ de course pour faire le vide dans le triple effet, mue directement par la tige prolongée du piston d'une machine à vapeur. La maison de Paris a exposé une pompe à air analogue.

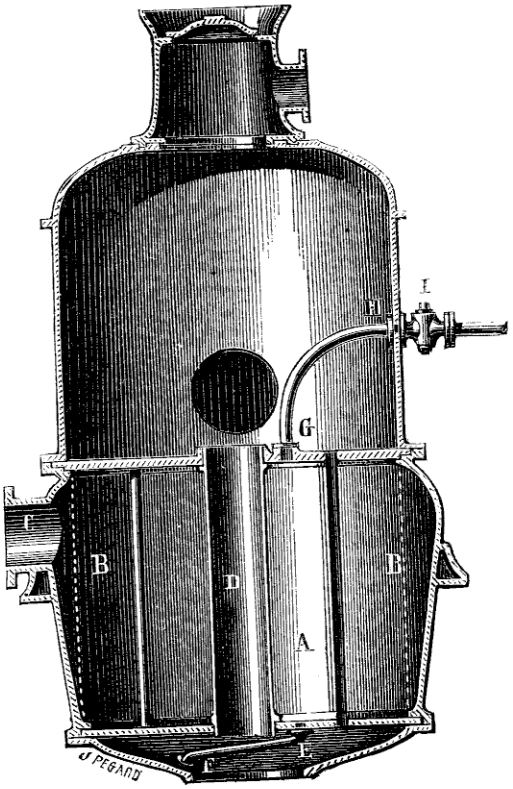


Fig. 42. — Coupe d'une chaudière du précédent (échelle de 26 mill. par mètre).

En France, la *maison de Fives-Lille* présentait un beau triple effet (fig. 41), de 330 mètres cubes de surface de chauffe, pouvant concentrer 2,200 hectol. de jus en 24 heures, monté sur son plancher, avec colonnes en fonte, et muni de sa pompe. La distribution de la vapeur autour du faisceau tubulaire est faite sur un modèle tout nouveau, fort ingénieux, et donnant d'excellents résultats. La calandre A (fig. 42), au milieu de laquelle sont les tuyaux, a les flancs renflés comme l'indique notre figure. Entre le faisceau tubulaire et cette enveloppe, se trouve une seconde enveloppe en tôle perforée B, obligeant la vapeur, affluant par la tubulure d'admission C, à se répandre préalablement dans toute la hauteur et sur tout le pourtour de la caisse tubulaire, de manière à produire une distribution circonférentielle parfaitement uniforme, allant de la périphérie au centre du faisceau. De la sorte, la vapeur rencontre d'abord la portion qui contient le plus de tubes, c'est-à-dire le pourtour, et finit sa condensation sur celle qui en contient le moins, et sur le tube central D de gros diamètre à la base duquel se fait l'aspiration par la pompe des eaux de condensation, par le tuyau E F. Les vapeurs non condensées et les vapeurs ammoniacales s'échappent par trois tuyaux analogues à G H, boulonnés sur la plaque tubulaire supérieure au lieu et place de trois tubes traversant le jus, et se réunissent au même robinet I d'échappement pour s'évacuer dans la chaudière suivante, et finalement se condenser dans la pompe à air. Cette modification dans l'échappement des vapeurs ammoniacales est une très-bonne chose.

Pour permettre le nettoyage facile et sans arrêt des faisceaux tubulaires de la deuxième ou de la troisième chaudière, l'appareil est muni d'un système de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soupapes et robinets de communication pour les vapeurs et les jus, tel qu'il se prête au travail à double effet pendant le nettoyage, soit avec la première et la deuxième chaudière, soit avec la première et la troisième.

L'appareil se complète par un aspirateur de jus, récipient vertical cylindrique monté sur une colonne, et en charge sur la première chaudière. Il est muni de deux tubes indicateurs de niveau, d'un robinet d'aspiration de jus, et d'un robinet à deux voies, permettant de le mettre en équilibre de vide alternativement avec la troisième chaudière, pour le remplir par aspiration et avec la première pour permettre à celle-ci de s'alimenter.

De plus, la troisième chaudière est en communication avec un vide-sirop, espèce de monte-jus muni d'un robinet à deux voies, pour le mettre alternativement en communication de vide avec la troisième chaudière pour le remplissage, et avec l'atmosphère pour la vidange.

La pompe à air, analogue à celle de la maison Cail, comprend en plus une pompe à double effet, à sirop avec clapets mus mécaniquement, aspirant dans le vide-sirop; une pompe à double effet, du même mécanisme que la première, dont l'un des côtés du piston aspire les eaux provenant des vapeurs condensées par surface dans la partie tubulaire de la troisième chaudière et destinée au supplément d'alimentation des générateurs de l'usine. L'autre côté aspire celles condensées dans la partie tubulaire de la deuxième; ces dernières sont employées au lavage du noir.

Chaudières à cuire dans le vide. — Outre l'appareil à cuire, de la maison Cail-Halot, de $2^{m},300$ de diamètre, et d'une contenance de 60 hectol. à trois serpentins avec vase de sûreté sur la chaudière et appareil Hodeck, dont nous allons parler d'abord, nous avons trouvé dans l'exposition française ceux des maisons Cail, de Paris; Carion-Delmotte, d'Anzin-lès-Valenciennes, et Lecointe et Villette, de Saint-Quentin, munis d'un appareil Hodeck spécial.

L'appareil Hodeck est destiné à arrêter les vésicules sucrées entraînées dans le mouvement extrêmement rapide des vapeurs sortant de la chaudière à cuire ou du triple effet. Le problème a été résolu par M. Hodeck, en ralentissant subitement le mouvement des gaz, de manière à laisser tomber les plus lourdes particules sucrées de leur propre poids, et ensuite en appliquant à ces vapeurs une filtration énergique qui les dépouille complétement. A cet effet, les vapeurs pénètrent subitement dans un ballon composé d'un cylindre horizontal de section vingt fois plus grande que celle de la section du tuyau d'aspiration des vapeurs, et dont la longueur est le double de son diamètre. A ses deux extrémités, il porte intérieurement une cloison verticale percée de trous équidistants, et tels que leur surface totale égale celle, plus $^{1}/_{10}$, du tuyau d'aspiration. La partie inférieure de ces cloisons jusqu'au quart de leur rayon, n'est pas garnie de trous. Dans la partie médiane du cylindre, se trouve un autre diaphragme formé d'une tôle de cuivre perforée (500,000 trous par mètre de surface), puis entre celui-ci et le diaphragme de l'extrémité, s'en trouvent encore trois autres équidistants et semblables. Ces quatre diaphragmes opèrent une filtration tellement suffisante que depuis l'emploi des condensateurs on ne retrouve plus dans les vases de sûreté aucune trace de sucre.

La maison Lecointe et Villette (section française, classe 52) a exposé un appareil analogue, de même forme extérieure, appliqué à une chaudière à cuire, mais différent par la disposition intérieure. Il n'y a que deux diaphragmes aux deux extrémités, mais dont les trous ont la forme d'un entonnoir dont la douille est tournée dans le sens du courant de vapeur; de la sorte, les vapeurs se brisent contre les diaphragmes, se débarrassent des parties lourdes et passent épurées par les trous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil à cuire de la *maison Cail*, de Paris (fig. 43), d'un diamètre de $2^m,500$, contient quatre serpentins d'une surface totale de 35 mètres cubes, et peut produire 80 à 85 hect. de masse cuite. Les serpentins sont munis d'une double robinetterie permettant l'usage de la vapeur directe ou de la vapeur de retour des machines, pour commencer la cuite dans le cas où, comme dans les colonies on dispose d'un excès de ces vapeurs.

Cet appareil porte son vase de sûreté directement sur la chaudière, de manière à faire office de brise-mousses. Il est muni dans toute la hauteur d'une lunette-fenêtre pour suivre la marche de la cuite.

L'appareil de MM. *Carrion-Delmotte* offre seulement une particularité. On sait combien est difficile le déplacement latéral de la soupape de vidange. Pour faciliter cette opération, le constructeur a laissé du jour dans la glissière de la manette, et le serrage de la soupape contre son siége s'effectue par une vis qui meut une seconde manette placée au-dessous de la première.

MM. *Lecointe et Villette* exposaient une chaudière (fig. 44) à quatre serpentins, munie de tous ses accessoires, avec sa pompe à air; elle a $2^m,500$ de diamètre, peut faire 85 hectol. de masse cuite. Elle est montée sur charpente en fer, avec colonnes en fonte. Elle offre aussi une particularité dans la soupape de vidange. Elle est à charnière sur son levier, et le siége est en caoutchouc. Près d'elle une vanne spéciale est disposée pour la vidange, lorsque l'on cuit des bas produits ou de la mélasse.

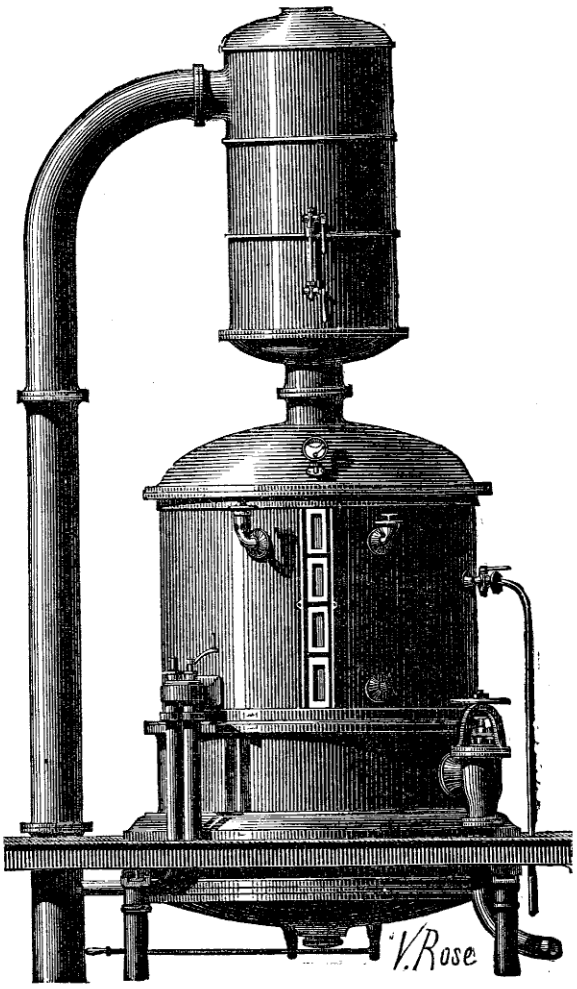


Fig. 43. — Appareil à cuire (maison Cail.).

Turbinage. — Le turbinage est une opération fort grave dans la fabrication du sucre, et dont jusqu'à ce jour on ne tirait pas le profit qu'il peut procurer. Mais l'Exposition universelle nous a révélé toute une révolution opérée dans les idées modernes à cet égard. En effet, on ne cherche plus seulement à séparer du grain la mélasse qu'il contient, on veut de la turbine faire l'auxiliaire du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raffineur en fabrique, on veut que le turbinage soit la pierre d'achoppement d'une bonne fabrication. De plus, au procédé barbare de vaporisation du sucre, qui en dissolvait une grande quantité, on a substitué celui du clairçage à l'air et à la vapeur sèche détendue, qui a produit les magnifiques résultats qui transforment maintenant la fabrication en raffinage. Nous allons donc passer en revue les différents procédés et appareils proposés en vue de ce travail, et les quelques systèmes particuliers exposés.

Toutes les maisons de construction pour la sucrerie font des turbines, modèle Cail (fig. 1, pl. IX), à transmission par dessus, telles que les appareils de MM. Carrion-Delmotte, Lecointe et Villette, Fives-Lille, Jean et Peyrussion, Wauquier, etc.

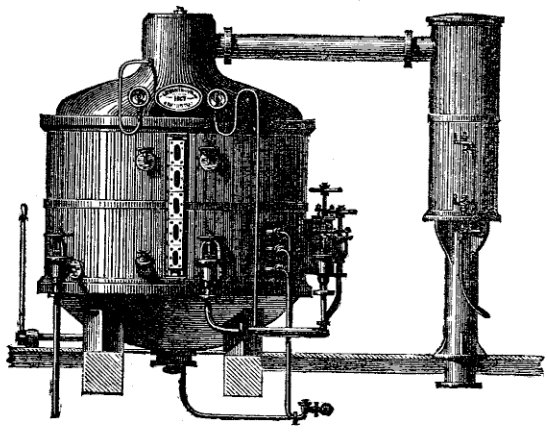


Fig. 44. — Appareil à cuire (maison Lecointe et Villette).

Nous trouvions dans l'exposition étrangère des turbines provenant de MM. *Belefroid* et *Lévêque*, à Liége, recevant leur mouvement directement par une petite machine à vapeur rotative, placée au-dessus du châssis, actionnant directement l'arbre vertical.

La maison *Cail*, de Paris, a exposé une batterie de quatre turbines accouplées, d'une forme spéciale, inventées par un américain, Weston, et brevetées Weston-Cail (fig, 1 2, 3, pl. X). Cet appareil est plus spécialement destiné aux colonies, ayant l'avantage d'éviter tout contact de la main avec le sucre, condition indispensable pour obtenir du sucre blanc, quand on emploie des nègres qui salissent tout ce qu'ils touchent.

La turbine Weston tourne en l'air, recevant son mouvement en dessus, et se vidant en dessous. Voici comment est agencée cette intéressante machine. Le tambour a $0^m,760$ de diamètre, et est animé d'une vitesse de 1200 tours. L'arbre de rotation est creux et porte à la partie supérieure la poulie de commande. Dans son axe pénètre un autre arbre fixe sur lequel tourne le premier, au moyen d'un système de galets très-mobiles qui supportent tout le système, et qui sont placés intérieurement à mi-hauteur environ de l'arbre creux. L'axe fixe est soutenu sur un bâti, au moyen d'une partie élastique, qui permet à la turbine un certain mouvement de nutation. Le tambour ainsi suspendu et libre tourne dans une enveloppe fixe qui reçoit la mélasse projetée. Le cône intérieur du tambour se relève à volonté jusqu'en haut de l'arbre où le retient un ressort, et laisse béante ainsi une ouverture centrale par laquelle on rejette le sucre qui tombe dans des vagonets, l'enveloppe fixe étant évidée également à cet usage.

Le mouvement est communiqué au système par une courroie, roulant sur un tendeur qui corrige l'effet du rapprochement et du grand diamètre de la poulie motrice. Cette poulie elle-même est folle sur l'arbre de couche, et se met en mouvement par l'intermédiaire d'un embrayage à friction agissant sur la gente.

L'axe fixe des quatre turbines est porté sur un bâti qui supporte également un malaxeur régnant sur toute la longueur des appareils, et dans lequel à l'aide d'un agitateur, on conserve la matière à l'état fluide, de telle sorte qu'il n'y a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à ouvrir la goulotte placée au-dessus de chaque tambour pour laisser arriver immédiatement dans celui-ci la quantité de matière que l'on désire turbiner. Enfin, au-dessus du malaxeur se trouve placé un moulin à diviser la masse cuite. L'auge à masse cuite dans laquelle fonctionne le malaxeur, porte à sa partie supérieure une grille en fonte sur laquelle on peut verser directement la cuite lorsque celle-ci est encore chaude et fluide, mode de travail quelquefois employé qui donne un peu moins de sucre, premier jet, mais qui procure une grand économie de temps, de bras et de bacs; le sucre obtenu est d'ailleurs mieux purgé, celui resté dans les mélasses se retrouve aux cuites suivantes.

L'auge à masse cuite, les turbines et la transmission sont supportés par des colonnes en fonte convenablement reliées entre elles et qui permettent de pouvoir installer ce groupe d'appareils presque sans fondation.

Toutes ces dispositions ont eu pour résultat d'amener une économie considérable dans la durée moyenne des opérations, en supprimant beaucoup de main-d'œuvre, en sorte que l'on est parvenu à produire moyennement avec un de ces tambours le double de la quantité obtenue avec l'appareil centrifuge ordinaire. Un autre grand avantage de cet appareil, consiste dans la facilité que trouve le turbineur de charger son tambour à volonté, et plus ou moins suivant la nature de la matière à travailler.

Le jeu de quatre appareils exposés peut suffire au turbinage d'une sucrerie de canne, opérant sur 200,000 kilog. de canne par 24 heures. Son application n'a pas encore été essayée pour la betterave, mais il est probable qu'elle procurerait également de très-grands avantages.

Turbine Mérijot. — Nous décrirons plus loin à propos du raffinage le procédé Mérijot. La maison Cail a exposé une turbine commandée en dessous pour ce mode de travail. Le tambour a $0^{m},760$ de diamètre et $0^{m},300$ de hauteur, fait 1,000 à 1,200 tours par minute, et son arbre est muni d'un régulateur rétablissant toujours l'équilibre lorsque la charge est mal répartie dans le tambour. Ce régulateur, qui est enfermé dans le cône central, est composé de plusieurs disques de bronze pesants, superposés, libres de leur mouvement, et faisant naturellement équilibre pendant la rotation à la charge de la turbine. Cet appareil ressemble beaucoup aux turbines allemandes (fig. 2 et 3, 1re partie, pl. III), quant à la disposition générale.

La maison Cail-Halot, de Bruxelles, a exposé un modèle analogue ; seulement elle a supprimé les ressorts, et la crapaudine peut, au moyen d'une vis avec volant, agissant sur un levier, être relevée en même temps que l'arbre du tambour, pour rattraper l'usure qui se produit dans la douille conique de la partie supérieure de l'arbre.

L'un et l'autre de ces appareils sont disposés pour pouvoir être fermés par un couvercle en tôle mobile, au moyen d'un contre-poids, ce qui permet d'employer au blanchiment des sucres la vapeur de retour au lieu de la vapeur directe.

Chaque turbine peut faire 1,000 à 1,200 kilog. de sucre raffiné en 20 heures. Le modèle de 1 mètre de diamètre de tambour pourrait faire 1,600 à 1,800 kilog. dans le même temps. On retire du sucre Mérijot, au découpage, 55 % de morceaux réguliers, 35 % d'irréguliers, 10 % de poudres ou déchets se vendant comme pilés.

Turbine Frémaux. — Dans l'annexe du côté de l'avenue de la Bourdonnaye nous trouvions, parmi les nombreux objets qui ont été exposés par la maison Lecointe et Villette, la turbine Frémaux (fig. 45). Son diamètre est plus grand que celui des turbines ordinaires, et elle reçoit le mouvement par en dessous, main-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenue verticale, comme la turbine Allemande, par des attaches élastiques. Le point capital de la machine consiste dans la disposition du panier. Son centre est occupé par un cylindre vertical garni d'une toile métallique comme la paroi principale, et l'intervalle annulaire, compris entre cette paroi et celle du cylindre, est partagé, par des cloisons perméables également, en six cases dans lesquelles on peut introduire six compartiments mobiles de même forme en toile métallique serrée. Voici comment on opère le turbinage avec ce système. La masse cuite délayée avec de la clairce à 9° B, est versée dans les compartiments ou formes mobiles; on laisse égoutter cinq minutes, on remplit de nouveau jusqu'au bord, et laisse égoutter de nouveau le même temps. Alors on introduit les formes dans l'appareil, on met la turbine en mouvement pendant 3 à 4 minutes, on clairce à la vapeur détendue sèche qui pénètre au fond du panier par un dispositif spécial; on laisse tourner encore une minute ou deux, et l'on arrête.

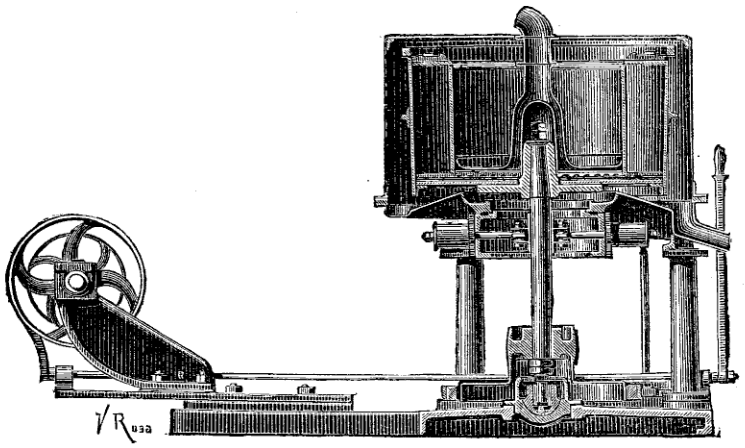


Fig. 45. — Turbine Frémaux (maison Lecointe et Villette).

La masse obtenue dans les formes est blanche et sèche, le rendement en cristaux est supérieur aux anciens systèmes, comme nous l'expliquerons plus loin, et la turbine travaille dans le même temps beaucoup plus de masse cuite que les autres.

Turbine Reischauer. — La maison de Fives-Lille possède un procédé de turbinage analogue aux précédents, dans lequel l'air et la vapeur sont fournis par un appareil souffleur Koerting, décrit dans un autre article. Ce procédé est appliqué aux centrifuges Reischauer.

Le souffleur Koerting se compose d'une caisse cylindrique verticale sur laquelle sont montés le souffleur de vapeur d'échappement et le souffleur d'air, lequel peut envoyer au moyen d'un disperseur, une certaine quantité d'eau en pluie fine rendant l'air humide afin de remplacer le clairçage. Le mélange d'air et de vapeur se fait dans la caisse, et s'échappe par une tuyauterie en tôle dans les centrifuges.

La turbine Reischauer, est commandée en dessous d'une manière ingénieuse, et de telle sorte que le tambour soit équilibré naturellement pendant la rotation, reposant sur son axe vertical en un point placé bien au-dessus du centre de gravité. Cet axe vertical est maintenu à ses deux extrémités, ce qui donne beaucoup de régularité à la marche, tout en laissant complétement libre l'accès de la partie supérieure du tambour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'intérieur de la turbine est garni d'une toile de chanvre qui épouse la forme du tambour et du cône, dont l'écrou supérieur lui sert d'attache. Sur cette toile on place un cylindre vertical en tôle perforée dont le diamètre est légèrement plus grand que celui de la base inférieure du cône, et qui forme par conséquent un espace annulaire entre la paroi verticale du tambour garni de toile, et le cylindre en tôle perforée. C'est dans cet espace annulaire que l'on verse la masse cuite, et le clairçage à la vapeur détendue s'exécute en faisant arriver le tuyau de l'injecteur Koerting dans l'axe de la turbine. A la fin de l'opération on enlève le cylindre intérieur puis la masse contenue dans la toile, qui est légèrement humide, et que l'on porte alors dans une machine à agglomérer. Les blocs de sucre ainsi obtenus sont étuvés, et cassés à la mécanique; leur plus petite dimension correspond au plus grand côté des morceaux de sucre ordinaires et la machine n'a plus qu'à les casser parallèlement pour obtenir les morceaux de forme marchande; il y a ainsi très-peu de déchet.

La maison de Fives-Lille applique aussi l'injecteur et tout le procédé aux turbines commandées par en dessus dont ils construisent un modèle spécial, dans lequel l'arbre de commande horizontal est maintenu par ses extrémités entre deux ressorts de tension inégale : le plus fort agit dans le sens de l'embrayage, le débrayage consistant à supprimer l'effet de ce ressort au moyen d'une vis et d'un volant, et laisser l'autre pousser l'arbre en sens inverse ce qui empêche le contact des deux roues de friction.

Turbine Cossé Duval. — MM. Brissonneau frères ont exposé une turbine à laquelle est adapté un système recommandable. Le clairçage est à vapeur sèche obtenu par le passage de la vapeur dans un réservoir en cuivre qui forme couvercle sur la moitié de la turbine, l'autre moitié étant couverte également par une tôle ; ce brevet est pris en collaboration avec l'inventeur et le constructeur.

Ensachoir. — M. *Émile Cartier* a exposé dans l'annexe des classes 51 et 52 un système d'*Ensachoir* rustique, à l'aide duquel un homme seul peut emplir un sac; une *trémie* avec ouverture verticale, permettant un pelletage et ensachage rapides, et un *chariot collecteur de sucre* aux turbines, avec double bavette, évitant les pertes de sucre et tenant les sacs à l'abri des taches. Tous ces instruments sont bien conçus et fort utiles pour le travail des turbines et des magasins.

Extraction du sucre des mélasses. — *Procédé Manoury.* — Nous avons décrit le procédé de l'Elution. M. Manoury a imaginé en France une méthode analogue pour extraire le sucre du sucrate de chaux formé avec la mélasse, et l'a mise à exécution dans l'usine de Capelle près Dunkerque, avec un plein succès. Le principe est le même que celui du procédé allemand de l'Elution, l'application seule diffère. Dans un mélangeur spécial on introduit la mélasse avec 3 % de chaux à l'état de lait de chaux à 20 %. La combinaison s'y fait et le sucrate de chaux en sort à l'état granuleux, pas plus gros qu'un pois, et mélangé à l'excès de chaux pulvérulente. Un blutoir sépare de la poussière trop ténue, les grains qui tombent alors dans les lessiveurs avec de l'alcool à 40 %. Là le sucrate s'épure des matières solubles, sels et matières organiques, et de brun foncé qu'il était il sort grisâtre. Il contient environ 20 % de chaux, et lorsqu'il a été délayé dans l'eau, formant une sorte de sirop à 26°B, il contient en moyenne 15 % de sucre pour 1,30 de cendres.

100 kilog. de mélasse donnent environ 250 kil. de sucrate. Les lessiveurs étant clos, la perte d'alcool, revivification comprise, s'élève à 2 % d'alcool à 40 %. Les frais de fabrication du sucrate sont évalués à 1 fr. 45 par 100 kil. de mélasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le sucrate se faisant dans la fabrique de sucre, est employé comme chaux à la carbonatation des jus, ce qui évite des manipulations inutiles dans l'extraction même du sucre des mélasses.

M. Manoury a présenté à l'Exposition des spécimens de son procédé. Les mélasses sur lesquelles il opère dans la fabrique de Capelle, le sucrate qu'il en obtient, le même sucrate après lessivage à l'alcool, l'alcool qui a servi au lessivage, enfin de belles masses cuites provenant de la carbonatation des sucrates. L'outillage nouveau que comporte l'application de ce procédé n'est pas dispendieux comme celui que nécessite les autres procédés; le maniement en est facile, l'épuration alcoolique du sucrate granuleux est beaucoup plus complète que celle des masses plus considérables obtenues dans l'Elution, en un mot M. Manoury a fait un procédé pratique et qui permettra d'appliquer dans toutes les usines l'extraction du sucre des mélasses, désidératum que nous posions dans nos études préliminaires, et que nous sommes heureux de voir si bien réalisé.

Au-dessus de ses produits, M. Manoury a donné les plans de son installation qui se compose du magasin à chaux, de son bluteur, du mélangeur de chaux et de mélasse, de quatre grands cylindres verticaux en ligne, dont trois servent à la macération du sucrate, et le quatrième à l'extraction par la vapeur de l'alcool qu'il retient; puis d'un condensateur pour les vapeurs alcooliques, de deux appareils à rectifier, de deux générateurs qui fournissent la vapeur et la force nécessaire à tout le travail. On voyait aussi à une plus grande échelle le détail du mélangeur, cylindre horizontal dans lequel se meuvent de puissants bras de fer. Le visiteur a donc pu d'un coup d'œil juger de l'installation et de la fabrication; c'était une exposition bien comprise et qui a fait honneur à l'inventeur du procédé.

Osmose.—L'osmogène a reçu une heureuse modification qui a été exposée dans la section russe par la Société *Lilpop Itau et Lœwenstein de Varsovie*. On lui a donné la forme d'un filtre-presse Trinks; les cadres, au nombre de 51, reposent au moyen d'oreilles sur deux bras horizontaux, et sont serrés l'un contre l'autre au moyen d'une vis de pression munie d'un grand volant. De plus la vidange de l'appareil ainsi que le changement dans la marche des liquides, sont facilités par un mouvement de rotation que l'on peut donner à tout le système, sur son axe de manière à le renverser complétement, sans grand effort. L'osmogène est monté avec du papier parchemin fabriqué en Russie. Les cadres et la distribution des liquides sont identiques à ceux décrits précédemment.

Nous avons rencontré dans les expositions des fabricants de sucre différents produits de l'osmose, particulièrement dans celle de M. Dervaux-Ibled (agriculture), qui nous a montré des sucres d'osmose et de réosmose des eaux d'exosmose, ainsi qu'un appareil à effet multiple pour la concentration des eaux d'osmose, dans le vide.

Le marquis d'Havrincourt (classe 74) osmose les sirops d'égout des sucres de second jet. En somme l'osmose n'était pas représentée au Champ-de-Mars, autant que le mérite la belle invention de M. Dubrunfaut.

Aperçu sur les rendements de la fabrication de sucre. — Nous avons donné dans la première partie de cet ouvrage le rendement rationnel en sucre de tous jets que peut fournir une fabrique. Mais ce rendement se trouve modifié dans ses proportions par maintes considérations fiscales, que nous retrouvons reproduites dans un ouvrage exposé dans la section belge, par M. Hittorf, au milieu de pains de sucre obtenus par turbinage, par le procédé Langen. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effet on devrait normalement trouver le rapport suivant entre les sucres des diverses nuances :

Poudre blanche et 1er jet	71,5 %	Blanc.	28,34
		1er jet	43,19
2e jet	21,4		
3e jet	7,1		

L'année 1872-1873 a fourni en France, d'après les documents officiels :

Poudre blanche et 1er jet	31,47 %	Poudres blanches.	29,67
		1er jet	1,80
2e jet	32,78		
3e jet	35,75		

C'est qu'en effet les classements se faisant d'après la nuance autrefois, aujourd'hui d'après l'analyse, dans l'un et l'autre cas les sucres de 1er jet sont cotés à leur juste valeur, tandis que plus la nuance descend, plus il y a d'écart possible entre le rendement au raffinage et l'analyse, et plus aussi le raffineur a de prime sur le drawback. Quant aux poudres blanches, leur rendement étant presque égal à celui du raffiné avec une différence appréciable dans l'impôt, le raffineur jouit sur son achat de primes équivalentes à celles des plus bas sucres. En sorte que les fabricants, négligeant complétement les premiers jets titrant moins de 98 %, se sont rejetés sur les deuxième, et troisième jets qui leur sont demandés presque à l'exclusion des autres, et qui, en somme, sont d'une fabrication plus économique.

C'est ainsi qu'après avoir jeté les yeux, à l'exposition agricole du quai d'Orsay, sur la vitrine collective contenant l'ensemble des échantillons des sucres produits dans les fabriques du département du Nord, nous y avons lu en gros caractères cette inscription : *Sucres qui auraient pu par le turbinage être transformés en poudre blanche, mais qui sont livrés à plus bas titre à cause de notre législation défectueuse.* » Et comme preuve de ce qui est avancé dans ces lignes, chaque échantillon portait à côté de son titrage le nom de l'acquéreur, et c'est la plupart du temps l'un de nos grands raffineurs de Paris, qui a acheté le sucre exposé. Nous n'avions donc dans notre Exposition que des sucres en poudre blanche à haut titre, et des sucres roux, les intermédiaires n'existant presque pas. En outre nous verrons les sucres raffinés, et les raffinés en fabrique qui commencent à renaître de leurs vieilles cendres, par suite d'inventions modernes dont nous allons avoir à parler et qui permettent de faire ce travail à un prix rémunérateur, même sans drawback.

C'est à cause de cette infériorité relative de la qualité de nos sucres bruts, infériorité, nous le répétons, qui n'est due qu'aux exigences du fisc, et non à notre superbe installation, que la majorité de nos fabricants n'ont pas exposé leurs produits, ou ne l'ont fait que collectivement, d'une manière tout à fait effacée. Les autres ont montré beaucoup plus ce que l'on peut faire avec notre excellent outillage que ce que l'on fait en réalité. Passons donc en revue les sucres bruts de betterave que nous a présentés l'Exposition.

Dans la classe 74 nous trouvons une série de vitrines fort bien agencées et éclairées qui nous montrent de beaux spécimens de notre industrie sucrière, en même temps que toutes les phases de la fabrication proprement dite. Prenons-les par ordre, en passant les expositions des raffineurs proprement dits, sur lesquelles nous reviendrons.

M. *Ménier*, a exposé des sucres, dits poudres blanches, en grains de trois dimensions, très-beaux, provenant de la fabrique centrale de Roye (Somme).

M. *Raynaud*, de Tournus (Saône-et-Loire), a inventé un procédé de turbinage,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consistant à introduire dans le panier du centrifuge une toile métallique garnie de petites lames métalliques qui lui sont perpendiculaires, et qui divisent la paroi interne du panier en cases verticales séparées par ces lames formant cloison et assez rapprochées. Au turbinage la masse se répand dans ces petites cases, et lorsque l'opération est terminée, on retire de la machine autant de tablettes qu'il y avait de cases. Des tablettes fort belles, obtenues avec cette machine ainsi que les moules, étaient exposés par l'inventeur.

MM. *Massignon et Dufour*, fabricants de sucre à Crèvecœur-le-Grand (Oise), nous ont présenté un essai de dessication de la pulpe. Ce procédé fut tenté, dès le début de la fabrication du sucre, par Schutzenback ; il a pour résultat l'emmagasinage des betteraves réduites par cette opération au cinquième de leur volume, de telle sorte que l'on puisse les travailler longtemps après la récolte répartir l'extraction du sucre sur toute l'année, au lieu de la faire en trois mois. Jusqu'à ce jour on n'avait pas réussi à rendre praticable cette dessication très-dispendieuse si l'on veut éviter la destruction d'une partie du sucre, et qui présentait l'inconvénient de former des cossettes hygrométriques, et par conséquent non exemptes d'un mouvement de fermentation lactique, qui répand dans les magasins une odeur particulière désagréable correspondant à la transformation d'une partie de la matière sucrée. Nous souhaitons à MM. Massignon et Dufour plus de chance qu'à leurs prédécesseurs.

M. *Lefranc*, fabricant de sucre à Flavy-le-Martel (Aisne) et à Tracy-le-Val (Oise), indépendamment de ses sucres en poudre blanche, nous a fait voir des échantillons de sucres en blocs obtenus directement par le turbinage, et des tablettes de sucre n° 3 aggloméré et divisé en morceaux de 21 grammes, ration militaire, livrables à un prix moins élevé que le raffiné, ce qui permet un plus ample emploi du sucre dans l'armée. C'était une très-belle exposition digne du grand industriel qui l'a composée.

La fabrique centrale de MM. *d'Ormoy et C*ie, à Étrepagny (Eure), avait exposé des sucres de tous jets, des poudres blanches, et des sucres en très-gros grains en même temps que des mélasses, derniers produits de la fabrication ; c'était une exposition complète, très-belle et très-intéressante.

Le *marquis d'Havrincourt*, fabricant de sucre à Havrincourt (Pas-de-Calais), possèdait une exposition des plus intéressantes, en ce sens que le grand industriel se tient au courant de toutes les nouveautés de la science qu'il applique dans son usine et dans sa ferme, de manière à obtenir tous les beaux résultats qui forment l'apanage de la science unie à la pratique. M. d'Havrincourt emploie les presses Champonnois et l'osmose ; il y avait dans la vitrine un peu petite qui lui avait été réservée les pulpes des presses, les mêmes pulpes mélangées à du sel, dénaturé par la régie, qu'il donne aux bestiaux de sa ferme ; pour le même usage on y voyait les feuilles de betteraves mélangées avec de la paille hachée. Pour terminer ce qui a rapport à l'emploi des résidus dans la ferme, on trouvait à côté des superphosphates, du noir vieux pour engrais. Les sucres qui étaient dans cette vitrine sont ceux de premier et de second jets ; les sirops d'égouttage des seconds jets dont les échantillons étaient exposés eux-mêmes, sont osmosés, de manière à relever le coefficient salin de 4,39 à 6,90. On en extrait alors des sucres de troisième jet, puis de quatrième jet. Des eaux d'exosmose exposées aussi on retirait les sels qui étaient dans un flacon à côté, sels très potassiques. Enfin pour achever de nous montrer ce qui a rapport à l'application de l'osmose dans son usine, M. d'Havrincourt avait placé à droite et à gauche de sa vitrine des papiers-parchemins neufs et d'autres ayant un certain temps d'usage. Tous les flacons étaient étiquetés avec soin, portant les analyses de tous les produits exposés ; en sorte que la visite à l'exposition de M. d'Havrincourt était des plus instructives, d'autant plus qu'elle était faite avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup de goût et de conviction, ce qui dénote l'activité avec laquelle tous es progrès sont réalisés dans l'établissement de ce grand industriel.

Venait ensuite l'exposition de MM. *A. Gallié et C*ie à Rozières-en-Santerre (Somme), belle exhibition de sucres en très-gros grains de sables blancs, d'agglomérés; puis celle de la fabrique de *Lieusaint* (Seine-et-Marne), qui nous a montré les échantillons de son travail, poudres blanches, sucres de tous jets, agglomérés d'un grain très-fin.

La *fabrique de Courcelles* (Aisne), de MM. Druelle, Payart, Cocquebert et Cie exposait des sucres en grains énormes, des poudres blanches bien cristallisées, des sucres agglomérés.

MM. *Cartier et C*ie, de la fabrique de Nassandres (Eure), n'ont exposé dans leur vitrine qu'une seule grande coupe en cristal remplie de sucre en grain n°3, d'une très-belle facture, qui prouve un travail soigné. M. Cartier est d'ailleurs connu pour ses écrits et ses recherches en matière sucrière.

MM. *Vion et C*ie, à Loeuilly (Somme), ont exposé les produits de leur fabrique avec râperies; ce sont des sucres de tous jets, d'autres en gros grains de différentes qualités.

La vitrine suivante contenait les produits de la fabrique de Villeneuve-sur-Verberie, de MM. *Quarez et fils et C*ie. C'est la première fabrique qui ait été montée en France avec le procédé de diffusion, par les soins de M. Quarez, qui, après avoir été chez M. Robert à Seelowitz apprendre à connaître ce travail, a surmonté toutes les difficultés inhérentes à l'introduction d'un nouveau procédé dans notre pays, et a vu ses efforts couronnés d'un plein succès. M. Quarez en effet a fait voir dans son exposition les belles masses cuites à fort coefficient salin que procure la diffusion, les deuxièmes jets non moins beaux. Les cossettes épuisées contenant à peine de sucre, de nombreux échantillons de sucre en gros grains fort beaux, des poudres blanches moulues, etc. En un mot cette vitrine représentait le progrès réalisé par un industriel éclairé et courageux et qui mérite nos éloges à tous égards.

La *fabrique de Lesdins* (Aisne), de MM. Ch. Lemaire et Cie, a exposé de très-beaux échantillons de poudres blanches en gros grains, travail de deux années; ces sucres proviennent des masses cuites fort belles, dont on a vu un échantillon qui s'est égoutté naturellement, preuves d'un travail très-soigné; à côté de cette fabrication ordinaire de l'usine, se trouvaient des blocs de sucre turbinés en raffinés, directement consommables; cette vitrine était réellement remarquable.

MM. *Gilbert, Vuaflart, E. Lemaire et C*ie, fabrique de Chavenay-Grignon (Seine-et-Oise), exposaient des sucres en poudres blanches, puis des agglomérés en plaques étroites pour la consommation française et en tablettes pour l'exportation, ainsi que des sucres pulvérisés. On y voyait un grand effort de la part du directeur pour arriver à la consommation directe des sucres bruts, ce qui est le véritable progrès.

L'exposition de MM. *Curie et C*ie, qui ont à Neuilly-Saint-Front (Aisne) une grande fabrique avec râperies, a été complète et bien comprise dans tout ce qui a rapport à la fabrication, graines, betteraves, jus clarifiés, masses cuites, sucres de tous jets, mélasses, calcaires, pulpes, écumes, etc. Chaque flacon portait sur son étiquette l'analyse du produit qu'il contient, en sorte que l'on pouvait d'un coup d'œil vérifier l'excellence du travail de la fabrique. Il eût été à souhaiter que tous les fabricants imitassent l'exemple de M. Curie, et missent en lumière leurs progrès faits ou à faire.

La vitrine suivante contenait les produits du raffinage en fabrique, selon le procédé de M. *Mérijot*, sur lequel nous reviendrons à propos de la raffinerie.

Toutes les fabriques de l'*arrondissement de Cambrai* se sont réunies pour former une exposition collective des plus intéressantes. En effet, cet arrondisse-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment contient de grands établissements, et entre autres la grande usine centrale dont M. Linard est le fondateur, et dont nous retrouvons le plan en relief dans l'annexe de la classe 52. Dans cette exposition on retrouvait des sucres de tous jets, des mélasses, des alcools, salins, sels divers, tels que carbonates de soude et de potasse, sulfate de potasse, chlorures de potassium et de sodium, etc, des sucres pilés, des pulpes, des superphosphates, tourteaux, sels d'osmose etc. Enfin pour compléter la série des produits dont la fabrication du sucre a enrichi l'arrondissement, on voyait deux échantillons de blé de valeur bien différente : le premier, le plus beau, a été récolté après une culture de betteraves, tandis que l'autre, plus maigre, a suivi une récolte de lin et de colza, Nous pourrons donc terminer ainsi notre visite à la classe 74, en constatant que non seulement la fabrication du sucre apporte le bien-être dans les populations rurales qui entourent l'usine et y trouvent du travail en toute saison, fournit et met en circulation au profit des transports et du fisc maints produits accessoires, ouvre un grand débouché en France aux industries du charbon et du fer, mais encore la présence de la betterave dans les assolements, enrichissant la terre et forçant l'agriculteur à entretenir la culture de ses champs d'une manière toute particulière, en tant que propreté et défoncement profond, augmente la production du grain et celle des fourrages, par conséquent donne au cultivateur et plus de pain et plus de viande ; donc la culture de la betterave est une garantie pour la France du Nord, de grandes et généreuses récoltes, de richesse et de prospérité, et dès lors mérite de la part de tous une place de premier ordre dans l'attention qu'on porte à l'agriculture générale et de la part du jury une mention toute particulière de son immense utilité.

Nous continuerons l'étude des sucres dans l'exposition agricole où la betterave tient une grande place cette année, par le fait même des causes que nous venons d'indiquer.

C'est ainsi qu'au milieu d'une grande variété de graines de betteraves, de céréales, etc., nous retrouvons dans l'exposition de M. *Simon Legrand* (voir culture de betterave) de beaux sucres en grains n° 3 et même un pain de sucre de belle qualité; dans celle de M. Desprez des sucres de tous jets fort beaux aussi.

M. *Manuel*, de Dijon, a exposé des poudres blanches.

MM. *Woussen et C*^{ie}, à Houdain (Pas-de-Calais), fabrique avec beaucoup de soin des sucres en poudre blanche à petits grains pour la consommation directe; les échantillons qu'il a exposés sont fort beaux et propres à amener les consommateurs de sucre à revenir de leurs préventions contre le sucre de betterave.

M. *Dervaux-Ibled* a exposé des sucres d'osmose, et des sucres de réosmose des eaux d'exosmose. Ce sont des sucres d'assez bas titre, mais qui méritent l'attention des fabricants. En même temps M. Dervaux-Ibled montrait sur un tableau la disposition d'un appareil à double effet pour vaporiser les eaux d'osmose.

M. *Destinsel* (*Crépin*), fabricant de sucre à Denain (Nord), a exposé des sucres de tous jets de son usine.

Une exposition collective d'une grande partie des *fabriques du département du Nord*, ne montrait que des sucres de premier jet marchands, tous peu turbinés et titrant moins de 98, pour répondre aux exigences de la raffinerie, à cause du mode de perception des impôts; nous avons expliqué le fait précédemment.

Les *arrondissements de Valenciennes et d'Avesnes* ont fait aussi une exposition collective de leurs sucres, auxquels ils ont ajouté quelques échantillons de sucre candi ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'*arrondissement de Soissons* a aussi fait son exposition collective de sucres de tous jets, n'offrant d'ailleurs rien de particulier, quoique méritant comme les autres d'être signalée.

Enfin nous terminerons par la belle vitrine de l'exposition collective de *l'arrondissement de Cambrai*, qui était la répétition de celle que nous avons visitée (classe 74). Les produits y étaient classés avec beaucoup d'ordre : tout en haut la graine encore sur pied, au-dessous, des betteraves de bonne qualité, puis, sous le titre de « Transformation divers des jus de la betterave jusqu'à leur cristallisation » de la masse cuite, des sucres de tous types de 1er jet, de la masse de 2e jet, des sucres divers qui en proviennent, les sirops d'égout, les 3e et 4e jets osmosés, les sucres d'osmose, des pilés, etc.

Les produits « dérivant de la fabrication du sucre » mélasse, alcools de mélasse et de betteraves bruts et rectifiés, les salins, les sels, les noirs neufs et vieux, calcaires, os, pulpes, sels d'osmose, boues de carbonatation brutes et traitées par les procédés Farinaux et Durieux; enfin un échantillon de blé sur lin et colza pesant 75k,300 à l'hectolitre et un autre sur betterave pesant 79,300.

L'exposition des sucres étrangers était peu intéressante, en ce sens qu'on nous montrait sans commentaires, qui du sucre en poudre blanche, qui du sucre de tous jets, sans qu'il fût possible de faire un rapprochement avec les nôtres. Cependant nous pouvons jeter un coup d'œil sur leur fabrication, à notre point de vue. D'abord nous remarquerons qu'il y a trois débouchés, pour toutes les nations, des sucres qu'elles produisent: la consommation locale, la consommation des contrées limitrophes ou coloniales, et le grand marché anglais qui donne les cours.

La France, la Belgique, la Hollande travaillent presque exclusivement pour le marché anglais leur voisin; la Prusse, nous n'en parlerons pas quoiqu'elle fasse autant de sucre que nous, elle n'a pas exposé. L'Autriche travaille également pour les trois débouchés qui lui sont ouverts, et la Russie consomme tous les sucres qu'elle produits, et d'autres encore, exportant très-peu et ne le pouvant faire qu'avec d'énormes primes.

Les *sucres de la France, de la Hollande et de la Belgique* se ressembleront donc considérablement, et c'est ce que l'Exposition nous a fait voir d'une manière très-nette, et ce que l'on constate aussi sur le marché parisien, où nos raffineurs consomment les sucres de toutes provenances.

Les *sucres autrichiens* seront de trois catégories, mais généralement moins colorés que les sucres français en tous jets, grâce au procédé de diffusion qui y est général. On y rencontre des sucres analogues aux nôtres, des sucres en gros grains assez bruns, d'autres concassés jaunâtres, de beaux pains bien blancs et d'un grain très-fin, avec cela des mélasses, des poudres et des cassés. En somme c'était une très-jolie exposition, très-intéressante, d'autant plus que leurs procédés différant de ceux que nous employons généralement, il est très-curieux pour nous de constater une certaine supériorité dans leurs produits. Seulement leurs sucres arrivent sur le marché au même prix que les nôtres, et comme ils jouissent d'une prime très-élevée qui nous fait totalement défaut, il est évident que leur prix de revient est plus élevé qu'en France. Il est vrai de dire que les fabricants de ces pays gagnent de l'argent quand ici on en perd, ce qui entre aussi en ligne de compte dans le calcul.

Le *Danemarck* exposait du sucre en pain et des candis pour montrer qu'il s'occupe aussi de la fabrication du sucre.

La *Suède*, malgré sa position géographique, cultive la betterave. Elle montrait des spécimens de sa fabrication 1er jet, mélasses et raffinés obtenus par 58° de latitude nord.

Enfin la *Russie* ne fait que du sucre blanc, refondant tous ses roux qui ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont pas de vente, car la raffinerie russe n'achète que les poudres blanches. Aussi les sucres russes de 1er jet sont-ils d'une grande richesse. Nous n'avons donc vu à l'exposition russe que des sucres blancs en pain et en poudre, parmi lesquels on peut citer ceux de la fabrique de Borovka qui nous montrait un anneau cylindrique de cristallisé blanc aggloméré par le travail de la turbine dont il a épousé la forme, et de la fabrique de Trostianetz, qui a détaché également de l'intérieur d'un centrifuge des pains en forme de segments cylindriques; nous ajouterons que presque toutes les grandes fabriques ont envoyé des échantillons de leur travail, telles que Olchana, Kojanka, Woronzov etc., ainsi que celles de la Pologne et de la Finlande qui ont fait une exposition collective.

Nous terminerons ainsi l'étude de la fabrication du sucre de betterave dont les progrès ont été si rapides et continuent leur marche ascendante plus lentement, mais avec plus de science et dans le sens de perfectionnement plutôt que de l'invention. Nous allons passer en revue les appareils et les produits se rattachant au travail de la canne.

FABRICATION DU SUCRE DE CANNE.

Nous aurons peu de choses à dire sur l'exposition de la *canne* proprement dite, car la difficulté avec laquelle ce roseau se conserve a arrêté le bon vouloir de ceux qui auraient pu nous en présenter les diverses espèces. Cependant nous avons trouvé dans les colonies portugaises quelques bocaux contenant des échantillons assez restreints de celles que l'on y cultive. On y a vu les divers aspects sous lesquels elles se présentent : les unes vertes, les autres rouges, quelques-unes rubannées.

Moulins à canne. — Les moulins qui servent à écraser la canne sont en grand nombre.

Ceux exposés par la *maison Cail*, (fig. 1 et 2, pl. XI) par lesquels nous commençons quoiqu'ils ne présentent rien de nouveau, mais parce qu'ils ont servi de types à tous les autres constructeurs, et que c'est sur eux que l'on a effectué tous les perfectionnements successifs que l'on a apportés dans leur agencement, se composent de trois parties principales. Le moulin proprement dit, la transmission de mouvement, et la machine motrice.

Le moulin a trois cylindres horizontaux de 0,806 de diamètre et 1m,500 de longueur, et écrase 300,000 kilog. de canne en 22 heures, avec un rendement de vesou de 70 à 75 % du poids de cette canne. La vitesse de rotation des cylindres est de deux tours par minute, les proportions larges données aux tourillons d'appui des cylindres, les soins particuliers apportés aux clavetages de ces cylindres sur leurs arbres, la disposition des bâtis, permettant la sortie facile des cylindres inférieurs, tout en assurant la répartition rationnelle des efforts, garantissent ces appareils contre les ruptures auxquelles ils pourraient être sujets.

Les organes de la transmission sont solidement établis et reliés entre eux par un bâti en fonte, de manière à assurer aux arbres une position invariable; les segments des roues d'engrenage sont rapportés sur les bras afin de permettre le remplacement facile d'une partie, à l'exclusion des autres, s'il venait à se produire une rupture de dents.

Ce système mécanique porte en outre une pompe alimentaire, une pompe à vesou, un bac à vesou placé directement à la suite de la plaque du moulin, un conducteur de cannes et un conducteur de bagasse dont les mouvements sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supportés directement par les bâtis du moulin et dépendent des arbres de celui-ci; le conducteur de cannes est en outre muni d'un débrayage à friction permettant d'arrêter au besoin la trop grande arrivée de cannes.

La machine à vapeur est horizontale, à changement de marche et sans condensation, la vapeur d'échappement étant utilisée à l'évaporation ou cuisson des vesous. Enfin l'ensemble de cet appareil se présente dans des conditions faciles d'installation, les bâtis des trois parties qui le composent ayant été dis-

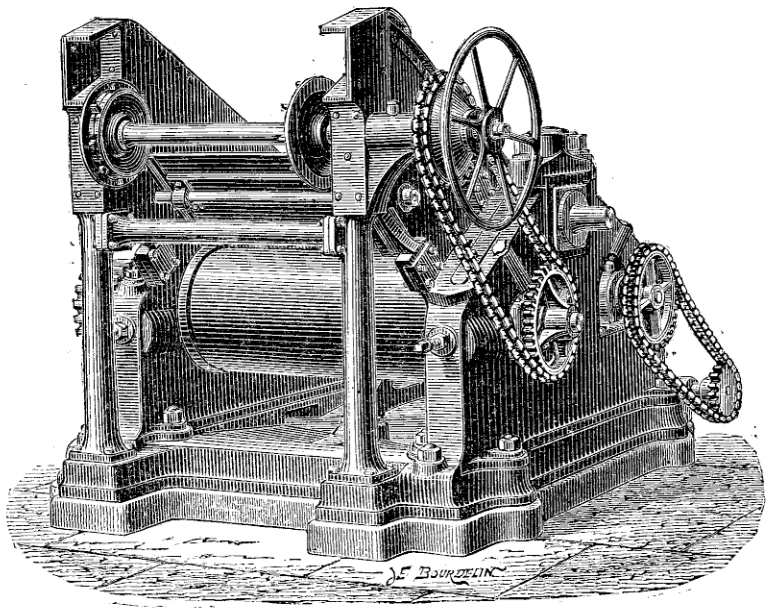


Fig. 46. — Moulin à canne, (Fives-Lille).

posés pour être placés sur des massifs peu saillants au-dessus du sol et sur un même plan horizontal.

Le moulin exposé par la *maison de Fives-Lille*, fig., 46, à $0^m,800$ de diamètre et $1^m,600$ de longueur, et peut travailler 240,000 à 250,000 kilog. de cannes en 24 heures.

Les arbres des cylindres sont en acier doux, ce qui leur assure une très-grande résistance et donne de très-bons frottements dans les coussinets. Les cylindres inférieurs reposent dans des coussinets montés sur glicière à rotule, et dont la face externe, garnie d'une plaque en acier, s'appuie sur l'extrémité des vis de pression qui servent à régler l'écartement des cylindres.

Au-dessous des cylindres inférieurs, et remontant entre les deux, se trouve, dans tous les moulins, une pièce appelée *bagassière* forçant la bagasse après la pression entre le premier et le deuxième cylindre, à suivre le mouvement de rotation et à repasser entre le premier et le troisième cylindre pour subir une seconde pression. Ordinairement on démonte la bagassière en retirant une tige parallèle aux cylindres qui la soutient et dont les extrémités s'appuient sur chacun des côtés du bâti. La maison de Fives-Lille construit la bagassière en deux parties, elle repose alors à ses extrémités sur deux fortes consoles fondues avec les bâtis, et en son milieu sur un chevalet fixé à la plaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de fondation du moulin, d'où résulte une plus grande solidité et un démontage facile.

Les bâtis portant les cylindres sont à section tubulaire, ce qui, pour un poids de métal déterminé, leur donne la plus grande résistance dans tous les sens.

Le transporteur de canne a 30 mètres de longueur, et le conducteur de bagasse 12 mètres. Le transporteur de canne est muni sur son arbre de commande d'un manchon à friction. Pour soulager le bâti du poids du transporteur, ce dernier est soutenu sur deux colonnes et boulonné au moyen d'une portion en forte tôle après le bâti.

La machine motrice a une puissance de 55 chevaux, elle est horizontale avec changement de marche à vis et détente par coulisse et n'a pas de condensation. Cette machine a en outre plusieurs perfectionnements sur lesquels nous ne disons rien, étant du ressort de la mécanique et non de la fabrication du sucre.

La transmission du mouvement de la machine au moulin est composée, comme dans le modèle précédent, de deux couples d'engrenages assemblés de la même manière; nous n'en dirons pas plus long, ces appareils, sauf les quelques modifications importantes indiquées, ressemblant à ceux de la maison Cail. D'ailleurs leur construction est irréprochable, et fait honneur à la maison qui a exposé ces machines.

M. *Rousselot* a montré dans la section des colonies françaises un petit modèle en bois du moulin construit à la Martinique d'après son système, par la maison Lecointe et Villette. Ce système est à deux couples represseurs. Dans ce modèle on conserve le moulin ordinaire à trois rools et à deux pressions. La bagasse qui en sort est imbibée d'eau, et remontée au moyen d'une chaîne à godets pour être passée entre deux rouleaux horizontaux superposés formant un couple presseur. En sortant de ce couple, la bagasse est de nouveau mouillée et repassée de la même manière dans un second couple presseur. De cette façon la canne a subi quatre pressions successives, deux dans le moulin ordinaire, puis une dans chacun ees couples represseurs qui suivent, et entre chacun des quels on a fait subir une imbibition à la bagasse.

La disposition des couples presseurs avec un petit rouleau entraîneur est très-ingénieuse. L'inventeur se propose dans les nouvelles installations de supprimer le moulin à trois rools et de faire passer la canne dans quatre couples presseurs successifs, pour avoir un travail plus régulier et supprimer la bagassière des moulins à trois rools et ses inconvénients.

Nous avons indiqué dans notre première partie (p. 40) l'importance qu'il y a à represser la bagasse après imbibition et les rendements que l'on a obtenus à la Guadeloupe. Le moulin Rousselot réalise, paraît-il, pratiquement ces résultats.

Contre un des murs de la même salle, M. *Duchassaing* a exposé un dessin de sa méthode de répression essayée au « Moule » et qui lui a valu la grande récompense votée par le gouvernement de la Guadeloupe.

MM. *Brissonneau frères et C*ie à Nantes, de concert avec M. B. Lahaye de la Guadeloupe, ont cherché à réaliser les mêmes résultats en concentrant en une seule machine l'ensemble de tous ces couples represseurs, en effet, ils ont exposé un modèle en bois, grandeur naturelle, d'un moulin à huit cylindres à pression multiple, avec injection d'eau de vapeur ou de vesou, selon les besoins, entre chaque pression. L'appareil se compose de quatre couples de cylindres horizontaux, comme dans l'appareil précédent, montés sur le même bâti à la suite les unes des autres, de façon à produire quatre pressions successives et continues dans un plan horizontal. Les premiers cylindres sont cannelés pour faciliter l'entraînement, et viennent immédiatement à la suite de la table in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clinée sur laquelle glissent les cannes. Les bagassières qui se trouvent entre chaque cylindre sont doubles, une en haut, une en bas, conduisant parfaitement la canne ; elles sont creuses, percées de trous et servent à l'introduction à volonté de l'eau, de la vapeur ou du vesou. Le vesou provenant de chaque cylindre tombe dans des cuvettes séparées venues de fonte avec la plaque de fondation du bâti. Voici comment on opère avec ce système. Le jus résultant des deux premières pressions est envoyé immédiatement à la défécation. Le jus provenant de la troisième pression est injecté dans la couche de bagasse qui va être soumise à la deuxième paire de cylindres et celui provenant de la quatrième pression est envoyé dans la bagassière qui précède la troisième pression. Enfin la bagasse est injectée d'eau pure avant de subir la quatrième pression. Dans certains cas au lieu du liquide on injecte la vapeur d'échappement qui favorise la dissolution complète des dernières traces de sucre. De la sorte on opère un lavage complet et méthodique de la bagasse très-simplement avec beaucoup de propreté, et sans avoir recours à d'autres dispositifs qu'un jeu de pompes agencées pour cet usage.

Le moulin qui figurait à l'Exposition présentait deux paires de cylindres coupés perpendiculairement à leur axe ainsi que leurs bagassières, pour montrer la structure intérieure. Cette machine est extrêmement bien étudiée dans tous ses détails pour en rendre la marche correcte, et présente une foule de détails que nous ne pouvons mentionner. Elle est mise en mouvement par une machine à vapeur horizontale avec détente Meyer variable par le régulateur, et par l'intermédiaire d'un couple d'engrenage commandant un pignon sur lequel s'embrayent deux roues dentées égales communiquant chacune le mouvement à deux paires de cylindres.

La machine exposée avait des cylindres de 1 mètre de longueur sur $0^m,700$ de diamètre et travaille 10,000 kil. de canne par heure; elle etait commandée par une machine de la force de 40 chevaux, et valait 95,000 francs, machine, transmission et pompes comprises, avec une prime de 150 à 200 fr. par millions de cannes travaillées.

MM. Brissonneau frères en construisent de plus petites écrasant 8,000 kilogr. et de plus grandes pour 18,000 kilogr.

Les résultats obtenus avec cet appareil à la Guadeloupe sont remarquables. Il augmente de 1 $^1/_2$ à 2 % le rendement de la canne. La forme des bagassières fait que l'on opère pour ainsi dire en vase clos. Le vesou sort des deux premières pressions très-chaud, et il arrive par conséquent à la défécation sans avoir subi la moindre altération, et, en raison de cette chaleur acquise, exige moins de vapeur pour cette opération, et par suite moins de combustible. La bagasse, après la quatrième pression, sort également très-chaude et par ce fait seul, avant d'atteindre les générateurs, elle a perdu une grande partie de son eau; de plus, et comme dernier avantage résumant tous les autres, la bagasse sort du moulin presque complétement dénuée de sucre. Cette machine se recommande donc à tous les planteurs comme solution du grand problème de l'extraction complète du sucre de la canne.

MM. Brissonneau frères exposent encore un petit moulin à canne divisible en colis de 80 kilogr. construit tout spécialement pour les pays de l'Amérique du Sud, qui produisent beaucoup de cannes dans les vallées, mais ne sont accessibles qu'en traversant des montagnes; aussi des mulets seuls peuvent-ils transporter les appareils nécessaires à l'établissement des usines. Ces moulins sont mis en mouvement par des chevaux, bœufs ou mulets. La même transmission met en mouvement une petite turbine dont les paniers ont des dimensions variables de $0^m,50$ à $0^m,30$ de diamètre.

Enfin nous avons trouvé dans l'exposition anglaise des moulins à canne action-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

directement par un cylindre à vapeur, construits par *G. Buchanan et Cie*. Il y en a trois modèles, ainsi qu'un quatrième mu par force animale. Le modèle A se compose d'une machine à vapeur de la force de 12 chevaux à transmission directe et à haute pression, de trois cylindres écraseurs munis de double engrenage, le tout constituant une machine unique complète montée sur le même bâti, ce qui a pour avantage de ne pas nécessiter de grandes fondations, ni un terrain bien solide, et ne présente pas de difficultés d'installation, la base unique étant parfaitement rigide.

La construction de M. G. Buchanan est très-solide; les arbres qui portent les cylindres, les pignons, la tige du piston sont en acier; les cylindres sont assujettis à la presse hydraulique sur leurs arbres; ils peuvent être enlevés en quelques minutes de dessus leurs coussinets, qui sont établis dans de très-bonnes conditions.

On peut avec ce moulin fournir 4 à 5 tonnes de sucre par jour, suivant la qualité de la canne.

Nous devons rendre justice au constructeur anglais sur la perfection de sa machine et l'excellent principe sur lequel elle est agencée. Aussi, nombre de ces moulins a-t-il été vendu dans les Indes anglaises, dans les Antilles, à Bourbon, Java, Cuba, Natal, au Pérou, etc., ce succès de la part des intéressés est la meilleure recommandation que l'on puisse lui donner.

Le modèle X construit identiquement sur le même principe et avec les mêmes soins est fait pour produire le jus nécessaire à la fabrication d'une tonne de sucre par jour environ. La forme générale de la machine est la même, et à cause de son peu de poids, ne réclame presque aucune fondation; de sorte qu'on peut la transporter d'un point à un autre des plantations. La machine motrice n'est que de 3 chevaux, et peut prendre sa vapeur d'une locomobile.

Le modèle XX est fait pour produire 758 kilogr. de sucre par jour, et exécuté avec le même soin que les autres.

Enfin le petit moulin avec moteur animal est également exécuté avec toute l'attention nécessaire pour être d'une grande solidité, et d'un démontage facile. En résumé, l'exposition des moulins à canne de MM. G. Buchanan et Cie était très-remarquable, et dénotait un sens pratique qui met leurs machines à la portée de toutes les industries.

En dehors du procédé de pression, l'Exposition présentait un autre mode d'extraction du sucre de la canne, dont les appareils sont construits par MM. *Mignon* et *Rouart*. En effet le système d'écrasement sous des laminoirs a le défaut grave de ne pas décortiquer le tissu ligneux, et de ne pouvoir exercer que des pressions limitées. Dans les dispositions nouvelles, la canne, en passant dans le défibreur, est d'abord réduite en une sorte de pâte, est ensuite, soumise à la pression énergique et variable d'intensité d'une presse hydraulique à piston différentiel.

MM. Mignon et Rouart construisent pour MM. Labrousse des machines à faire la pâte pour la fabrication du papier de paille, et ces machines donnent d'excellents résultats. Ils ont pensé qu'en raison de l'analogie qui existe entre la paille et la canne à sucre, on pourrait vraisemblablement broyer celle-ci avec un appareil Labrousse convenablement modifié et agrandi. Le succès a répondu à leur attente de la manière la plus complète.

L'appareil défibreur se compose d'un arbre de $0^m,20$ de diamètre et 2 mètres de long, sur lequel sont calées un grand nombre de dents à trois branches en fonte, fer ou acier, et rangées en hélice le long de l'arbre, de telle sorte que l'ensemble de toutes ces dents forme les différents éléments de trois surfaces héliçoïdales de l'ordre des vis.

Cet arbre garni de lames tourne dans une enveloppe en fonte, sur les parois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de laquelle se trouvent fixés des peignes composés de lames semblables entre elles, et en nombre égal au nombre des lames de l'arbre. A la gauche de l'appareil, où entreront les cannes, il y a trois peignes fixes placés à 90° l'un de l'autre; à la droite, où sortira la canne broyée, se trouvent quatre peignes mobiles, de manière à diminuer à volonté l'espace compris entre les lames et les peignes pour obtenir un broyage plus ou moins complet de la canne. On conçoit que la canne déversée dans l'appareil à gauche, au moyen d'une trémie de $1^m,20$, se trouve prise entre les peignes et les dents animées du mouvement de rotation et est broyée aussi menu que l'on peut le désirer, vu la puissance des éléments de la machine. Elle en sort pétrie à l'état de magma sucré, et tombe dans la presse.

L'expérience a montré que pour réaliser l'extraction complète des jus sucrés, aussi bien de la pulpe de betterave que de celle sortant du défibreur, il faut atteindre et même dépasser des pressions voisines de 80 atmosphères, mais ces fortes pressions ne sont utiles que vers la fin de l'opération et sur une course très-petite. MM. Mignon et Rouart sont arrivés à réaliser cette pression dans les meilleures conditions possibles au moyen d'un piston différentiel hydraulique ainsi conformé. Le piston est formé d'un gros cylindre surmonté d'un autre de plus petit diamètre, le tout contenu dans un corps de pompe unique muni de deux cuirs emboutis correspondant à chaque cylindre. La pression agit d'abord sur le petit diamètre, et cela pendant presque toute la durée de la course. Ce faisant, le piston de gros diamètre descend dans l'enveloppe qui lui sert de cylindre. Cette enveloppe est en communication avec un réservoir d'eau supérieur qui remplit immédiatement la capacité restée libre par la descente du piston; de sorte que quand on fera agir la pression sur le piston de grand diamètre, on n'aura réellement à fournir en eau comprimée que la très-petite quantité nécessitée par une course de quelques centimètres. L'ensemble des pistons est remonté par un appareil hydraulique placé au sommet de la presse.

La bouillie de canne tombe dans un cylindre à paroi filtrante très-résistante dans lequel s'engage un piston sur lequel s'exerce la pression hydraulique. La paroi filtrante est basée sur ce fait que si l'on met en contact deux surfaces métalliques, quelque soin que l'on prenne à les roder, il est très-difficile de leur faire former un joint qui ne perde pas. Cette paroi est donc composée d'une série de barres rectangulaires très-résistantes placées à côté les unes des autres, reliées par des frettes, et tournées toutes ensemble suivant le diamètre voulu.

Il y a trois de ces cylindres filtrants disposés concentriquement à un axe autour duquel ils se meuvent entre deux plateaux, l'inférieur servant d'assise à la presse. De cette façon chaque filtre vient se présenter successivement, par simple rotation, à l'emplissage par la canne broyée, puis à la pression, et enfin à l'extraction du tourteau qui se fait par la partie inférieure.

Cet appareil a fonctionné à la Guadeloupe, à l'usine de Marly, et peut défibrer 60,000 kilogr. de canne par jour avec un rendement de 77 % de vesou. En défibrant de la bagasse sortant d'un bon moulin ordinaire, la nouvelle presse extrait encore 21 % de son poids de vesou.

Ces appareils, quoique nouveaux et livrés à des ouvriers inexpérimentés, ont donc une puissance d'extraction très-grande et réalisent un certain progrès dans l'industrie sucrière coloniale; ils sont d'autant plus remarquables que le principe en est tout nouveau, et qu'ils répondent à une idée vraie que le moulin et la diffusion des rouelles de canne n'avaient pas entièrement résolue. L'avenir décidera si la machine de MM. Mignon et Rouart, essayée seulement pendant une campagne, répond en tout cas aux besoins de la sucrerie de canne; quoi qu'il en soit, l'exposition de ces constructeurs était fort remarquable, et l'application qu'ils ont réalisée digne d'encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Défécation. — Nous n'avons pu dans notre première partie donner des dessins convenables des chaudières à déféquer employées dans la sucrerie de canne. La maison Cail a eu l'obligence de nous communiquer ceux des appareils qu'elle construit à cet effet et que nous reproduisons. Ils sont de deux sortes : les uns à double fond, les autres à serpentin.

Les premiers, tout en cuivre (fig. 3, pl. IX), qui ont le fond hémisphérique, se vident par une large ouverture sur laquelle on peut placer à volonté un tube percé à une certaine hauteur de lumières latérales. L'usage de ce tube est de permettre la décantation des jus clairs au-dessus de la bourbe qui tombe au fond de la chaudière et dont la hauteur ne dépasse pas la partie inférieure des lumières. Lorsque tout le jus clair est décanté on enlève le tuyau, et la bourbe passe à son tour. On a eu soin dans ce cas de fermer le robinet des jus clairs et d'ouvrir celui qui conduit la bourbe dans un caniveau spécial juxtaposé au premier. A gauche de la figure on voit le robinet qui amène le vesou, un autre plus petit pour l'eau de lavage; à droite le robinet de vapeur qui est mis à la main de l'ouvrier au moyen d'une coudure du tuyau de vapeur. Les eaux de condensation s'écoulent par un petit tube placé au-dessous à gauche et muni d'un clapet d'arrêt évitant le refoulement de l'eau condensée. La fig. 2 représente une chaudière en tôle avec serpentin pour le même usage. Les dispositions y sont les mêmes que dans le précédent.

On fait, comme nous l'avons dit dans notre première partie, très-souvent usage d'une seconde chaudière, dite à clarifier (fig. 3 et 4), en cuivre ou en tôle, comme les précédentes, et présentant les mêmes dispositions générales. Seulement elles sont entourées d'une gouttière à leur partie supérieure, dans laquelle s'écoulent les mousses pendant la forte ébullition que l'on y fait subir au vesou. Ces mousses retombent dans la gouttière des boues au moyen d'un tube latéral à la chaudière, indiqué à droite de la figure.

Enfin les planches XII et XIII nous indiquent comment la maison Cail fait le montage des fabriques de sucre de canne avec les appareils nouveaux, et planchers tout en fer. Le vesou, sortant du moulin, qui seul n'est pas représenté, passe dans le réchauffeur qui suit le triple effet (planche XII); une tuyauterie spéciale permettant de supprimer ce réchauffage, monte dans les chaudières à déféquer accouplées, s'écoule dans les bacs à clarification placés au-dessous, sont repris alors par le triple effet, et expédiés à sa sortie à l'état de sirop au moyen d'une pompe dans un bac élevé servant à l'alimentation de la chaudière à cuire (planche XIII). En sortant de la chaudière à cuire on coule la masse dans deux bacs qui dominent une batterie de turbines Weston dans laquelle on la fait écouler. Les bacs qui sont indiqués derrière, rangés le long de la muraille, reçoivent la mélasse écoulée des turbines et reprise par une pompe montée sur la machine motrice des turbines. Cette installation légère et correcte est le type de celles que la maison Cail a fournies dans tout l'univers.

Enfin la fig. 3, pl. V représente l'appareil que la maison Cail fournit aux fabriques de sucre pour la distillation des cannes et mélasses.

Évaporation. — Les appareils spéciaux d'évaporation du vesou à l'air libre, étaient de trois sortes à l'Exposition. Dans la section anglaise M. *Buchanan* a présenté une chaudière Wetzell (1re partie, p. 39 et fig. 2 pl. IV,) à tubes droits, se chauffant au moyen de la vapeur de retour.

L'appareil est placé sur un châssis de fonte, et reçoit son mouvement d'un arbre horizontal placé en dessous, avec double engrenage, ce qui empêche les tubes de supporter le moindre effort et prévient le cas de fuite de vapeur par les joints. C'est une très-belle machine bien conditionnée.

M. *Droux* a exposé dans la section française, annexe des machines, classe 53,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un appareil composé d'un fort serpentin tournant dans une auge, et dans lequel circule la vapeur.

M. *Chenaillier* dispose dans une même auge sur trois axes parallèles et dans le même plan horizontal trois séries de neuf lentilles chacune, en cuivre, de 1 mètre de diamètre environ et à travers lesquelles circule la vapeur. Le vesou contenu dans l'auge est relevé chaque fois par dessus les lentilles au moyen de godets de cuivre soudés sur leur périphérie et qui se vident sur leurs parois extérieures, aussitôt qu'ils dépassent un certain angle. De la sorte la vapeur est parfaitement employée. La construction de l'appareil est d'ailleurs bien comprise.

A côté de cet évaporateur, M. Chenaillier a exposé un petit modèle d'un appareil à évaporer dans le vide, composé des mêmes séries de lentilles tournant dans une chaudière close.

Là se termine la série des machines ayant trait à la fabrication du sucre de canne. Nous allons passer en revue les produits qui ont été exposés par les différents pays sucriers exotiques.

Sucres de canne. — La plus importante de toutes ces expositions est sans contredit celle des colonies françaises. Nous avons vu en effet, dans la galerie spéciale affectée à nos produits coloniaux un magnifique ensemble de sucres de premier jet, à côté desquels sont des produits de qualité moins belle de fabrication courante, montrant que les bas produits sont en général aussi bien traités que les autres.

A la *Martinique* on remarquait le travail de M. Quennesson qui a exposé des sucres en pain et tapés, des premiers et deuxièmes jets en petits cubes pour la consommation, et des premiers jets en sable blanc à petits grains.

L'usine centrale de la Trinité, les usines de Sainte-Marie, Saint-Pierre, etc., ont exposé de beaux sucres de 1er et de 2^{e} jet.

Les sucres des fabriques de Petit-Bourg, Chalvet, La Tartane, Basse Pointe, etc., sont de nuances diverses.

A la *Guadeloupe*, les usines Darbousier, Zévallos, Blanchet, Duchassaing, etc., ont envoyé des sucres qui rivalisent de beauté et de grosseur de grain; elles donnent aussi les sucres de fabrication courante.

La *Réunion* a envoyé des échantillons des usines de Saint-Pierre, Sainte-Rose, Saint-Paul en très-gros grains jaunâtres. Les fabriques de Laugevin et Piton ont des sucres blancs de moyenne qualité, et ceux des fabriques de Dugol, Sainte-Suzanne, etc., sont moins beaux, mais en somme ces sucres sont très-secs, et malgré la nuance jaunâtre générale c'était une très-bonne exposition.

La *Nouvelle-Calédonie* a montré quelques bocaux de sucre en petits grains, nuancés et peu secs.

Enfin la *Cochinchine* a exposé des sucres en petits grains blancs de l'usine de Bienhoa, ainsi que trois flacons de sucre en grains clairs, et une sorte de sucre en pain très-grossier, coulé en plaques et rempli d'yeux. L'usine d'Hoemon a des sucres nuancés et celle de Donyvan des sucres candis défectueux.

Si maintenant nous visitons les autres pays nous voyons en général leur exposition inférieure à la nôtre; c'est que la France ayant pris l'initiative du beau travail en sucre de betterave, a doté ses colonies de tous ses appareils perfectionnés, et le mouvement se propageant lentement dans ces pays chauds, bien peu d'usines dans d'autres contrées se sont montées comme les nôtres.

Ainsi l'*île de Cuba*, qui cependant possède des appareils à évaporer dans le vide, présentait, sous un dais soutenu par des cannes à sucre, des sucres grossiers ainsi que des sirops et des mélasses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *Louisiane* a envoyé des sucres évaporés en plein air qui sont assez blancs et très-fins, mais encore humides, car ils se purgent dans les bocaux.

L'*Inde* a de très-vilains sucres et des mélasses qui cristallisent encore, et à côté de cela des sucres blancs humides plus ou moins nuancés, qui ne sont pas malgré cela plus purs que les autres.

Les expositions de l'île *Maurice*, de *Démerara* (Guyane anglaise) étaient remarquables cependant, car la fabrication dans ces pays est méthodique, et l'on y fait usage de la cuite dans le vide. C'est dans l'île Maurice que l'on emploie le travail au *sulfite* dont nous avons parlé dans notre première partie.

Dans les sucres de la *Trinité* on retrouve ceux produits par le *concretor* décrit précédemment aussi.

Le *Pérou* possède aussi de beaux sucres, des raffinés, des sucres en tablettes. En effet les usines du Pérou sont modernes et outillées merveilleusement.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur ce sujet quelque intéressant qu'il puisse être, parce que le classement des produits sucriers exotiques se forme de lui-même selon que l'outillage des usines y est ancien ou moderne, ce qui fait que la même contrée peut produire les échantillons les plus extrêmes, et nous renvoyons nos lecteurs à l'exposition de nos ports de commerce dont nous disons quelques mots dans notre conclusion, pour embrasser d'un coup d'œil la différence qui caractérise les sucres de chaque contrée.

RAFFINAGE.

Nous aurons peu de chose à dire du raffinage, les exposants ne nous montrant généralement que des pains de sucre de la valeur desquels il y a peu à s'entretenir, ne possédant malheureusement pas d'analyse qui nous enseigne si telle ou telle usine fabrique mieux ou plus mal, n'ayant pas non plus de prix de revient qui nous apprenne si les bénéfices des raffineries parisiennes proviennent d'une meilleure méthode, ou d'un commerce plus savamment conduit. Nous remarquerons seulement une tendance remarquable chez les raffineurs à abandonner l'antique pain de sucre, et à faire des blocs plus faciles à scier, variables dans leurs volumes et leurs formes, mais, en tout cas, plus aptes à rendre au commerce et au consommateur les services qu'on lui demande. — Les raffineurs qui ont exposé dans la classe 74, sont, parmi ceux de Paris :

M. *Say*, qui outre un très-beau pain cassé suivant une génératrice sur toute sa hauteur de manière à en montrer le grain brillant, outre d'autres pains classés comme consommation de nos pays, présente encore les qualités d'exportation ainsi que des pilés et des sucres en morceaux. — La *raffinerie parisienne* a placé dans sa vitrine de beaux pains de sucre en tablettes, des pilés et des blocs paraissant obtenus par turbinage direct. — MM. *Jeanti* et *Prévost* ont exposé des pains des sucres en morceaux et des sucres d'exportation. — M. *E. François* nous a montré des spécimens de ses sucres sciés ainsi que du sucre en poudre et en miettes. — De Marseille, les *raffineries de la Méditerranée* avaient envoyé des spécimens de tous leurs sucres d'exportation, variables comme texture de grain avec les pays auxquels ils sont destinés, pains et pilés, de plus des poudres et des vergeoises de leur fabrication.

Dans les expositions des raffineries de Nantes, on remarquait :

La *raffinerie Cézard*, pains et tablettes obtenus directement par turbinage. — La *raffinerie Etienne* qui a apporté deux énormes blocs de sucre parallépipédiques, avec des pains, des tablettes, du sucre à l'usage de l'armée, et des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sucres cassés en morceaux. On retrouvait une seconde exposition de la raffinerie Etienne dans la galerie des ports de commerce.

Raffinage en fabrique, procédé Mérijot. — A l'exception de sucres raffinés en pains et en blocs, la raffinerie proprement dite ne nous offrait aucun spécimen de ses procédés. Au contraire, les fabricants de sucre ont montré un effort immense vers le raffinage direct en fabrique, et l'on sentait en parcourant la classe 74, qu'il suffit d'un revirement même minime dans nos lois fiscales, pour voir paraître sur nos marchés le sucre directement consommable, à l'exclusion du classique pain de sucre de nos raffineurs privilégiés; en effet, le sucre des fabriques est réellement d'un prix inférieur au raffiné à cause de la main-d'œuvre beaucoup moindre qu'ils comportent; leur pureté ne laisse rien à désirer, comme le montraient les expositions si belles de toute la classe 74; pourquoi donc consommer du sucre raffiné? pourquoi donc payer un surplus de main-d'œuvre à des intermédiaires inutiles, et ne pas trouver sur nos marchés des sucres directement consommables de nos fabriques? Parce que le mode de perception des impôts, comme nous l'expliquions précédemment, offre une prime au raffineur qui lui permet de vendre son sucre au même prix et même parfois meilleur marché que nos sucres de fabrique qui acquittent tous les droits, tandis que les raffinés n'en acquittent qu'une partie.

Cependant le raffinage en fabrique progresse chaque jour, et M. Mérijot, qui a exposé dans la classe 74 des pains et des blocs de sucre raffiné et les mêmes sucres cassés en morceaux, a fait faire à ce genre de travail un grand pas comme les produits qu'il nous montre en sont la preuve. Qui ne prendrait pas ses raffinés pour des produits analogues à ceux que l'on consomme journellement? Et en effet, ces sucres, sans passer par toutes les manipulations longues et encombrantes de la raffinerie proprement dite, proviennent d'un travail tout à fait analogue dans le fond et beaucoup simplifié dans la forme. Voici en quelques mots comment s'effectue ce travail.

Le sucre brut des fabriques est fondu, clarifié avec le sang, débourbé au filtre Taylor ou autres, filtré et cuit en grains, exactement comme nous l'avons expliqué dans l'article *Raffinage*. La masse cuite coulée dans un réchauffoir est versée dans des moules ayant la forme tronc pyramidale, présentant les blocs de sucre exposés par M. Mérijot, et ces formes sont portées dans la salle d'empli où elles séjournent six heures; Pendant ce séjour on mouve la masse dans les formes, de manière à la rendre homogène; et en effet, lorsque par le refroidissement elle se prend en bloc, toutes les parties du pain sont parfaitement semblables. Ces opérations sont d'ailleurs les mêmes que celles qui se font en raffinerie dans les emplis. C'est ici que le travail prend sa physionomie propre. Ces pains de sucre, en sortant des emplis, sont amenés sur des chariots dans une salle où sont installées des turbines d'une disposition spéciale, dont on voyait un spécimen dans l'exposition de la maison Cail et C^ie^, classe 52, et qui ont une forme analogue aux turbines allemandes. Dans le tambour on place les pains côte à côte, verticalement, au nombre de six, en appuyant la plus petite base du tronc de cône contre la toile métallique, et remplissant les espaces vides entre les pains par des coins en bois, on ferme le dessus du tambour qui n'a pas de rebord par un disque annulaire en tôle qui laisse à jour la partie centrale, et empêche le jeu des blocs dans le sens vertical, et l'on met en marche, tout en recouvrant toute la turbine d'un couvercle, au centre duquel un large tuyau vertical amène un courant de vapeur détendue et d'air. L'action de cette vapeur, qui pénètre profondément les pains de sucre, se fait bientôt sentir, et un clairçage régulier et complet s'effectue, ce que l'on remarque à la mélasse ou sirop vert qui s'écoule de la turbine, analogue à la mélasse de raffinerie par la couleur et l'aspect

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

général. Cependant au bout d'un certain temps le sirop d'égout se décolore, le turbinage est terminé ; la buée est dispersée par un tuyau d'évacuation placé aussi sur le couvercle. Les pains après cette opération, qui dure 40 à 50 minutes, sont étuvés quelques heures et présentent l'aspect complet du sucre raffiné.

Les sirops d'égout sont filtrés, cuits, donnent un 2e jet d'une blancheur et d'une pureté presque égales à celles du premier. Le sucre des 3e et 4e jets sont refondus pour le raffinage ; on peut faire parfois jusqu'à six jets. Les frais de raffinage par le procédé Mérijot sont de 4 francs par 100 kilogr. de sucre brut, avec un bénéfice de 6 à 10 francs suivant le cours. Remarquons que tout ce travail ne réclame d'autre machine particulière que les turbines, tous les autres appareils existant dans les fabriques ; en sorte que le raffinage en fabrique permet d'utiliser le matériel pendant toute la morte-saison de l'extraction du sucre, ce qui réduit les frais généraux d'autant. C'est donc un genre d'entreprise digne des plus grands encouragements de la part de nos gouvernants, mais que l'on ne peut réussir aujourd'hui que dans les conditions particulières où se trouve l'usine de Bourdon (Puy-de-Dôme) où il est appliqué, à cause des primes des raffineries proprement dites.

Colorimètre. — Nous avons décrit dans notre première partie (page 44) le colorimètre (fig 47.). M. Duboscq l'a modifié par l'addition sous les tubes T et T entre eux et le miroir M d'une pièce spéciale dont le but est indiqué dans notre figure 48. En effet, lorsque la lumière vient d'un point unique peu éloigné, et qu'elle se reflète sur le miroir M, elle diverge à droite et à gauche et n'éclaire que très imparfaitement la base des tubes T, pénétrant obliquement dans ces tubes. La disposition adaptée au colorimètre par M. Duboscq permet de venir chercher les deux rayons au même point de la source lumineuse et de les obtenir de même nature et de même intensité. Dans ce but, entre les deux godets et le miroir, il place un système de deux prismes réfringents identiques, accolés base à base, le plan des deux arêtes de réfringence étant horizontal, et les bases étant bien exactement dans le plan médian qui sépare les deux godets. L'angle des deux prismes doit être faible et tel, que les rayons réfléchis par le miroir viennent après leur réfraction traverser les godets suivant leur axe, comme l'indique leur marche sur la figure. On évite ainsi une cause d'erreur provenant de ce que les deux faisceaux puisés jadis à des sources différentes ne pouvaient pas avoir la même intensité.

Le reste de l'appareil est le même, et notre figure 48 ajoute à la description que nous en avions faite dans notre première partie, plus de clarté pour comprendre la disposition ingénieuse qui a permis à M. Duboscq, premier constructeur de ces appareils, de comparer avec un même œil par la juxtaposition des deux images, en coupant par moitié le champ de vision, deux teintes différentes ou semblables, ce qui donne des mesures beaucoup plus exactes. C'est à Soleil que l'on doit le premier cette idée qu'il a appliquée d'une façon si ingénieuse et si savante à la construction de son saccharimètre.

Machines à diviser le sucre en morceaux — Une industrie nouvelle qui ne remonte pas à vingt ans, est celle qui consiste à scier ou casser le sucre raffiné dans des usines spéciales qui portent le nom de *scierie* ou *casserie* de sucre. En effet, depuis que le sucre est devenu l'aliment de toutes les classes et non plus un objet de luxe, la consommation française se portant uniquement sur le sucre en morceaux parallélipipédiques, l'immense travail nécessité par la division des pains s'est concentré dans quelques grands établissements qui, possédant de puissantes machines, réduisent à peu de chose la main-d'œuvre. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dehors de ces machines on en fait d'autres pour la petite industrie et pour l'usage domestique.

La division d'un pain de sucre en morceaux demande trois opérations : la division du pain en rondelles, la division des rondelles en lingots, et celle des lingots en morceaux, d'où trois espèces de machines.

Les premiers instruments dont on se servit en grand pour couper le sucre furent les scies circulaires de différentes dimensions pour effectuer les trois opérations. Les scies circulaires ont des défauts graves, tant au point de vue de

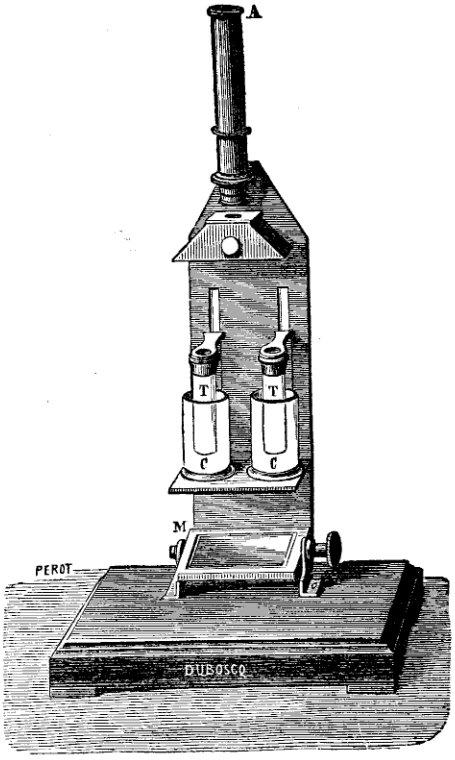


Fig. 47.
Colorimètre Duboscq.

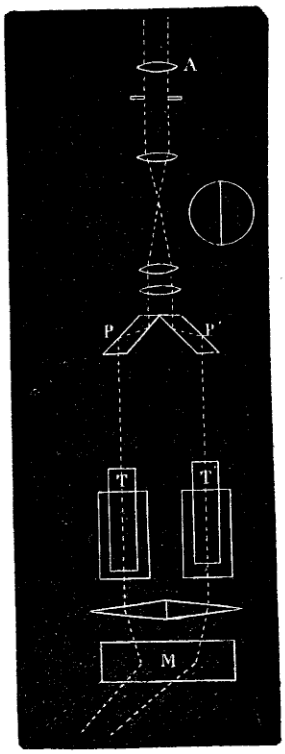


Fig. 48.
Diagramme du nouveau colorimètre Duboscq.

la grande quantité de sciure qu'elles font, qu'à celui des dangers qu'elles présentent pour les ouvriers.

M. Gentil, de la *scierie parisienne*, les a remplacées par des scies à ruban d'une disposition spéciale, dont il a exposé le modèle classe 52, groupe VI, annexe des machines, et qui débitent les pains, et comme ces scies ont moins de voie, que le travail en est plus délicat, et qu'elles demandent moins de force motrice, leur emploi est en tout avantageux.

Pour la division en lingots, et celle des lingots en parallélipipèdes, M. Gentil emploie une petite machine fort ingénieuse qui se compose d'une série de lames de scie circulaire de petit diamètre, calées sur le même axe horizontal et recouvertes d'un tambour pour recueillir toutes les poussières de sucre. Ces scies sont espacées selon la grosseur du morceau que l'on veut obtenir. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rondelles de sucre ou bien les lingots sont poussés contre ces scies au moyen d'un système ayant la forme d'un peigne, dont les dents pénètrent entre chaque scie et poussent de l'autre côté les morceaux découpés. Par ces ingénieuses dispositions, que l'on voyait fonctionner à l'Exposition, un pain de sucre de 10 kilogr. se trouve rangé dans une caisse, divisé en parallélipipèdes égaux et sciés sur toutes leurs faces, en moins d'une minute. Les déchets sont concassés, blutés et vendus suivant la grosseur du grain et la finesse de la poudre, ce qui achève dans l'usine de M. Gentil, l'installation complète de cette récente industrie.

La maison de *Fives-Lille* a exposé aussi une machine à casser le sucre lingoté, en parallélipipèdes, système Scheibler. Cette machine se compose d'une grande table en fonte, divisée par des rainures en saillie dans toute sa longueur, de manière à recevoir un nombre égal de rangées de lingots de sucre bout à bout. Vers le milieu de la table se trouve un système de deux couteaux horizontaux perpendiculaires aux rainures, animés tous deux d'un mouvement de va-et-vient dans le sens vertical, simultané et opposé, la table étant coupée en cet endroit pour laisser passer la tranche du couteau inférieur. De la sorte les lingots qui se présentent entre les couteaux se trouvent saisis par les deux tranchants et se cassent net à cette place. Un ensemble de tringles armées de brosses qui se meuvent dans le sens de la longueur de la table à laquelle elles sont elles-mêmes perpendiculaires, entraîne tous les lingots dehors sous les couteaux. Comme leur avance peut être plus ou moins accrue ou diminuée, les morceaux de sucre sont d'épaisseur variable à volonté, selon les exigences du commerce.

Deux de ces machines étaient exposées, l'une mue par la vapeur, l'autre à bras. La machine grand modèle a une table de 600 millim. de largeur utile, qui reçoit 12 rangées de lingots; elle produit par 10 heures de travail et suivant les dimensions des lingots 3 à 4,000 kilogr. de morceaux de sucre rangés en caisse, ou 5 à 6,000 kilogr. de morceaux non rangés. La machine petit modèle peut être mue à volonté à bras ou mécaniquement; sa table a une largeur utile de 300 millim., et reçoit 6 rangées de lingots; dans ces deux machines d'ailleurs, les rainures sont suffisamment espacées pour recevoir des lingots de toute dimension. La production de cette machine par 10 heures de travail est de 1,500 à 2,000 kilogr. de morceaux rangés ou 2,500 à 3,000 kilogr. de morceaux non rangés, lorsqu'elle est mue par transmission.

Indépendamment de ces machines, on en trouvait d'autres pour la petite industrie fort intéressantes aussi; telles sont la casseuse fort ingénieuse dite casseuse E. François, de Paris; les scies à bras et les casse-sucre de M. Tovany, de Toul, qui peuvent débiter un pain de 11 à 12 kilogr. en 5 minutes, ce qui répond déjà à une consommation importante, et les scies à main alternatives du même constructeur pour des besoins plus restreints.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces machines qui nous écartent de l'histoire de la fabrication elle-même, mais qu'il était bon de mentionner, de même que nous avons passé en revue dans tout le cours de notre travail les industries qui forment le corollaire de l'industrie du sucre.

Sucres candis. — Il est difficile d'imaginer de plus beaux cristaux de sucre, quant à la netteté des formes, la pureté des arêtes, et la limpidité de leur eau, que les candis exposés par M. Cossé-Duval, de Nantes (classe 74). Indépendamment de ces magnifiques spécimens qui mesurent 7 à 8 centimètres dans leur grand axe, on en rencontre d'autres beaucoup plus volumineux mais moins nets, de seconde cristallisation, et enfin une très-belle collection de terrines de candis blancs et jaunâtres du plus bel aspect. A côté de ceux-là nous remarquions l'exposition fort belle aussi de MM. Corhumel et Eudel, de Nantes, qui présentent d'énormes cristaux blancs légèrement teintés, ainsi que des candis marchands

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de toutes nuances; celle de M. Bourcart, de Nantes, qui, indépendamment d'échantillons de toutes nuances et de toutes dimensions, mettent sous les yeux des flacons de sirop en voie de cristallisation.

Dans la galerie de nos ports de commerce, nous retrouvons les expositions de MM. Bourcart, Siméon Lasnier, Brissonneau frères, qui ont des candis fort beaux.

En somme, la France nous offre de très-beaux spécimens d'une fabrication qui a fait d'immenses progrès, et qui se concentre à Nantes. Tous ces candis, d'ailleurs, sont faits avec des sucres de canne, dont quelques exposants nous montrent les échantillons à côté de leurs produits. Nantes emploie pour cette fabrication au moins 600,000 kilogr. de sucre exotique, et les candis qui en résultent sont presque exclusivement employés pour la fabrication des vins de champagne, ce qui explique le grand essort de la candiserie en France, et les efforts qui sont faits par les fabricants pour arriver au produit le plus beau, et dès lors le plus estimé des fabricants de vins mousseux.

La candiserie dans les autres pays n'offre rien de remarquable, et se présente généralement sous la forme de produits bruns préparés par des moyens barbares.

Conclusion. — Il se fabrique en Europe 1,270,000 tonnes de sucre de betterave dans lesquels la France entre pour 325,000 tonnes. La canne fournit 2,140,000 tonnes de sucre, soit un total de 3,410,000 tonnes de sucre qui sont transportées, consommées en nature ou raffinées, sur lesquels le cabotage, les chemins de fer, les fabricants de machines, les établissements métallurgiques, les houillères, enfin des millions d'ouvriers ont pu tirer profit, et que les gouvernements savent imposer à la quintescence, surtout en France où le sucre paie en droits plus que sa valeur marchande. La fabrication du sucre est une industrie toute agricole; en France la culture de la betterave à sucre s'étend sur plus de 400,000 hectares, sur plus de 300,000 dans le reste de l'Europe, et la canne occupe un espace d'environ 500,000 hectares. La betterave demandant une grande et continuelle main d'œuvre réclame les soins de nombreux ouvriers, qui, dans la mauvaise saison, trouvent de l'occupation dans les usines. Les pays qui s'adonnent à cette culture sont enrichis non-seulement par l'argent qui circule en abondance à la suite de ces travaux sans chômage, mais encore parce que les terres à betterave admirablement travaillées et fumées donnent des blés magnifiques, des récoltes abondantes, et que le nombreux bétail nécessité dans ces exploitations agricoles, nourri avec les résidus de la fabrique, ajoute la production de la viande et du fumier à celle que fournit le sol.

L'ensemble des nombreux intérêts mis en jeu par la sucrerie, de ces travaux si variés qu'elle procure dans toutes les branches de l'industrie et du commerce, son importance au point de vue foncier, pécuniaire et fiscal en font elle-même une industrie de premier ordre. Les gouvernements ne sauraient donc trop favoriser son essor par tous les moyens possibles, en éliminant les mesures administratives qui entravent leur développement, diminuant les impôts qui arrêtent la consommation du sucre, donnant toutes les immunités demandées pour l'emploi du sucre dans les industries latérales qui en réclament la franchise, en un mot faire en sorte que le sucre se répande dans l'usage de plus en plus, comme il fait en Angleterre où tout impôt est aboli sur cette denrée. Ils y trouveront leur avantage dans l'augmentation de la valeur foncière des pays betteraviers, dans celle des transports de charbon aussi bien que du sucre à poids égal, dans le développement des productions de toute espèce, dans l'échange et le roulement plus considérable du numéraire, enfin dans la richesse générale plus grande des contrées où l'on cultivera la précieuse racine. Puissent ces quelques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vœux qui ne sont pas les miens seuls, mais ceux de tous les économistes versés dans la matière, se réaliser un jour dans notre belle France, et dans le monde entier, à la satisfaction de tous les intérêts.

Si maintenant il est une chose qui puisse donner à nos assertions un reflet de véracité plus grand que toute autre aux yeux des personnes qui ne sont pas exactement versées dans la matière, c'est la place énorme qu'occupait la betterave et le sucre à l'Exposition universelle. En effet, un quart, pour le moins, de l'exposition agricole du bord de l'eau était affecté au sucre et à la betterave; qu'aurait-ce donc été si nos fabricants, se rattachant en cela à une pensée mauvaise inspirée par je ne sais quel esprit chagrin, ne s'étaient abstenus pour la plupart d'envoyer leurs produits, sous prétexte que les lois fiscales les forcent à faire des sucres de basse nuance. Heureusement quelques autres et des meilleurs, les meilleurs même d'entre tous, ont tenu à honneur de faire voir la puissance de nos appareils et la perfection de nos produits en marche normale dans leurs expositions particulières. Mais si nous quittons la section française, nous voyons en Hollande, nous voyons en Russie surtout, en Danemark, et en bien d'autres contrées du Nord, que la sucrerie est une industrie de premier ordre; dans nos colonies, à la Martinique, la Guadeloupe, la Réunion, etc., même en Cochinchine, dans les autres pays du Sud, les Indes, les Amériques du Sud, les produits de la canne occupent une place des plus imposantes. En parcourant la si intéressante galerie de nos ports de commerce, sur la berge du quai de Grenelle, on voyait qu'à Nantes, au Havre, à Dunkerque, à Marseille, à Bordeaux, le sucre est le pivôt d'un commerce important entre la France et les pays les plus divers, Démerara, Maurice. Java, la Martinique, la Réunion, Mayotte, Cuba, Bahia, Porto-Rico, Pernambuco, Vénézuela, l'Égypte, le Pérou, les Antilles, Bourbon, la Guadeloupe, etc. Que dans ces mêmes ports s'embarquent pour l'Angleterre et tout le monde entier nos raffinés de Paris et de Marseille surtout; et ce que l'on n'y voyait pas c'est encore tout le commerce qui se fait sur nos frontières du Nord entre la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Suisse et l'Italie, voire même la Russie. Le sucre est donc une richesse universelle, du Nord et du Midi, qu'il faut savoir exploiter, et non étouffer comme la poule aux œufs d'or.

Nous nous arrêterons là dans notre travail, trop écourté parce qu'il y aurait un gros volume à écrire sur les richesses sucrières de l'Exposition, tant au point de vue de produits que nous y rencontrons que de la morale qu'on pourrait en tirer au point de vue philosophique et économique tout à la fois, heureux toutefois si ces quelques pages ont pu entr'ouvrir les yeux de nos lecteurs sur la difficulté et l'intérêt si grand que présente la question des sucres, posée devant nos Chambres depuis vingt ans, et jamais résolue, quoique se rattachant à l'une des branches les plus importantes du commerce universel.

P. Horsin-Déon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES SOMMAIRES [1]

FRANCE

NOTE I.

Matériel et procédés des usines agricoles et des industries alimentaires.
(*Classe* 52)

La diversité et le nombre des industries dont le matériel et les procédés formaient l'ensemble de la classe 52 rendent impossibles, dans le cadre restreint d'une notice, la description même succincte des méthodes et appareils et l'énumération des lieux de production, des prix des matières premières, etc. Il faut, de toute nécessité, se borner à signaler les améliorations et les progrès qu'on a pu constater depuis l'Exposition de 1867.

Matériel et procédés des usines agricoles. — Les *engrais* ne sont facilement assimilables qu'à la condition d'être réduits à l'état pulvérulent; on opérait jusqu'ici le broyage au moyen de meules horizontales ou verticales, puis on procédait à un blutage, d'autant plus difficile que les matières sont presque toujours humides; ces deux séries d'opérations augmentaient notablement le prix de revient des matières fertilisantes. Des broyeurs nouveaux, que l'on songe à appliquer à la mouture des céréales, semblent appelés à rendre à l'agriculture, pour la pulvérisation des engrais, de réels services.

La *minoterie*, sans avoir modifié les principaux organes de la mouture, a cependant perfectionné son outillage et quelques-uns de ses procédés. Des essais de fabrication et de dressage des meules au moyen de tours armés d'outils d'acier et de diamant noir sont poursuivis depuis quelque temps avec succès. Il est d'autant plus désirable de les voir complétement réussir que la taille des meules exerce une influence très-pernicieuse sur la santé des ouvriers, qui, chaque jour, deviennent de plus en plus rares.

Aux trieurs, aux cribleurs, aux densi-trieurs déjà améliorés par l'emploi des alvéoles, sont venus s'ajouter les épierreurs et les aspirateurs, qui permettent au meunier d'épurer plus complétement ses grains et d'en extraire des farines plus saines et plus nutritives. Une meilleure combinaison du blutage a augmenté le rendement en farine première, sans nuire à la blancheur. Enfin la question si importante de la longue conservation des farines paraît avoir été victorieusement résolue par l'étuvement préalable à l'air libre sur des plateaux chauffés par la vapeur.

La *féculerie* tire un parti avantageux des presses continues, et la vapeur commence à être appliquée à l'étuvement des fécules, qui gagnent en blancheur et sèchent plus régulièrement. Les nouveaux plans essoreurs rendent aussi d'incontestables services. Les sirops qui proviennent de ces fécules, et qui sont presque blancs, sont employés par la confiturerie, la confiserie, etc. sous le nom de sirops de froment, de préférence aux glucoses colorés, qui suffisent

(1) Extrait du *Catalogue officiel.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la brasserie. Le matériel des *huileries* a été notablement amélioré ; les frais de manutention ont été diminués de près de 40 p. 0/0, et l'huile fabriquée par les procédés nouveaux a gagné en qualité.

Des procédés mécaniques de la plus grande simplicité ont été soumis récemment à la Société des agriculteurs de France, qui les fait expérimenter, pour l'appréciation de la richesse saccharine de la betterave sur le champ même de production. Des progrès industriels considérables sont à signaler dans les *sucreries*. Pour la betterave, la vulgarisation des presses continues et des appareils évaporatoires à triple effet, l'économie du combustible et l'application des procédés de la diffusion ; pour la canne, le système de double pression après macération ; enfin une amélioration notable dans l'économie générale de la fabrication, ont permis de baisser les prix du sucre, malgré l'élévation croissante des impôts, des salaires, et des matières premières.

La *distillerie* constitue en France une importante industrie qui est non-seulement pour l'État une source de revenus considérables, mais aussi qui se relie intimement à l'agriculture. Depuis 1867, les distilleries françaises ont transformé leur ancien matériel : elles produisent mieux et à moins de frais, ce qui leur permet de soutenir avantageusement la concurrence sur les marchés étrangers. Elles emploient de nouveaux appareils distillatoires puissants qui opèrent avec une dépense de combustible très-réduite, et des appareils pour raffiner l'alcool qui le débarrassent d'impuretés nuisibles.

Matériel de la fabrication des produits alimentaires. — C'est à la France qu'appartient l'initiative de la substitution du travail mécanique au travail manuel dans la fabrication du pain. Depuis longtemps on avait compris la nécessité d'accomplir mécaniquement le pétrissage de la pâte, et de nombreux brevets d'invention ont été pris pour des pétrisseurs mécaniques. Quelques-uns d'entre eux ont, dans une certaine mesure, vaincu les préjugés et les obstinations de la routine. Ils n'ont cependant pu pénétrer jusqu'à présent que dans un certain nombre d'établissements qui livrent chaque jour des quantités considérables de pain d'excellente qualité. Une disposition nouvelle y a été apportée dans plusieurs ateliers : elle consiste à faire actionner le pétrin par une petite machine motrice alimentée par la vapeur d'une chaudière chauffée par la chaleur perdue du four.

La substitution aux fours ordinaires fonctionnant par intermittence et chauffés au bois, des fours continus chauffés extérieurement à la houille ou au coke, mérite enfin d'être signalée. Ces fours fonctionnent, à Paris, chez un grand nombre de pâtissiers, de confiseurs, de fabricants de biscuits, de pains d'épice et d'autres produits analogues ; mais ils n'ont pas encore été admis, pas plus que les pétrins mécaniques, chez les boulangers parisiens.

L'industrie de la *fabrication de la glace* est en ce moment l'objet d'applications importantes qui occupent l'attention générale et qui, si elles donnent les résultats qu'on en attend, feront certainement de la production artificielle du froid, par les moyens physiques et mécaniques, une des inventions les plus utiles de notre époque. Deux de ces applications peuvent être signalées dès aujourd'hui ; l'une intéresse particulièrement la magnanerie, à laquelle elle fournit les moyens de modérer et même d'arrêter l'éclosion des œufs des vers à soie, pour l'empêcher de devancer la pousse des feuilles du mûrier. L'autre concerne la distillerie et la sucrerie : elle assure la conservation du jus de betterave, dont elle permet de régler la fermentation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE II.

Les concours d'horticulture.

Classes 86 *à* 90 (1).

RÉSUMÉ DES DOUZE SÉRIES DE CONCOURS.

Première série. — Azalées de l'Inde. Conifères d'ornement et conifères forestiers.

« Plantes nouvellement introduites et plantes obtenues de semis : » — Plantes de serre chaude nouvellement introduites, plantes de serre chaude obtenues de semis, plantes de serre tempérée ou de pleiue terre nouvellement introduites ou obtenues de semis.

« Plantes de serre chaude : » — Plantes à feuillage ornemental, orchidées fleuries, cactées, lycopodium selaginella.

« Végétaux de serre tempérée et d'orangerie : » — Plantes de serre tempérée, en fleur; bruyères en fleur, fougères herbacées, giroflées, cinéraires fleuries; primevères de Chine, en fleur; résédas tiges, agaves, aloës, bonapartea, dasylirion et littæ, yucca, rhododendrons fleuris, épacris en fleur.

Végétaux cultivés pour la décoration des appartements.

Plantes bulbeuses de serre.

« Végétaux ligneux de pleine terre : » — Plantes ligneuses à feuilles persistantes, houx, magnolia grandiflora, yucca, lierre, magnolia à feuilles caduques fleuri, plantes nouvelles fleuries ou non.

« Arbustes forcés : » — Arbustes de pleine terre fleuris; rosiers tiges, fleuris; rosiers à basses tiges et francs de pieds, fleuris.

« Végétaux de pleine terre de toute nature : » — Pivoines en arbres fleuries, pivoines herbacées, clématites fleuries, plantes vivaces et annuelles fleuries, tulipes de Gesner fleuries, pensées, primevères, auricules fleuries, quarantaines fleuries, résédas, glaïeuls fleuris.

« Légumes et fruits : » — Légumes de saison, de primeur; fruits divers arrivés à maturité, ananas.

Deuxième série. — « Rhododendrons arboreux fleuris. Arbres fruitiers formés : » — Poiriers, pommiers, pêchers, cerisiers, abricotiers, pruniers, vignes de jardin, végétaux fruitiers. Arbres fruitiers tiges.

« Plantes de serre chaude : » — Orchidées fleuries, broméliacées fleuries et non fleuries, fougères herbacées, ixora fleuris.

« Plantes de serre tempérée et d'orangerie : » — Azalées de l'Inde fleuries, calcéolaires fleuries, plantes cultivées spécialement pour l'approvisionnement des marchés.

« Plantes de pleine terre : — Auricules fleuries.

« Végétaux ligneux de terre de bruyére : — Azalées pontiques et autres en fleur, kalmia en fleur.

« Végétaux ligneux de pleine terre : » — Clématites en fleur, arbustes ligneux, rosiers francs de pied et à basse tige fleuris, rosiers tiges fleuris.

« Plantes herbacées de pleine terre : » — Plantes vivaces fleuries, plantes

(1) Ces classes étaient représentées à l'Exposition par des produits renouvelés chaque quinzaine et donnaient lieu à douze séries de concours.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

annuelles fleuries, pivoines, renoncules, anémones fleuries, pâquerettes, plantes nouvelles fleuries ou non.

« Fruits forcés et légumes: » — Raisins, fruits divers, légumes de saison.

Troisième série. — « Orchidées et pelargonium en fleur: » Orchidées fleuries, pelargonium à grandes fleurs et de fantaisie.

« Plantes de serre chaude: » — Plantes diverses, plantes à feuillage ornemental, caladium bulbosum.

« Plantes de serre tempérée: » — Plantes diverses, calcéolaires fleuries, verveines fleuries.

« Végétaux herbacés de pleine terre: » — Plantes diverses fleuries, pivoines de la Chine, œillets fleuris.

« Végétaux ligneux de pleine terre: » — Végétaux divers, végétaux de terre de bruyère, rhododendrons de pleine terre fleuris, azalées de pleine terre fleuries, kalmias fleuris, rosiers greffés à tige, rosiers francs de pied et à basse tige, rosiers grimpants et sarmenteux fleuris, roses coupées, plantes nouvelles fleuries ou non.

Légumes et fruits forcés.

Quatrième série. — « Roses, palmiers, cycadées et pandanées: » — Rosiers tiges, greffés et fleuris; rosiers francs de pied et à basse tige, fleuris; rosiers grimpants, roses en fleurs coupées, palmiers, cycadées, pandanées.

« Pelargonium en fleurs: — Pelargonium à grandes fleurs, de fantaisie; pelargonium zonale et pelargonium inquinans.

« Plantes de serre chaude: » — Orchidées fleuries, theophrastra et clavija, maranta, calathea, phrynium bananiers, begonias types, begonias hybrides.

« Végétaux de serre tempérée et d'orangerie: » — Orangers et citronniers, verveines, calciolaires herbacées fleuries, echeveria, plantes de la Nouvelle-Hollande.

« Plantes herbacées de pleine terre: » — Plantes vivaces et annuelles, dauphinelles fleuries, iris fleuris, quarantaines fleuries, orchidées indigènes, plantes alpines, pivoines en fleur, plantes nouvelles fleuries ou non.

Légumes de saison.

« Fruits exotiques et indigènes: » — Fruits exotiques divers, bananes, cerises, fraisiers avec fruits.

Cinquième série. — « Pelargonium zonale et gloxinia: » — Pelargonium zonale et pelargonium inquinans, à feuilles panachées pelargonium, types de toutes les espèces botaniques, gloginias en fleur.

« Végétaux de serre chaude: » — Plantes utiles et officinales exotiques, orchidées en fleurs, népenthes, caladium bulbosum à feuillage panaché.

« Végétaux de serre tempérée: » — Begonia tubéreux, petunias fleuris, rochea et crassula fleuris; sarracenia, amaryllis fleuris, lilium auratum.

« Végétaux de pleine terre: » — Plantes vivaces, annuelles, fleuries; plantes vivaces à feuillage panaché; dauphinelles, résédas et roses trémières en fleur, roses en fleurs coupées, plantes nouvelles fleuries ou non.

Légumes de saison.

« Fruits: » — Cerises, fraises.

Sixième série. — « Plantes de serre chaude: » — Plantes de serre chaude, excepté les gloxinias; arbres fruitiers exotiques.

« Plantes de serre chaude: » — Gloxinias fleuris.

« Plantes de serre tempérée: » — Lautana et petunia fleuris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Plantes herbacées de pleine terre: » — Œillets et œillets remontants fleuris, plantes de pleine terre fleuries, plantes officinales, phlox, penstèmone et balisiers fleuris roses trémières et dauphinelles fleuries, glaïeuls et phlox Drummondii fleuris, alstrœmeria du Chili.

« Végétaux ligneux d'ornement: » — Hortensia fleuris, plantes nouvelles.

« Végétaux à fruits: » — Fruits à noyaux, fruits baies, groseilliers et framboisiers.

« Légumes de saison: Melons.

Septième série. — Fuchsia, glaïeuls et roses trémières.

« Plantes grimpantes exotiques: » — Plantes grimpantes, passiflores fleuries.

« Plantes de serre tempérée: » — Héliotropes fleuris, bruyères du Cap.

« Plantes de pleine terre: » — Dahlias fleuris, plantes vivaces et plantes annuelles fleuries, œillets, phlox decussata, lis, zinnia doubles, lobelia fleuris, capucines fleuries, hortensias en fleurs, plantes nouvelles.

« Fruits: — Fruits à pepins, à noyau; fruits, baies, raisins précoces, pêches.

Légumes de saison.

Huitième série. — « Aroïdées et fougères arborescentes : » — Aroïdées excepté les variétés bulbeuses à feuillage panaché; aroïdées à feuillage panaché fougères arborescentes, y compris les augiopteris et les marattia.

« Plantes de serre chaude: » — Orchidées, gesneria et tidœa, achimènes, nœgelia et sinningia fleuris.

« Plantes de serre tempérée et d'orangerie » — Fuchsia et erythrina fleuris, pelargonium zonale et pelargonium inquinans en fleurs, plantes destinées aux suspensions.

« Végétaux vivaces de pleine terre: » — Dahlias et penstémones fleuris, roses trémières fleuries, phlox et œillets remontants fleuris.

« Plantes annuelles: » — Balsamines fleuries, zinnia doubles fleuris, plantes annuelles diverses.

« Plantes bulbeuses: » — Lis et glaïeuls fleuris.

Végétaux ligneux de pleine terre.

« Plantes aquatiques: » — Plantes exotiques, indigènes, nouvelles.

« Légumes de saison: » — Melons.

« Végétaux à fruits: » — Fruits à pepins, à noyau, excepté les pêches, raisins de table, figues.

Neuvième série. — Dahlias et reines-marguerites en fleurs.

« Plantes de serre chaude: » — Croton, allamanda fleuris.

« Plantes de serre tempérée: » — Fuchsia fleuris, véroniques fleuries, pelargonium zonale et pelargonium inquinans fleuris.

« Plantes de pleine terre: » — Plantes vivaces, dianthus sinensis et dianthus Hedwigii fleuris, plantes nouvelles fleuries, balsamines fleuries.

« Végétaux ligneux de pleine terre: » — Roses coupées, rosiers-thés greffés.

« Plantes bulbeuses: » — Glaïeuls en fleurs coupées, plantes nouvelles fleuries ou non.

Lègumes de saison.

« Fruits: » — Fruits à pepins, à noyau; pêches, raisins de table, figues, ananas en fructification.

Arbres à feuilles caduques employés au repeuplement des forêts ou bien pouvant servir à maintenir les terres sur les pentes abruptes ou à couvrir temporairement les terrains dénudés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dixième série. — Arabiacées et Dracœua.

« Plantes de serre chaude: » — Plantes à grand feuillage, balisiers, morelles, figuiers, ketmies fleuries, bananiers, coleus,

« Plantes de serre tempérée: » — Fuchsia fleuris, pelargonium zonale et pelargonium inquinans fleuris.

« Végétaux de pleine terre: » — Plantes vivaces fleuries, graminées, dahlias en fleurs coupées, chrysanthèmes à fleurs précoces, asters vivaces fleuris, glaïeuls fleuris.

« Mégétaux ligneux: » — Roses coupées, bambous de pleine terre.

« Plantes annuelles diverses: » Plantes annuelles fleuries, plantes nouvelles. Légumes de saison.

« Fruits: » — Raisins; fruits à pepins, à noyau; cucurbitacées fruits; fraises.

Onzième série. — « Fruits de toutes espèces: » — Fruits à pépins, à noyau; raisins, fruits à chaton, châtaignes et autres; oranges et citrons, fruits à cidre et à poiré, reproduction artificielle de fruits pour servir à l'étude de la pomologie.

« Plantes de serre chaude : » — Orchidées fleuries, plantes nouvelles.

« Plantes de pleine terre : » — Chrysanthèmes des Indes.

« Légumes de saison : » — Pommes de terre, choux, ignames de la Chine, ignames patates, champignons, pastèques.

Douzième série. — Légumes.

Végétaux ligneux de pleine terre : » — arbres, tiges et baliveaux, arbustes et arbrisseaux d'ornement à feuilles caduques; arbustes et arbrisseaux à feuilles persistantes, de pleine terre, sous le climat de Paris.

Procédés divers de multiplication : » — Multiplication d'arbres fruitiers, graines d'essences forestières.

« Végétaux herbacés de pleine terre : » — Chrysanthèmes fleuris, plantes de toute nature.

Pelouse. — Massifs, corbeilles et rosaces imitant la mosaïque ou la tapisserie. — Bouquets et fleurs naturelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE III.

Condiments et stimulants. — Sucres et produits de la confiserie. (*Classe 74*).

Les produits qui étaient exposés dans la classe 74 formaient huit séries principales:

1° Les sucres;
2° Les thés, les cafés et leurs succédanés;
3° Les condiments et stimulants;
4° Les épices;
5° Les sels de table;
6° Les chocolats;
7° Les miels, la confiserie et ses produits dérivés, les sirops, etc.;
8° Les liqueurs sucrées et les fruits à l'eau-de-vie.

1° *Sucres.*

Les sucres doivent être divisés en deux catégories: 1° les sucres consommés tels qu'ils sortent des fabriques; 2° les sucres raffinés.

L'industrie des sucres est considérable en France et dans les colonies françaises. En France, elle se développe dans 27 départements et principalement dans le Nord, l'Aisne, la Somme, le Pas-de-Calais et l'Oise On y compte 320 fabriques de sucre de betterave et 34 raffineries. Ces usines occupent 60,000 ouvriers; dans ce nombre, les hommes comptent pour 3/5, les femmes pour 1/5 et les enfants des deux sexes pour 1/5; la force motrice est fournie par 2,080 machines à vapeur qui représentent plus de 104,000 chevaux.

La moyenne des salaires à la journée est de 4 francs pour les hommes, 1 fr. 50 cent. pour les femmes et 1 franc pour les enfants. Quelques travaux se font à la tâche; dans ce cas le salaire de l'ouvrier atteint une moyenne de 6 francs par jour. Dans presque toutes les usines, l'ouvrier malade reçoit gratuitement les soins du médecin et les médicaments; une indemnité journalière lui est en outre allouée.

Presque partout aussi il existe des caisses de secours, et la distribution périodique de livrets d'épargne, de primes ou de pensions viagères sert à encourager les ouvriers méritants. La France produit en moyenne chaque année 8 milliards de kilogrammes de betteraves et les colonies coupent 1 milliard 800 millions de kilogrammes de cannes.

Des betteraves et des cannes cultivées la fabrication extrait annuellement: 400 millions de kilogrammes de sucre de betterave à 70 francs les 100 kilogrammes, soit. 280,000,000f

120 millions de kilogrammes de sucre de canne à 70 fr. les 100 kilogrammes. 84,000,000

200 millions de kilogrammes de mélasse de betterave, à 12 francs les 100 kilogrammes. 24,000,000

1 milliard 600 millions de kilogrammes de pulpes pour la nourriture des bestiaux, à 10 francs les 1,000 kilogrammes. 16,000,000

560 millions de kilogrammes d'écume retournant aux terres comme engrais, à 4 francs les 1,000 kilogrammes. 2,240,000

Soit une valeur totale de. . . 406,240,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La France ne consomme qu'une faible partie du sucre qu'elle produit. La consommation annuelle par habitant n'y est que de 7 kilogrammes, alors qu'en Angleterre elle est de 28 kilogrammes et qu'elle atteint 47 kilogrammes à Cuba. Le prix du sucre, en effet, n'est, au sortir des usines, que de 70 francs les 100 kilogrammes; mais il s'élève de 145 à 150 francs par suite de l'impôt.

Les industriels français sont donc obligés de rechercher à l'étranger le placement de leurs excédants; les principaux pays acheteurs sont l'Angleterre, la Suisse, l'Italie, la Turquie, la Suède et la Norwége, la Russie, l'Égypte et les divers États de l'Amérique du Sud. Malgré la production abondante des sucres français, le commerce en reçoit de l'étranger des quantités considérables (97,191,000 kilogrammes); ces sucres, introduits en France sous le régime des admissions temporaires, viennent alimenter les raffineries.

En résumé, si aux 406,240,000 francs, valeur de la production de la France et des colonies, on ajoute 77 millions de francs, montant de l'introduction des sucres étrangers raffinés et réexportés en 1876, on trouve que l'industrie sucrière représente dans le commerce général de la France un chiffre d'affaires de 483,240,000 francs.

2° Thés, cafés et leurs succédanés.

Thés. — Les thés se consomment tels qu'ils nous arrivent de Chine, et ne donnent lieu à aucun travail industriel en France. L'importation s'est élevée, en 1867, à 444.626 kilogrammes représentant une valeur de 1,333 878 francs. Elle a atteint en 1876 : 2,498,077 kilogrammes et la valeur de 7, 494,231 francs.

Cafés. — L'importation totale des cafés en France en 1876 s'est élevée à 87 millions de kilogrammes, la réexportation à 29 millions. La consommation a été de 53,471,000 kilogrammes représentant une valeur d'environ 117 millions de francs. En 1867, le commerce des cafés avait importé 78,470,000 kilogrammes, réexporté 40,730,000 kilogrammes et la consommation s'était élevée à 47,288,000 kilogrammes valant 82,852,000 francs. La valeur moyenne des cafés à leur arrivée dans nos ports est de 2 fr. 20 cent. le kilogramme. Elle s'élève à 3 fr.75 cent. après acquittement des droits de douane.

La nécessité de livrer des cafés à bon marché a donné naissance à une industrie créée par les torréfacteurs, qui consiste à ajouter au café en grains une certaine quantité de caramel à la sortie du brûloir. Cette addition a pour résultat de rendre au café tout ou partie des 20 p. 0/0 de son poids qu'il perd par la torréfaction.

Chicorée. — Cette plante se cultive dans les départements du Nord de la France, et ses racines, lavées séchées, torréfiées et pulvérisées, sont mélangées avec le café. Il existe en France 248 fabriques de chicorée Le département du Nord seul en possède 131, qui ont produit, en 1876, une quantité de 15,873,620 kilogrammes sur une production totale de 18,546,595 kilogrammes. On peut évaluer à 25,000 kilogrammes le rendement en chicorée verte de chaque hectare cultivé et à 75 p. 0/0 le déchet que le séchage fait subir à ce produit.

La valeur moyenne des chicorées non moulues est de 3 fr. 50 cent. pour les racines vertes, et de 17 à 18 francs pour les racines sèches, par 100 kilogrammes. On fait venir d'Allemagne et de Belgique des racines sèches dites cossettes. En 1876 l'importation s'est élevée à 12,809,000 kilogrammes. L'exportation est peu considérable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3e Condiments et stimulants.

Vinaigres. — Les vinaigres résultent de l'acétification des vins blancs. Les vins les plus favorables à l'acétification sont les vins blancs de l'Orléanais, du Blaisois, de la Loire-Inférieure et des Charentes. Les vinaigres de l'Orléanais se vendent dans les pays non vinicoles, le Nord de la France, la Normandie, et surtout à Paris, où l'on en consomme 34 à 35,000 hectolitres par an. Les prix des vinaigres nouveaux varient de 15 à 20 francs l'hectolitre (futaille non comprise); les vinaigres vieux, dont l'âge augmente la qualité, atteignent le prix de 35 francs. La production annuelle des vinaigres de vin est d'environ 390,000 hectolitres valant 9,764,000 francs.

L'exportation, qui ne date que de quelques années, atteint aujourd'hui 32,433 hectolitres représentant une somme de 1,163,000 francs. Parmi les améliorations apportées à la fabrication des vinaigres il faut signaler un nouveau procédé, dit méthode Pasteur, qui a été mis en usage avec grand succès par plusieurs grandes maisons d'Orléans.

Moutardes. — La graine de moutarde broyée, mélangée au vinaigre, au verjus, quelquefois aromatisée, forme un condiment fort employé. Les graines proviennent en général d'Alsace, de Hollande, de Flandre, d'Italie, de l'Inde et de nos départements de l'Ouest. Le prix moyen de cette graine est de 15 à 20 francs les 100 kilogrammes.

Les centres principaux de fabrication sont les départements de la Côte-d'Or et de la Seine. Le travail se fait au moyen de meules en pierre mues par l'eau ou la vapeur. Le personnel est peu nombreux. La production annuelle peut-être évaluée à 3 millions de kilogrammes et à 4 millions de francs.

4e Epices.

Ces produits, en général, nous viennnent de l'extrême Orient. En 1867 il a été importé 2,642,537 kilogrammes de poivre pour une valeur de 2,774,666 francs. En 1876, l'importation du poivre s'est élevée à 3,173,388 kilogrammes, représentant une valeur de 3,473,715 francs. Le piment vient des Antilles anglaises; la cannelle, de Chine et de Ceylan; le girofle, de nos colonies de la Guyane et de la Réunion.

5o Sels de table.

Le sel de table nous est fourni soit par les gisements des départements de Meurthe-et-Moselle, du Doubs, soit par les marais salants qui sont exploités dans les Bouches-du-Rhône et sur les bords de l'Océan, principalement à l'île de Ré, dans les Landes, la Charente-Inférieure et la Loire-Inférieure. La production des marais salants est fort variable; de là une variation dans le prix du sel. On peut donc prendre comme moyenne des 100 kilogrammes la somme de 2 fr. 50 cent., à laquelle il convient d'ajouter 12 fr. 50 cent. pour l'impôt, soit 15 francs pour les sels de table.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après la statistique des contributions indirectes, la consommation du sel, en France, s'est élevée, en 1876, 301,328,000 kilogrammes, représentant une valeur de.	45,199,200f
En 1867, l'exportation s'élevait à 1,240,437 quintaux métriques, d'une valeur de 1,612,568 francs; en 1876 elle a atteint 1,862,000 quintaux valant	3,019,000
Le commerce général des sels se chiffre donc par	48,218,000f

L'agriculture et l'industrie des produits chimiques emploient en outre annuellement 150 millions de kilogrammes de sels dégrévés d'impôt.

6° Chocolats.

Le chocolat se compose de cacao, de sucre et d'aromes (vanille et cannelle). Le cacao provient des États de l'Amérique centrale et méridionale. Les sucres les plus employés sont les sucres de canne. Quant aux sucres indigènes, ils n'entrent dans la fabrication que pour un chiffre très-inférieur. La vanille est aussi un produit d'importation. Le chocolat se fabrique à Paris et dans les départements, notamment à Bordeaux, Lyon, Lille, Blois.

Le prix moyen est de 3 fr. 40 cent. le kilogramme. Les hommes gagnent en moyenne 5 francs par jour et les femmes 2 fr. 50 cent.

En 1867, il a été fabriqué en France environ 15 millions de kilogrammes de chocolat; en 1876, 30 millions de kilogrammes, qui, au prix moyen de 3 fr. 40 cent., donnent une somme de 64 millions de francs. L'exportation du chocolat pendant la dernière période décennale a augmenté; elle était de 352,518 kilogrammes et de 1,410,072 francs en 1867; en 1876, elle s'est élevée à 698,218 kilogrammes et à 2,792,872 francs. En 1867, il est entré en France environ 7 millions de kilogrammes de cacao; en 1876, il en est entré près de 10 millions de kilogrammes.

7° Miels, confiserie et ses produits divers, sirops, etc.

Miels. — Il est fort difficile d'indiquer le chiffre de la production du miel en France; elle est très-inégale, et, de plus, la moitié environ est consommée sur place et ne passe pas dans le commerce.

Confiserie, sirops. — Les produits de la confiserie se divisent en deux groupes: Le premier comprend ceux dans lesquels le sucre n'entre que comme condiment nécessaire à la préparation et à la conservation, tels que les fruits confits et les confitures; le deuxième comprend ceux dans lesquels le sucre entre comme élément principal, tels que les dragées et les bonbons de toutes sortes.

Les matières premières employées pour leur fabrication sont:

1° Le sucre indigène; — 2° Les fruits; — 3° Les gommes; — 4° Les parfums.

Aujourd'hui les dragées sont fabriquées à peu près exclusivement à la mécanique, au moyen de bassines chauffées et mues par la vapeur. Tous les autres produits sont fabriqués à la main.

En 1867, l'exportation était de 941,301 kilogrammes, représentant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2,823,903 francs. En 1876, elle a été de 2,578,000 kilogrammes, estimés 5,170,000 francs.

Cette augmentation est principalement due à l'industrie toute moderne des confitures, qui se développe chaque année.

8° Liqueurs sucrées et fruits à l'eau-de-vie.

Les matières employées sont: l'alcool, le sucre, le glucose et différentes plantes dont on extrait le parfum par la distillation. Le prix moyen de l'alcool est de 63 francs l'hectolitre; celui des sucres raffinés est de 80 francs; celui des glucoses est de 32 francs. Le parfum coûte 10 à 20 francs par hectolitre.

La distillation par la vapeur s'est généralisée et les appareils à feu nu employés autrefois, ne se retrouvent plus que dans les maisons de faible importance. Le travail est généralement fait par des hommes qui gagnent en moyenne de 4 à 5 francs par jour. Depuis 1867 la distillerie a toujours amélioré ses moyens de fabrication, sans que cependant il y ait lieu de signaler aucun procédé entièrement nouveau.

Les lieux de production pour la distillation sont: Paris et ses environs, Bordeaux, Lyon, Marseille, le département de l'Isère, etc. La production de la distillerie française, en 1876, peut être évaluée à plus de 150 millions de francs; 2,264,680 litres de liqueurs diverses, représentant 5,661,700 francs, ont été exportés.

En 1867, notre exportation s'élevait à 1,702,159 litres représentant une valeur de 4,255,398 francs. L'importation des liqueurs étrangères est limitée aux curaçaos de Hollande et aux kümmels de Russie.

RÉSUMÉ.

COMMERCE GÉNÉRAL.		EXPORTATION.	
Sucres	483,240,000	Sucres	189,000,000
Thés	7,494,231	Thés	41,304
Cafés	117,102,765	Cafés	50,000,000
Chicorées	5,000,000	Chicorées	783,966
Vinaigres	9,764,025	Vinaigres	1,163,003
Moutardes et karis	4,000,000	Moutardes et karis	1,000,000
Sels de table	45,199,200	Sels de table	3,019,000
Poivre	3,473,715	Poivre	1,500,000
Chocolats	64,000,000	Chocolats	2,792,872
Vanille	4,066,400	Vanille	380,736
Sirops, bonbons, confitures	50,000,000	Sirops, bonbons	5,170,000
Liqueurs	150,000,000	Liqueurs	5,661,700
Miels	5,000,000	Miels	909,716
TOTAL	948,340,336	TOTAL	261,422,297

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE IV.

Exploitations Agricoles (1).

Classe 76.

La France, au point de vue agricole, est la contrée la plus favorisée de notre continent. Son sol et son climat lui permettent, par leur diversité, d'obtenir des produits très-variés qui appartiennent au nord et au midi de l'Europe.

Pour bien apprécier ses productions, il faut la diviser en neuf régions, savoir :

1. *Région de l'oranger.* — Cette région comprend le littoral des départements des Alpes-Maritimes, du Var et des Pyrénées-Orientales. On y récolte des oranges, des cédrats, des mandarines, des citrons, des nèfles du Japon, des légumes de primeur, et on y cultive avec succès l'eucalyptus, les plantes florales et les plantes à parfums qui demandent à être abritées pendant l'hiver sous le climat de Paris.

2. *Région de l'olivier.* — Elle embrasse le Roussillon, le bas Languedoc, le bas Vivarais, le bas Dauphiné, le Comtat, la basse Provence et le comté de Nice. L'olivier, l'amandier, le pistachier, le jujubier, le câprier, l'abricotier, le figuier, le grenadier, la vigne, le pin d'Alep, le chêne-liége et le chêne-vert y ont une grande importance. On y cultive le mûrier, la garance, la maurelle, la cardère et l'immortelle d'Orient. Ces plantes alternent avec les céréales, la luzerne et le sainfoin. Les *cultures à l'arrosage* y sont remarquables et productives. La *sériciculture* y trouve une contrée privilégiée. Les *bêtes à laine* y sont nombreuses; l'hiver elles vivent dans les plaines; l'été elles estivent sur les montagnes des Alpes, du Dauphiné, etc. On y distille le vin, la lavande, le romarin, etc. Les abeilles y produisent le miel de Narbonne.

3. *Région du maïs.* — Cette région subit l'influence des vents océaniens; elle comprend le haut Languedoc, la Guyenne, le Bigorre, le Béarn, l'Armagnac, le Périgord, l'Angoumois et la Saintonge. On y récolte beaucoup de froment et on y cultive le maïs sur de grandes surfaces. Le tabac y acquiert beaucoup de qualité; le chanvre, le sorgho à balais et l'osier sont cultivés en grand dans la vallée de la Garonne. La vigne y fournit les *grands vins de Bordeaux*, le *vin de Sauterne*, des vins ordinaires et des vins de coupage, et les *eaux-de-vie de Cognac* et *d'Armagnac*. Cette région récolte aussi des pruneaux, des figues, du chasselas, des abricots, des noix, des châtaignes, des truffes et des légumes de primeur. Le bétail y est important. Les *races garonnaise, bazadaise, landaise*, etc., sont très-belles. Les volailles sont aussi nombreuses et remarquables. Le chêne-liége, le pin maritime végètent très-bien sur les dunes océaniques ou dans les landes sablonneuses de la Guyenne. Les montagnes pyrénéennes renferment de beaux pâturages et de belles forêts. On y fabrique des fromages.

4. *Région des montagnes du centre.* — Cette région embrasse les départements qui appartiennent à l'Auvergne, au Limousin, au Rouergue, au Gévaudan, au Velay, au Forez, au Lyonnais et aux Marches. Les hivers y sont longs

(1) Pour le Génie rural, voir tome VII, p. 201, l'article de M. Grandvoinnet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et rigoureux et les étés très-chauds et magnifiques. La vigne y occupe une très-faible surface, mais on y rencontre de nombreux et beaux châtaigniers. On y cultive principalement le seigle, l'avoine et le sarrasin, surtout sur les plateaux. Les pâturages y occupent d'immenses surfaces; ils sont verdoyants sur les monts d'Auvergne, du Forez et du Gévaudan, mais ailleurs ils sont souvent envahis par la bruyère, le petit ajonc et la fougère. L'élevage ou l'entretien des *races de Salers, d'Aubrac* et *du Limousin*, l'élevage et l'entretien des bêtes à laine et des bêtes porcines, et la fabrication des fromages d'Auvergne et de Roquefort constituent des spéculations importantes et lucratives. Les essences résineuses, le pin sylvestre, le mélèze, etc., y végètent très-bien et constituent sur divers points de magnifiques forêts situées au-dessus de prairies très-bien irriguées.

5. *Région de l'est.* — Cette région, qu'on peut appeler la *région des essences résineuses*, est la plus accidentée et la plus froide; elle s'étend depuis les Basses-Alpes jusqu'au département de la Haute-Saône; elle comprend la haute Provence, le haut Dauphiné, la Savoie, la Bresse, la Franche-Comté, la Bourgogne et le Mâconnais. La plupart des hautes montagnes qu'on y admire sont ombragées par de magnifiques forêts résineuses. Ces grands bois noirs sont dominés par d'immenses et beaux pâturages qui nourrissent des bêtes à cornes appartenant à la *race tarentaise*, à la *race bressanne*, à la *race comtoise* ou aux races suisses, ou sur lesquels vivent pendant la belle saison de nombreuses chèvres ou d'importants troupeaux transhumants. Le lait fourni par les vaches alimente les *fruitières* dans lesquelles on fabrique du fromage de Gruyère, du fromage de Gex, du fromage de Sassenage ou du fromage du Mont-d'Or. On y rencontre de belles cultures de céréales et de maïs et de verdoyantes prairies naturelles et artificielles. La vallée de Graisivaudan produit beaucoup de chanvre. L'absinthe est cultivée à Pontarlier. La vigne y produit les *grands vins de Bourgogne*, les excellents *vins du Mâconnais* et *du Jura*. Les vignes en hautains y donnent des vins communs. Les forêts feuillues sont très-belles dans les plaines de la Bourgogne.

6. *Région des plaines du centre.* — Cette région comprend le Bourbonnais, le Nivernais, le Berry, la basse Bourgogne, la Puisaie, la Sologne, la Touraine, l'Orléanais et une partie du Perche; elle n'est pas très-mouvementée, et les plaines qu'on y rencontre sont très-étendues. Les unes sont très-bocagères et renferment de magnifiques herbages dans lesquels vivent nuit et jour pendant la belle saison de nombreux animaux appartenant à la *race bovine charollaise* ou à la *race chevaline percheronne*. Les plaines moins productives et souvent parsemées d'étangs et celles où la bruyère est encore abondante nourrissent de nombreuses *bêtes à laine solognotes* ou *berrichonnes*. Sur divers points, en Sologne et en Touraine, les terres légères et sablonneuses sont décorées par des massifs de pin maritime. La vallée de la Loire, si connue par sa fécondité, fournit des fruits et des légumes en abondance. Les forêts feuillues y sont vastes et très-belles. Le vin qu'on y récolte est de qualité variée. Les plus recherchés sont les vins d'*Irancy*, de *Joigny*, de *Bourgueil* et de *Vouvray*.

7. *Région de l'ouest.* — Cette deuxième région océanienne est moins tempérée et plus pluvieuse que la première; nonobstant, le camélia, le laurier-tin, le grenadier, le myrte et le magnolia y végètent très-bien en pleine terre. Elle comprend la Bretagne, la Vendée, le Poitou, l'Anjou et une partie du Maine. Son sol est presque partout granitique ou schisteux et souvent très-bocager. Le maïs n'y est pas cultivé, mais le blé noir ou le sarrasin, les prairies naturelles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et les plantes fourragères, surtout le trèfle ordinaire, les choux à vaches, le navets et les rutabagas y occupent chaque année de grandes surfaces. Le lin, le chanvre, le colza et le tabac sont les plantes industrielles les plus répandues. Le beurre de Bretagne, le miel et la cire s'y vendent très-bien. Les pommiers à cidre y sont nombreux; la vigne n'y produit pour ainsi dire que des vins blancs appelés vins d'Anjou ou vin muscadet. Ces vins sont champanisés à Saumur. Le bétail y a une grande importance; on l'élève et on l'engraisse. Les races bovines les plus estimées sont la *race bretonne*, la *race mancelle* et la *race parthenaise*. Les *races chevalines bretonnes et vendéennes* se vendent très-bien.

8. *Région du houblon.* — Cette région est mouvementée : elle comprend des montagnes, des plaines, et souvent de grandes vallées, et est froide en hiver. Elle s'étend depuis la Franche-Comté jusqu'à l'extrémité nord du plateau des Ardennes, et renferme les Vosges, la Lorraine, les Ardennes et la Champagne. On y rencontre de belles et sombres forêts résineuses, d'imposants massifs de pin sylvestre, de vastes savarts ou terrains incultes, de grandes forêts feuillues, de magnifiques prairies irriguées et de belles cultures de houblon. On y récolte des céréales, de grandes quantités de pommes de terre, des vins rouges communs. On y fabrique du kirsch, des vins mousseux, de l'alcool, du sucre, de la fécule, des fromages de Void et des fromages de Gérardmer. Les mines de phosphate de chaux sont très-nombreuses dans l'Ardenne et l'Argonne.

9. *Région du nord.* — Cette région est la plus étendue, la plus peuplée et la plus riche; elle comprend la Flandre, l'Artois, la Picardie, l'Ile-de-France, la Beauce et la Normandie. On n'y voit que des plaines étendues sillonnées par de petites collines ou des vallées plus ou moins ouvertes. La Manche baigne ses côtes depuis Avranches jusqu'à Dunkerque. Cette région est le véritable pays de la grande *culture intensive*. On y récolte du blé, du seigle, de l'orge, de l'avoine, du colza, du lin, du chanvre, du pavot-œillette, de la cameline, du tabac et de la chicorée à café. La betterave, qu'on y cultive sur de grandes surfaces, alimente des sucreries et des distilleries, dont les pulpes, s'ajoutant aux fourrages récoltés en abondance, servent à alimenter les animaux qu'on engraisse à l'étable Les races bovines les plus importantes sont la *race flamande*, la *race normande* et la *race hollandaise*. Les herbages de la Normandie, de la Picardie et de la Flandre nourrissent des vaches laitières, des bœufs à l'engrais ou des *bêtes chevalines normandes* ou *boulonnaises* pures ou croisées. Le lait est vendu en nature ou bien sert à fabriquer le beurre d'Isigny, le beurre de Gournay ou les fromages de Brie, de Livarot, de Neufchâtel, de Camembert, etc. Les animaux appartenant à la *race mérinos*, à la race *dishley-mérinos* y forment de très-beaux troupeaux. La région a quelques vignes, qui produisent des vins très-communs, mais elle récolte beaucoup de cidre et de poiré. Les arbres fruitiers, pommiers, cerisiers, pruniers, chasselas, poiriers, etc., y sont très-nombreux. Les cultures maraîchères et les cultures florales y ont une grande importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE V.

Serres et matériel de l'horticulture (1).

(Classe 85).

La fabrication des instruments d'horticulture, la construction des serres et de tout le matériel nécessaire à l'exploitation de l'horticulture maraîchère, aussi bien qu'à l'établissement et à l'entretien des jardins et des vergers, ont fait en France de très-grands progrès depuis dix ans.

Tout d'abord, le goût des fleurs s'est répandu de plus en plus dans tous les départements. Les marchés se sont multipliés, même dans les plus petites villes. Aussi, les horticulteurs se sont-ils préoccupés de se procurer les moyens de produire mieux et plus vite. Des établissements considérables se sont créés et comme ils présentaient à la consommation des produits réunissant à la fois une grande perfection, une utilité incontestable et des prix avantageux, il s'en est suivi des relations commerciales de plus en plus importantes avec l'étranger. Aussi l'exportation du matériel horticole de construction française a décuplé depuis 1867.

La serrurerie horticole est maintenant très-florissante; elle fournit au pépiniériste et à l'amateur des jardins les instruments les plus variés pour la taille et pour les soins à donner aux arbres et arbustes, aussi bien que pour la récolte des graines et des fleurs. A cet égard, l'invention a même cherché les plus grands raffinements, sans que cependant la simplicité et la commodité aient été négligées. Les instruments à main dont les jardiniers disposent aujourd'hui, sont remarquables par le fini de l'exécution en même temps que par les qualités des matières premières.

La fabrication des instruments de culture pour les jardins et les pépinières a produit quelques instruments nouveaux, particulièrement pour la tonte des gazons, pour le nettoyage et l'entretien des allées. La taillanderie s'est perfectionnée et se recommande par la modicité de ses prix.

Les appareils d'arrosage ont été surtout améliorés. La fabrication des pompes et des norias a pris un très-grand développement; le nombre des constructeurs a considérablement augmenté depuis dix ans. Nos appareils hydrauliques horticoles sont maintenant exportés dans tous les États européens, et même dans l'Amérique du Sud.

Le commerce des meubles de jardin a pris aussi une notable extension. La fabrication s'est beaucoup perfectionnée, et le goût des artistes français s'y est vivement manifesté. Les meubles de jardin, dans beaucoup de circonstances, rivalisent à la fois, pour l'élégance et le confortable, avec les meubles d'appartement.

Le goût et le besoin des serres qui procurent aux plantes exotiques le climat artificiel qui leur est nécessaire, ne sont pas nouveaux en Europe, puisqu'on cite celles que le célèbre Boerhaeve fit établir à Leyde en 1599, pour ses études botaniques. Cette fabrication est devenue une industrie importante qui a passé des mains des serruriers en bâtiments dans celles de constructeurs spéciaux. Elle se distingue par l'élégance et la légèreté, grâce au concours de dessinateurs

(1) Pour le chauffage des serres, voir l'article de M. Wazon, *t.* IV, p. 320.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

habiles, dont quelques-uns ont acquis une grande notoriété. Mais il convient d'ajouter que la France ne donne pas à cette industrie des débouchés analogues à ceux qu'elle trouve en Angleterre et en Belgique, où le goût des plantes exotiques est beaucoup plus répandu.

Dans l'industrie plus modeste de la fabrication des châssis ou abris bas et vitrés, l'emploi du fer a permis de donner plus de solidité aux assemblages. La fabrication des serres portatives pour forcer quelques parties d'espaliers a pris aussi beaucoup d'extension. Dans ces serres à panneaux mobiles, qu'on déplace à volonté, on a souvent recours, pour obtenir une chaleur plus considérable, à des thermosiphons portatifs.

Le thermosiphon est d'ailleurs aujourd'hui l'accessoire à peu près indispensable de toute serre. Sa fabrication est devenue tout à fait courante, et l'industrie en présente plus de cent types différents, dont la plupart donnent de bons résultats. Ce que l'on demande surtout à ces appareils, c'est moins l'économie du combustible que la production d'une chaleur constante et partout uniforme.

L'industrie des petites serres d'appartement est aussi florissante. Son développement est la conséquence de l'extension du goût des plantes, et surtout des plantes exotiques à feuillage coloré qui ont été importées en très-grandes quantités dans ces dernières années.

Dans la culture florale et dans la culture maraîchère, l'ancien paillasson servant d'abri est aujourd'hui souvent remplacé par des lattes en bois plus ou moins solidement articulées.

Les bois rustiques, la paille, les bois découpés, le fer sont tour à tour employés dans la construction des kiosques, qui contribuent à l'agrément des jardins et des parcs. C'est surtout dans ce genre que s'exercent le goût et l'habileté des constructeurs, qui vont chercher leurs modèles jusque dans les pays les plus lointains. Les promenades publiques de Paris et quelques grands parcs des environs offrent, en ce genre, les spécimens les plus variés.

Le développement pris par le commerce d'exportation des fruits a tourné les esprits vers les procédés de conservation. Il en est d'excellents et de très-simples, qu'on voit communément employer par quelques grands producteurs. De même les modes divers d'emballage et d'expédition sont l'objet d'une industrie considérable pour les légumes et les fruits du Midi expédiés aux halles de Paris qui en approvisionnent la France et une partie de l'Europe.

En 1867, on ne voyait encore que quelques rares aquariums; ces appareils sont aujourd'hui universellement répandus. On a appris à connaître les règles à suivre pour mettre les poissons et les plantes aquatiques dans les conditions normales de leur existence et de leur développement.

Enfin, la construction des jets d'eau, et en général l'emploi de l'eau dans l'ornementation des parcs, ont fait, grâce aux découvertes des hydrauliciens et des physiciens, de remarquables progrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE VI.

Produits de la Boulangerie et de la Pâtisserie (1).

(Classe 70.)

Les produits de cette classe se divisait en deux catégories principales : les produits de la *boulangerie*, comprenant le biscuit pour les troupes et la marine ; et ceux de la *pâtisserie*, comprenant la pâtisserie grasse, la pâtisserie sèche et le pain d'épice.

I. — Boulangerie.

Chez les peuples primitifs, la fabrication du pain était l'œuvre des femmes dans chaque famille. L'usage s'établit à Rome de confier à des artisans spéciaux le soin de préparer cet aliment ; vers l'ère chrétienne on y comptait 300 boulangers fabriquant différentes sortes de pains : des pains faits de fleur de farine, des pains au lait, au beurre, aux œufs. Le pain le plus recherché était pétri avec du jus de raisin sec ; on le mangeait trempé dans du lait.

En France, l'exercice public de la profession de boulanger est à peine antérieur au règne de Charlemagne. Peu à peu cette profession prit faveur et beaucoup de particuliers trouvèrent plus économique d'acheter du pain que de le confectionner eux-mêmes.

Aujourd'hui la fabrication du pain a acquis à Paris une perfection qu'elle n'avait pas encore atteinte.

La consommation du pain est très-variable dans les diverses régions de la France ; c'est dans le centre qu'elle est le moins élevée ; elle va en diminuant du sud au nord et atteint son *minimum* dans la région de Paris. On peut évaluer à 382 grammes la ration journalière moyenne de pain par habitant.

Les renseignements statistiques sur l'industrie de la boulangerie sont incomplets : on sait seulement que dans les chefs-lieux de départements et dans les villes de 40,000 âmes et au-dessus on comptait, en 1875, 7,524 boulangers. A Paris il en existe aujourd'hui 1,207 et 270 boulangers-pâtissiers, soit ensemble 1,477 produisant en moyenne 700,000 kilogrammes de pain par jour. Ils emploient 331 employés de magasin des deux sexes qui sont nourris et payés à raison de 60 francs par mois ; 2,255 employés pour porter le pain, dont les salaires journaliers sont de 3 fr. 75 cent. pour les hommes et 2 fr. 50 cent pour les femmes ; 3,276 ouvriers boulangers pour la fabrication du pain ordinaire, qui gagnent 7 francs par jour ; 330 ouvriers spéciaux pour la fabrication du pain de luxe, dont la journée est de 8 fr. 50 cent ; et enfin 450 ouvriers pâtissiers à 7 francs par jour.

La boulangerie emploie principalement les farines de froment, et en petites quantités, celles de seigle, de maïs, d'orge, de sarrasin. Elle fabrique du pain de première et de deuxième qualité avec des farines bises, et du pain de luxe avec de la farine de gruau. Le travail mécanique n'est usité que dans quelques

(1) Consulter l'article de M. Henri Villain publié dans les *Études sur l'Exposition de* 1867. — Boulangerie, pâtisserie, fabrication des biscuits de mer, avec 5 figures dans le texte et 2 planches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

établissements de province; à Paris, la manutention militaire de Billy et la boulangerie Scipion y ont seules recours; elles emploient 4 machines à vapeur développant ensemble une force de 30 à 40 chevaux.

Ministère de la guerre. — Sur les 400,000 hommes de l'armée française, 300,000 environ reçoivent le pain des manutentions de l'État. Les 100,000 autres, disséminés dans de petites localités, perçoivent leur ration chez des entrepreneurs civils.

La fabrication du pain est effectuée dans les manutentions militaires de vivres, qui sont au nombre de cent-seize : 86 en France et 30 en Algérie.

Indépendamment du pain de munition, elles fabriquent pour les réserves de guerre un biscuit identique à celui de la marine. Dans les grandes manutentions militaires, à Paris notamment, le biscuit est fabriqué à la mécanique ; dans les petits établissements, il est confectionné à bras d'homme et au moyen de la table du vermicellier.

La production moyenne est de 82,500,000 kilogrammes de pain, et 4 millions de kilogrammes de biscuit. Dans les années de cherté comme en 1877, le prix du kilogramme de pain varie de 30 à 32 centimes.

Ministère de la marine. — La marine militaire possède cinq manutentions pour la fabrication du pain et du biscuit : à Cherbourg, Brest, Lorient, Rochefort et Toulon.

Les ateliers de la boulangerie emploient 14 pétrisseurs mécaniques et 2 pétrisseuses ordinaires. Ils disposent de 7 machines à vapeur de la force de 118 chevaux.

En 1876, on a fabriqué :

8,372,095 kilogrammes de pain d'équipage, valant.	2,074,741f
238,739 kilogrammes de pain de malade, valant.	80,021
2,611,164 kilogrammes de biscuit, valant.	1,069,019

II. — Pâtisserie.

Les renseignements statistiques sur la *pâtisserie grasse* font presque complétement défaut. On peut dire qu'à Paris, outre les 270 boulangers-pâtissiers dont il a été question déjà, il existe 382 pâtissiers occupant 1,528 ouvriers pâtissiers payés au prix moyen de 7 francs par jour, et un nombre variable de femmes dont le salaire journalier est de 2 fr. 50.

L'industrie des *biscuits* et de la *pâtisserie sèche*, qui occupait en 1867,200 ateliers et produisait un chiffre d'affaire de 8 millions de francs, fait marcher aujourd'hui 400 ateliers ou fabriques et atteint une production estimée à 15 millions de francs. Elle occupe 3,000 ouvriers des deux sexes se répartissant comme il suit :

A Paris :

500 ouvriers gagnant en moyenne.	6f par jour.
200 femmes gagnant en moyenne.	3

Dans les départements

1,900 ouvriers gagnant en moyenne.	3f par jour.
400 femmes gagnant en moyenne.	2 25

Les matières premières annuellement employées peuvent être approximativement évaluées à 9 millions de francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques usines sont mues par la vapeur et utilisent ensemble une force de 30 chevaux. Parmi les nombreuses machines-outils dont l'introduction a contribué pour une large part aux développements de cette industrie, on peut citer les batteuses, les émondeuses, les broyeuses, les pétrins, etc., mûs à bras ou par la vapeur.

Au commencement de ce siècle les villes de Reims et de Dijon avaient déjà acquis une réputation méritée pour la fabrication des *pains d'épice*; on citait les *carrés de Lille*, les *cœurs d'Arras* et les *pavés de Chartres*. Les fabricants s'occupaient alors directement de la vente de leurs produits; en province, dans les foires et marchés; à Paris, en les faisant débiter aux carrefours et aux barrières par leurs ouvriers.

A dater de 1840, la fabrication du pain d'épice a acquis une réelle importance et les foires et marchés ont été fréquentés par des marchands spéciaux. La foire aux pains d'épice, qui se tient à Paris le jour de Pâques, comptait à peine 25 marchands en 1840, tandis qu'ils étaient au nombre de 900 en 1861 et de 1,200 en 1876.

Il existe en France environ 80 fabricants de pain d'épice qui emploient annuellement à leur fabrication des matières premières diverses, farines, miel et mélasses, sucres et fruits, pour une valeur de 2,500,000 francs; 1,200 ouvriers dont 400 femmes, vivent de cette industrie; le salaire moyen des hommes est de 5 francs, celui des femmes 2 fr. 50 cent. par jour. Dans la plupart des établissements, la fabrication se fait manuellement; cependant quatre maisons emploient des machines à vapeur représentant ensemble une force de 45 chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE VII.

Cuirs et peaux (1).
(*Classe* 49.)

Les produits de la classe 49 se divisaient en neuf catégories :

1° Cuirs tannés, comprenant les cuirs forts pour semelles, les cuirs à œuvre destinés au corroyage ;

2° Cuirs corroyés pour chaussure, sellerie et machines, etc. ;

3° Cuirs vernis noirs et de couleurs pour chaussure et sellerie, équipement, etc ;

4° Peaux de chèvre et de mouton maroquinées ou teintes pour chaussure, reliure, carrosserie, meubles, objets dits *de maroquinerie* ;

5° Peaux mégissées pour chaussure, ganterie, etc. ;

6° Peaux chamoisées ;

7° Peaux hongroyées pour bourreliers, etc. ;

8° Peaux parcheminées ;

9° Les articles de boyauderie pour emplois divers : chirurgie, cordes instrumentales, charcuterie, battage de l'or, etc.

Paris est le centre le plus important de fabrication des cuirs en tous genres ; viennent ensuite Château-Renault, Givet, Saint-Saens, Pont-Audemer, pour les cuirs forts. — Millau, Lyon, Nantes, Bordeaux, pour les cuirs à empeigne. — Grenoble, Annonay, pour les peaux de ganterie. — Niort, Amiens, Gisors, pour les peaux chamoisées. — Issoudun, Villedieu (Manche), pour les peaux parcheminées. Marseille et le département du Var possèdent d'importantes fabriques de chèvres et moutons tannés au sumac. Les cuirs dits *à la garouille* viennent des départements du sud-est et sont presque entièrement consommés sur place.

Les cuirs fabriqués en France proviennent : 1° de l'abatage des bestiaux indigènes ; 2° des importations de peaux brutes, venant d'Angleterre, d'Irlande, de Hollande, de Russie, de la Plata, du Brésil, du Mexique, des Antilles, des Indes et de l'Australie. Ces dépouilles d'animaux très-différents entrent en France à l'état de peaux sèches, peaux salées ou peaux salées sèches.

Les peaux brutes de provenance étrangère représentent une valeur de 160 millions de francs, et le produit des abatages indigènes doit être évalué au minimum au quadruple des importations.

Les matières premières employées dans la préparation des peaux et des cuirs, presque uniquement d'origine française, sont les écorces à tan du chêne vert et du chêne blanc. Depuis quelques années on se sert aussi, mais rarement du bois de châtaigner. Le sumac est employé pour la fabrication de peaux de chèvre et de mouton destinées à être maroquinées ou teintes, Le département du Var en produit une petite quantité ; la majeure partie est importée du sud de l'Italie et de la Sicile.

Le travail mécanique progresse tous les jours ; il est non-seulement appliqué aux travaux préléminaires de la tannerie et de la corroierie, mais aussi à quelques opérations délicates, telles que le poinçage, le lustrage, l'égalisage et le

(1) Consulter l'article de M. Henri Villain, publié dans les *Etudes sur l'Exposition de* 1867. — Cuirs et peaux, tannage, corroyage et mégisserie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quadrillage des peaux ; néanmoins le travail manuel, surtout dans les opérations du finissage, est encore le plus usité.

L'industrie de la fabrication des cuirs et peaux est une des plus importantes en France ; elle est répandue sur tous les points du territoire et occupe un grand nombre d'ouvriers qui travaillent à la journée, et plus généralement à la tâche ; ils gagnent de 5 à 10 francs par jour. Ceux dits *façonniers*, dont le travail consiste à prendre la marchandise à l'état brut pour la rendre prête à la vente, occupent souvent eux-mêmes un grand nombre d'ouvriers et sont de vrais fabricants qui transforment une marchandise qui ne leur appartient pas.

Les fabricants tanneurs envoyaient autrefois la plus grande partie de leurs produits à Paris, où ils étaient vendus par l'intermédiaire de commissionnaires spéciaux. Aujourd'hui, grâce aux facilités et à la rapidité des communications, les relations directes entre les producteurs de cuirs et les acheteurs des départements deviennent de plus en plus fréquentes et tendent à se généraliser.

Il est difficile d'évaluer, même approximativement, l'importance du commerce général des cuirs et peaux en France. Les seules données exactes qu'on puisse relever sont celles relatives aux importations et aux exportations.

Les importations en peaux brutes de toutes sortes et de toutes provenances et en peaux préparées se sont élevées :

En 1867, à 58,396,455 kilogr. représentant une valeur de 142.640,032 fr.
En 1875, à 78,695,900 kilogr. — — 244,644,741 »

L'importance des exportations pour les mêmes matières a été :

En 1867, de 18,876,894 kilogr. représentant un valeur de 89,194,164 fr.
En 1875, de 20,855,166 kilogr. — — 116,661,916 »

Les petites fabriques tendent à disparaître au profit d'usines largement agencées et disposant de grands capitaux. Certaines villes, qui autrefois comptaient douze fabriques, n'en ont plus aujourd'hui que deux ou trois.

De grands efforts ont été tentés par les industriels pour perfectionner leur fabrication et résister à la concurrence étrangère. Cependant aucun procédé nouveau n'est à signaler ; on ne peut mentionner que l'application, sans cesse croissante, des moyens mécaniques aux diverses phases de la fabrication, l'amélioration constante du matériel de la tannerie et de la corroierie, et quelques essais de tannage accéléré. En revanche de grands progrès ont été réalisés dans la maroquinerie et la teinture des peaux ; l'emploi des couleurs tirées de l'aniline ou de ses dérivés a donné les meilleurs résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE VIII.

Apiculture et sériciculture (1).

(Classe 83).

I. — Des abeilles.

L'apiculture a sensiblement progressé depuis un quart de siècle. Les producteurs de miel ont cherché à se relever du coup funeste que leur a porté le développement de la fabrication du sucre de betteraves, et ils y sont arrivés en étudiant mieux l'art de conduire et de faire produire les abeilles. Ce n'est pas seulement en France, mais dans la plus grande partie de l'Europe que ce mouvement s'est accompli, grâce à l'apparition de publications périodiques qui ont vulgarisé les méthodes perfectionnées. C'est surtout de l'Allemagne que sont sortis les premiers jets de lumière, et aujourd'hui on compte plus de trente journaux apicoles, allemands, français, anglais, polonais et italiens.

Pour la France, la production apicole était tombée à 13 ou 14 millions de francs il y a vint-cinq ans, et le pays était tributaire de l'étranger de 5 ou 6 millions, en miel et cire, pour compléter sa consommation. Mais depuis une douzaine d'années notre production apicole s'est élevée à 22 ou 23 millions de francs, et si nous importons encore de la cire non ouvrée, qu'en bonne partie nous réexportons ouvrée, nous produisons du miel au delà de notre consommation, et nous en fournissons à l'étranger. Dans le nombre nous signalerons nos miels surfins du Gâtinais, qui n'ont pas de concurrents, et nos miels de Bretagne, les meilleurs pour la fabrication du bon pain d'épice.

Le nombre des ruches cultivées actuellement en France est de 2 millions à 2,500,000. Les ruchers ont diminué d'importance, mais ils ont augmenté en nombre dans les cantons où l'apiculture est bien faite. En règle générale, dans une bonne année, le nombre des ruches augmente d'un quart ou d'un tiers, mais dans une année mauvaise il diminue d'autant. Il y a vingt-cinq ans on trouvait des possesseurs d'abeilles ayant de 1,000 à 1,500 colonies. Il n'est pas commun d'en rencontrer actuellement possédant plus de 4 ou 500 colonies. L'importance des ruches a diminué parce que, d'un côté, le prix des colonies a haussé et que, de l'autre, la main-d'œuvre est devenue plus rare, partant plus chère, en outre, on sait qu'il faut donner plus de soins pour obtenir un rendement plus grand. Le prix de la ruchée, qui était de 12 à 14 francs, a monté de 18 à 20 francs pour le Gâtinais. Le rendement en miel, qui était de 15 à 16 kilogrammes par ruche, est actuellement de 20 à 25 kilogrammes. Le prix des ruches s'est élevé, parce que, d'un côté, on en obtient un rapport plus élevé en miel et, de l'autre, parce que le nombre des possesseurs d'abeilles, éleveurs seulement, a diminué, les autres travaux agricoles absorbant le temps de ces apiculteurs.

L'apiculture s'est améliorée, grâce aux méthodes plus perfectionnées, aux soins mieux entendus; mais elle a fait un grand progrès le jour où des chemins de fer ont permis de transporter facilement l'abeille au loin. Dès ce moment,

(1) Pour la Sériciculture, consulter la nouvelle Technologie des arts-et-métiers, 1re partie, t. 2, p. 191.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des races plus mellifiques et plus travailleuses ont été mises en relief et introduites dans les cantons où l'espèce indigène dégénérait parce que les abeilles d'une même souche fécondaient entre elles. L'apiculture pastorale a aussi pu s'étendre. Parmi les races les plus actives, il faut placer l'abeille ligurienne (abeille italienne ou jaune des Alpes), l'abeille carniolienne, l'abeille cypriote. L'abeille italienne a été la plus propagée: depuis vingt ans, elle a été portée sur tous les points de l'Europe, en Amérique et jusque dans l'Océanie; au Chili, on en compte des ruches de plus de mille colonies.

En France, la *Société centrale d'apiculture et d'insectologie* s'est appliquée à propager les races italienne et carniolienne; grâce au transport facile des mères (femelles développées et fécondées) et à la manière simple et pratique de les faire accepter par des colonies étrangères, ces abeilles, surtout la première, ont été introduites dans toutes les localités mellifères importantes. La Société a aussi recommandé instamment l'introduction, dans les ruchers de colonies, d'abeilles prises dans d'autres localités, pour que la fécondation fût croisée.

D'après la statistique officielle, il y avait, fin 1873, en France, 2,073,703 ruches d'abeilles, se répartissant ainsi:

Départements les plus peuplés:

Ille-et-Vilaine	96,038 ruches.
Finistère	63,207
Côtes-du-Nord	60,000
Ardèche, Loire-Inférieure, Manche, Morbihan, Saône-et-Loire, au-dessus de	40,000

Comme on le voit, ces départements sont isolés, et, sauf la Bretagne, ne constituent pas de contrées privilégiées dans notre pays pour la culture des abeilles.

Ces ruches produisent 93,112 quintaux métriques de miel et 27,021 quintaux métriques de cire, représentant la production approximative de la France entière.

II. — Sériciculture.

Dès l'Exposition universelle de 1867 on a pu constater qu'on s'occupait très-sérieusement en France, et déjà dans quelques parties de l'Europe, de l'importation et de l'acclimatation de plusieurs bombyx, producteurs d'une soie applicable à l'industrie. Beaucoup de personnes ont pensé à remplacer le ver à soie ordinaire; mais elles se sont rapidement convaincues qu'aucune autre espèce n'est capable de fournir une soie semblable et de donner l'éclat que la soie du bombyx du mûrier seule possède. Il est plus sage de songer à importer par d'autres vers une production différente et nouvelle fournissant des étoffes spéciales et pouvant répondre à d'autres besoins.

On a essayé avec des succès divers la soie de plusieurs grands bombyx, parmi lesquels il faut citer le bughy (bombyx mylitta) et l'arrindy (bombyx arrindia), tous deux du Bengale et des provinces voisines.

Puis on a essayé encore le bombyx de l'aylanthe *(attacus cynthia)*, dont on a obtenu des éducations assez grandes, et aussi le bombyx du chêne (bombyx Yama-Maï). On a fait de ce dernier de nombreuses éducations qui ont bien réussi. Cependant il faut avouer que ces éducations ont été, non en augmentant, mais à peine en se soutenant depuis une dizaine d'années, résultat qu'il faut attribuer à la terrible maladie qui depuis tant d'années désole et ruine les régions séricicoles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1864, toutes les contrées séricicoles de l'Europe et une partie de celles de l'Asie ne produisaient plus que des semences infectées. Le Japon seul restait encore sain dans l'extrême Orient; c'est vers cette époque, en 1865, que M. Pasteur commença ses expériences, et en 1870 il formula les règles qui permettent de reconnaître au moyen du microscope les vers et les graines envahis par les corpuscules, et de mettre en œuvre un mode de sélection qui, depuis cette époque, donne de bons résultats.

Désormais, sans être absolument indemnes d'accidents et de maladie, les éducations se relèvent peu à peu; la maladie semble s'affaiblir, et tout fait présager que nos magnaneries recouvreront dans un avenir prochain leur ancienne prospérité.

III. — Insectes nuisibles.

Le nombre déjà si grand des ennemis de nos cultures augmente presque chaque année d'espèces nouvelles qui nous viennent des autres continents et sont diffusées par la fréquence et la facilité plus grande des communications commerciales. Au premier rang il faut citer le phylloxera, qui, en bien peu de temps, a exercé dans quelques-unes des régions vinicoles de la France, de terribles ravages.

Le caractère général du fléau est sa marche envahissante et continue, sa diffusion que rien n'arrête et qui divise nos régions vinicoles en trois zones distinctes: celle où le mal est général; celle où le mal est encore circonscrit; celle qui est encore intacte.

On ne connaît jusqu'à présent qu'un seul moyen de détruire le phylloxera: c'est d'agir sur le sol avec des agents caustiques puissants; malheureusement la vigne ne peut, la plupart du temps, supporter cette médication énergique et l'arrachage devient la conséquence de la désinfection du sol.

Il résulte des informations recueillies que, dans les départements phylloxérés, la superficie des terrains plantés en vigne avant l'apparition de la maladie, était de 1,583,000 hectares, et qu'à l'époque actuelle cette superficie n'est plus que de 1,323,623 hectares, ce qui constitue une diminution de 260,000 hectares environ.

On a essayé et on essaye encore chaque jour de nombreux moyens de combattre ce fléau; aucun d'eux malheureusement ne peut encore être considéré comme efficace. Cependant, dans certains départements, les plus anciennement atteints et le plus fortement frappés, on constate une sorte de temps d'arrêt dont il ne faut pas s'exagérer l'importance, mais qu'il convient cependant de signaler.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE IX.

Céréales, produits farineux avec leurs dérivés (1). (*Classe* 69).

La classe 69 comprend les céréales et les produits farineux qu'on en extrait avec leurs dérivés.

Céréales.

La production des céréales en France a suivi depuis le commencement du siècle une marche ascendante très-remarquable : son développement tient à la fois à l'augmentation progressive de la surface arable consacrée à leur culture, au perfectionnement des procédés d'exploitation du sol et à la substitution aux anciennes variétés, d'espèces peut-être moins rustiques, mais d'un rendement supérieur.

Le tableau suivant indique la production en céréales de la France pendant l'année 1874.

NATURE des céréales.	NOMBRE. d'hectares ensemencés.	PRODUIT par hectare.	PRODUCTION totale.	PRIX moyen de l'hectolitre.	VALEUR totale.
		hectol.		fr. c.	francs.
Froment.	6,944,614	19 64	136,367,798	21 24	2,896,080,453
Méteil	460,363	18 63	8,578,159	17 56	150,673,664
Seigle	1,844,220	15 36	28,329,692	15 37	435,035,277
Orge.	1,083,053	18 47	20,006,304	14 05	281,214,034
Sarrasin.	691,840	17 48	12,094,414	12 55	151,802,101
Maïs, et millet	635,166	16 48	10,471,682	14 39	150,779,539
Avoine.	3,246,124	22 04	71,531,119	11 55	826,581,302
TOTAUX	14,905,380		287,378,868		4,892,166,460

Produits farineux et leurs dérivés.

Farines. — De toutes les industries alimentaires, la plus importante et la plus répandue est sans contredit la meunerie.

On se rendra compte de la valeur énorme de sa production en ajoutant à la consommation des farines en France l'excédant des exportations sur les importations.

La consommation moyenne de pain par jour et par habitant est de 582 grammes équivalant à 450 grammes de farine.

La consommation intérieure totale pour 36 millions d'habitants est donc de 16,200,000 kilogrammes par jour, et par an de 5 milliards 913 millions de kilogrammes de farine.

(1) M. A. Gobin a publié dans les *Annales du Génie civil* (année 1873), un travail très-complet sur les céréales : Consommation, production et commerce; nous ne pourrions que le répéter ici, nous y renvoyons donc nos lecteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La moyenne annuelle des importations de farines diverses pendant les cinq années 1872-1876 a été de 13,247,660 kilogrammes ; celle des exportations pendant la même période a été de 125,093,880 kilogrammes, non compris les farines de provenance étrangère qui ont joui de l'admission temporaire. L'excédant annuel des exportations sur les importations est donc de 111,846,220 kilogrammes, et par conséquent la production totale annuelle de la meunerie est de 6,024,806,220 kilogrammes de farines diverses.

En admettant que 100 kilogrammes de grain donne approximativement à la mouture 74 kilogrammes de farine, 22 kilogrammes d'issues et 4 kilogrammes de déchet, et que d'autre part le poids moyen d'un hectolitre de grain soit de 76 kilogrammes, on arrive à conclure que la meunerie transforme par jour en farine près de 300,000 hectolitres de grain. Une paire de meules, dans les conditions ordinaires, moud par jour 20 hectolitres en dépensant une force de 4 chevaux-vapeur; la meunerie emploie donc incessament en France 15,000 paires de meules et 60,000 chevaux-vapeur; et en évaluant à 38 francs le prix moyen de 100 kilogrammes de farine, on peut estimer la valeur de sa production totale annuelle à 2 milliards 280 millions de francs en farine et 200 millions de francs en issues, sans tenir compte des quantités de farines employées dans les industries alimentaires.

Au commencement du siècle la meunerie était pratiquée par d'innombrables petits moulins dispersés sur tous les cours d'eau et par des moulins à vent, se livrant pour la plupart à la mouture à façon.

Aujourd'hui, il n'est pas de contrée en France, où, à côté de ces petits moulins, on n'ait élevé plusieurs grandes minoteries réunissant 5, 6 et jusqu'à 10 paires de meules et pourvues à la fois de moteurs hydrauliques et de moteurs à vapeur, pour éviter tout chômage dans la saison des basses eaux.

Le travail du moulin se divise en trois phases principales : le nettoyage, la mouture proprement dite et le blutage.

La force mécanique y joue le principal rôle et la main-d'œuvre n'y entre que pour une faible part. Un homme par paire de meules, dans un moulin bien organisé, suffit à l'ouvrage, avec un rhabilleur par chaque série de cinq paires. Aussi le prix de la farine dépend du prix du grain et varie comme lui.

Pâtes alimentaires. — Sous la désignation de pâtes alimentaires, on comprend le vermicelle, le macaroni et autres petites pâtes de diverses formes connues sous le nom de pâtes d'Italie, les semoules et les topiocas.

Pendant longtemps l'Italie a eu le monopole de la fabrication des vermicelles, macaronis et autres pâtes qui ont conservé son nom. Mais l'industrie française après des essais persévérants, est parvenue à rivaliser avec elle et a créé un grand nombre d'établissements qui fabriquent avec les blés durs de l'Algérie et des côtes de la mer Noire, une quantité de pâtes d'environ 30 millions de kilogrammes. Ces produits alimentent la consommation intérieure et trouvent à l'étranger un écoulement qui chaque jour va croissant.

En 1872, les importations s'élevaient à 684,473 kilogrammes et les exportations ont atteint 7,391,157 kilogrammes. Dans la période 1872-1876, l'excédant des exportations sur les importations a été de 20,948,309 kilogrammes.

Les prix des pâtes varient de 60 francs (qualité marchande) à 80 francs (qualité supérieure de Lyon) les 100 kilogrammes. Dans ces prix, la matière première entre à peu près pour les deux tiers ; l'autre tiers représente les frais et le bénéfice.

C'est à l'origine, Clermont-Ferrand qui a eu la réputation de produire les meilleures semoules. Mais Marseille lui a enlevé son importance en s'emparant de cette industrie ; on y compte 16 usines qui emploient par jour 3,000 hecto-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

litres de blé dur exotique et les transforment en 120,000 kilogrammes de semoule. Leur production annuelle est donc de 43,200,000 kilogrammes, qui servent à la vermicellerie, alimentent la consommation intérieure et sont en partie exportés. Le montant des exportations, qui, en 1871, était de 113,000 kilogrammes, a atteint 5,612,200 kilogrammes en 1876.

Le tapioca est réservé pour la confection des potages; il est extrait de la racine de manioc et arrive à l'état brut du Brésil, en barils ou en sacs. Les fabricants français lui ont fait subir une manipulation qui le transforme entièrement : étuvage, nettoyage, concassage, blutage et empaquetage. La production en France est d'environ 2,300.000 kilogrammes par an; les quatre cinquièmes entrent dans la consommation intérieure, et l'autre cinquième est exporté sans droits de sortie.

Amidon et fécule. — L'amidon est extrait des céréales diverses; l'emploi que l'on en fait dans la blanchisserie, dans le tissage et l'apprêt des étoffes de fil et de coton, dans la pharmacie, la confiserie, la parfumerie, etc., rend cette fabrication fort importante. Grâce à une heureuse innovation, le gluten, substance précieuse qui était perdue, peut maintenant être facilement séparé de l'amidon, dont le prix de revient se trouve ainsi notablement réduit. L'industrie amidonnière a eu pendant longtemps son siège principal à Paris et à Nancy. L'amidon s'extrayait exclusivement du blé; depuis dix ans cette industrie s'est déplacée par suite de la substitution à l'amidon de blé des amidons de maïs et de riz.

Malheureusement, l'amidonnerie de riz s'est à peine implantée en France; c'est d'Angleterre et de Belgique que vient la plus grande partie des amidons de riz; aussi le chiffre des exportations est-il bien inférieur à celui des importations. En 1875, le premier était de 1,313,932 kilogrammes, tandis que le second s'élevait à 4,390,291 kilogrammes.

La fécule n'est autre chose que de l'amidon de pomme de terre; son emploi dans l'industrie des tissus de fil et de coton, dans les fabriques de papier, de pâtes alimentaires, de gommes artificielles, et surtout dans la glucoserie, a donné depuis quelques années à sa fabrication un grand développement.

Les centres principaux de la féculerie sont Paris, Compiègne et Épinal. On compte en France un grand nombre de fabriques employant 5,330,000 hectolitres de pommes de terre, et produisant annuellement en moyenne 50 millions de kilogrammes de fécule.

Pendant les trois années 1874, 1875, 1876, le montant des exportations a été de 24,270,804 kilogrammes, excédant de 20,172,314 kilogrammes le montant des importations pendant la même période.

Les résidus des fabriques servent à l'alimentation du bétail ou sont épurés pour être convertis en fleurage de boulangerie.

Parmi les dérivés des produits farineux, il y a lieu de mentionner :

1° *Le gluten*, qui sert en médecine, en pharmacie, et a reçu aussi quelques applications industrielles;

2° *La dextrine* ou gomme artificielle, qui trouve son emploi dans l'apprêt des tulles et des tissus à base de soie et de coton, dans la confection des bains de teinture, dans l'encollage des timbres-poste, des étiquettes, des enveloppes, etc., et dont la production annuelle est approximativement de 1,200,000 kilogrammes, valant en moyenne 60 francs les 100 kilogrammes;

3° *Le glucose*, qui est livré dans la consommation à l'état liquide et à l'état solide. On l'emploie principalement dans les boissons fermentées telles que la bière; on s'en sert aussi comme matière sucrante dans la confiserie commune;

Le nombre de fabriques de glucose, était en 1876, de 21, produisant par an

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

24,556,704 kilogrammes, qui représentent un poids à peu près égal de fécule sèche, soit la moitié de la production de la fécule en France;

4° *Le malt.* Le maltage a pour but de développer dans l'orge destinée à la fabrication de la bière, par l'acte de la germination, la diastase qui servira à convertir en glucose tout l'amidon contenu dans le grain.

En France, chaque brasserie est habituellement pourvue de sa malterie. Cependant il s'est monté depuis quelques années des établissements spéciaux qui, en 1877, étaient déjà au nombre de 28, et auxquels les brasseurs prennent l'habitude de s'adresser pour leurs approvisionnements. Cette industrie toute nouvelle a commencé à exporter ses produits en Allemagne et en Belgique, et a devant elle un bel avenir, grâce aux qualités exceptionnelles des orges de la Champagne et de la Beauce, qui sont très-appréciées par les brasseurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SYLVICULTURE

PAR M. A. FROCHOT, SOUS-INSPECTEUR DES FORÊTS,
Ancien élève de l'École forestière de Nancy.

DEUXIÈME PARTIE (1)

LES DUNES

I. — NOTIONS GÉNÉRALES.

Nous avons montré, dans l'étude qui précède, le genre de désastres que les travaux de reboisement dans les montagnes doivent conjurer. Ce ne sont pas seulement les inondations que l'on a à redouter, ce sont encore les effets de ces remaniements du sol, véritables bouleversements pour nous, qui résultent des phénomènes torrentiels. Nous avons vu qu'il suffisait souvent, pour atténuer considérablement les forces naturelles à combattre, d'empêcher les eaux d'entraîner des galets, du sable, du gravier ou simplement du limon. Toutes ces matières, arrachées au flanc des montagnes, et entraînées par les eaux en fragments plus ou moins gros suivant le degré d'intensité de la pente, vont encombrer le fond des vallées, le lit des rivières, dont le niveau, incessamment exhaussé par ces apports continus, finit par dominer les terres environnantes, qui sont dès lors comme une proie vouée à l'inondation.

Au bord de l'Océan, comme au sein des montagnes et des vallées, la sécurité n'est pas non plus complète. Ce ne sont plus, à vrai dire, les mêmes phénomènes, pourtant ce sont toujours des matières transportées par des forces naturelles qui causent le danger, qui produisent les désastres. Les *dunes*, comme les *cônes de déjections*, se forment de matières de transport; les procédés de formation diffèrent sans doute, mais il s'agit toujours, dans l'un et l'autre cas, d'un déplacement à la surface du sol de matières meubles poussées, là par l'action des eaux, ici par l'action des vents; ce sont toujours aussi des éléments différentiels (les grains de sable, les forces partielles qui les poussent), dont l'accumulation, dont l'*intégrale* est immense. « En Médoc, dit Montaigne, le long de la mer, mon frère, sieur d'Arsac, veoid une sienne terre ensepvelie soubs les sables que la mer vomit devant elle; le faiste d'aulcuns bastiments paraist encores : ses rentes et domaines se sont eschangez en pasquages bien maigres. Les habitants disent que, depuis quelque temps, la mer se poulse si fort vers eulx, qu'ils ont perdu quatre lieues de terre. Ces sables sont ses fourriers; et veoyons de grandes montioyes d'arène mouvante, qui marchent d'une demie lieue devant elle, et gaignent païs. » (2)

Aujourd'hui ces fourriers assurément ont des loisirs; la mer a beau se pousser, comme dit Montaigne, ses sables ont maintenant des allures plus conformes à

(1) Voir pour la 1re partie, page 47.
(2) Essais, Liv. I, ch. XXX. Edit. F. Didot, p. 96.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur nature; ils restent où ils sont, et ne vont plus gagner pays. Mais ce repos ne s'est pas produit spontanément. Dans les Landes par exemple, sur ces plages basses, plates et sans abri, si l'on abandonnait le terrain à l'action des vents de mer, aux fureurs de l'ouragan, on ne tarderait pas à voir se renouveler ces ensablements, qui naguère encore stérilisaient et détruisaient tout, terres et habitations, et chassaient devant eux tant d'habitants dépossédés.

C'est par le reboisement qu'on est parvenu à fixer définitivement les sables mouvants des dunes. Ce n'est pas toutefois sans des recherches et des tâtonnements nombreux qu'on a fini par créer la méthode spéciale, à laquelle le nom de Brémontier restera attaché, en raison de la part considérable que cet illustre ingénieur a eue dans l'œuvre de fixation des dunes des Landes et de la Gironde. Cette méthode spéciale est, comme celle que nous avons étudiée au sujet du reboisement des montagnes, assez complexe ; elle comporte un ensemble d'ouvrages auxiliaires dont l'importance est considérable. Elle a été jusqu'à présent peu décrite, et l'on ne peut guère l'étudier que sur place et dans quelques mémoires et rapports d'ingénieurs chargés de faire exécuter les travaux.

Pour entreprendre avec succès la lutte contre l'envahissement des sables de la mer, il a fallu étudier préalablement par de minutieuses et patientes observations comment les choses se passaient; il a fallu se rendre compte des lois suivant lesquelles les dunes se formaient, puis s'avançaient dans les terres. Ces lois, parfaitement connues maintenant, sont dans leurs traits principaux d'une grande simplicité; mais on ne peut s'en rendre parfaitement compte que quand, témoin d'une tempête au bord de l'Océan, on a pu se faire une idée juste de la violence avec laquelle le flot poussé par l'ouragan vient se briser contre le rivage. Chaque flot amène sur la plage et y dépose une quantité de sable plus ou moins considérable, suivant la force du vent; au reflux, le flot n'ayant plus la même vitesse, le sable déposé reste en place, sèche au soleil, et, devenu ainsi plus mobile, est, au premier vent de mer, soulevé et poussé dans l'intérieur des terres. Dès lors, les moindres obstacles peuvent provoquer des monticules; ce ne sont d'abord que des bourrelets de sable plus ou moins longs, mais que des apports incessants accroissent continuellement. Les monticules ainsi formés sont des *dunes*.

Avant d'être reboisée, une région de dunes offre l'aspect d'une surface mamelonnée, recouverte d'un sable d'une blancheur éclatante; on en a pu voir un spécimen au *Chalet forestier du Trocadéro*, où l'Administration des forêts a exposé un plan en relief, représentant la partie centrale et la plus caractéristique des dunes de la *Coubre*, situées sur le littoral compris entre Royan et la Seudre dans la Charente-Inférieure.

Généralement, les dunes présentent deux versants d'inégale déclivité : le versant tourné du côté de la mer a une pente douce de 10° à 25°; tandis que l'inclinaison du versant opposé mesure de 30 à 80 degrés. Les grains de sable poussés par le vent, quelle que soit d'ailleurs la violence de cet élément, ne peuvent jamais franchir qu'une rampe relativement faible; arrivés au sommet du monticule, alors qu'ils ne subissent plus aucune impulsion, dénués de tout mouvement en avant, ils retombent de l'autre côté de la dune en vertu de leur propre poids; il se produit ainsi de ce côté une pente abrupte, dont la déclivité se rapproche assez de celle des talus d'éboulement.

Un premier obstacle ne suffit pas pour retenir tout le sable venant de la mer; après la première dune, il s'en forme une seconde, puis une autre et ainsi de suite. Les chaînes de collines qui en résultent sont généralement parallèles entre elles ainsi qu'aux bords de la mer; elles sont séparées par des vallées profondes auxquelles on donne le nom de *lettes*. Les lettes sont une conséquence du mode de formation des dunes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une fois formées, les dunes qui n'ont pas été ensemencées se modifient sans cesse; elles s'accroissent par des dépôts successifs de nouveaux sables rejetés par la mer et poussés par le vent; mais d'un autre côté elles ne conservent pas tout le sable qu'elles reçoivent, et si elles n'étaient en quelque sorte entretenues par les apports venant du côté de la mer, attaquées continuellement par le vent, leur volume diminuerait peu à peu, et elles finiraient par disparaître; c'est même ce qui est arrivé quelquefois à la suite de violentes tempêtes. Le vent agit sur le sable en faisant rouler chaque grain de la surface; ainsi entraîné sur le versant à pente douce de la dune, le sable arrive au sommet, tombe du côté du versant rapide et y forme un talus d'éboulement qui va toujours croissant (fig. 19). Ainsi la dune s'accroît sans cesse en arrière par les sables que lui fournit son versant antérieur; si ce versant reçoit une quantité égale de nouveaux sables, la dune s'accroît en largeur et en hauteur; dans le cas contraire, elle se déplace. Ceci explique comment chaque dune s'avance dans les terres (1). Une dune s'accroît de tout le sable qui lui vient des dunes qui la précèdent; il en résulte que la dune la plus avancée dans les terres est aussi celle qui est la plus élevée, et qui, en outre, est constituée du sable le plus fin; c'est l'inverse de ce qui se passe dans les cours d'eau, où les matières les plus ténues ne se déposent que dans les régions inférieures de chaque bassin.

Les dunes les plus avancées dans les terres sont celles dont les progrès, dans la direction de l'Est, causaient toutes les calamités auxquelles on a pu mettre un terme, grâce à des travaux de fixation. Le champ de la lutte, contre l'envahissement des sables rejetés par la mer, a pu être restreint à une zone étroite, voisine du rivage, où l'on est parvenu à créer et à fixer une dune artificielle servant comme de barrière protectrice.

La direction des dunes dépend non-seulement de la direction des vents de mer, mais encore de la nature des obstacles qui arrêtent partiellement les sables. Les dunes comprises entre l'embouchure de l'Adour et celle de la Gironde ont presque partout la même direction, qui est celle du nord-ouest au sud-est, et aussi du sud-ouest au nord-est. C'est qu'en effet, les vents les plus fréquents et les plus violents des côtes de Gascogne sont ceux du nord-ouest pendant l'été et du sud-ouest pendant l'hiver. D'un autre côté, les obstacles qui, le plus ordinairement, s'opposent à la marche des sables, sont des ruisseaux ou des nappes d'eau venant de l'est et tendant à se déverser dans la mer; la dune doit naturellement suivre tous les contours de l'obstacle (étang ou cours

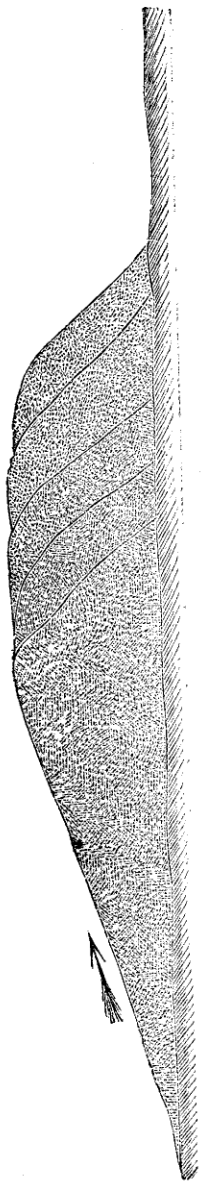


Fig. 19. — Dune mobile.

(1) « Les dunes en roulant sur elles-mêmes, avancent dans les terres et ensevelissent tout ce qu'elles rencontrent sur leur passage, les forêts, les maisons et les campagnes cultivées. Elles inondent les campagnes en refoulant les eaux des ruisseaux qu'elles obstruent, et forment près de quarante lieues de lacs et de marais pestilentiels, qui jettent la désolation et la mort parmi les habitants. » Arrêté du 13 messidor, an IX, exposé des motifs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau) qu'elle rencontre; or, les étangs et cours d'eau arrêtés dans leur écoulement s'étendent à droite et à gauche de leur direction normale, et parallèlement à la côte; c'est aussi cette dernière direction, qui est sensiblement nord-sud, qu'ont presque toutes les dunes de cette région. Il résulte encore de la nature de ces obstacles que les dunes ont une forme allongée. Quelquefois, cependant, elles affectent la forme circulaire ou demi-circulaire, quand les résistances aux deux extrémités de la dune ont été moindres que celles opposées à son centre. Ce cas d'ailleurs est rare.

La nature du sable dont les dunes sont formées est intéressante à connaître, parce qu'il faut que les essences qu'on emploiera au reboisement soient parfaitement appropriées aux qualités du sol. Entre l'Adour et la Gironde, région la mieux étudiée jusqu'à présent, on a constaté sept variétés de sables, qui diffèrent entre elles par la couleur, la finesse plus ou moins grande des grains, et les proportions dans lesquelles le mica, le fer et le calcaire y entrent comme parties constituantes. L'élément principal est le quartz; il est parfois presque pur, et si, dans ce cas, des grains sont gros, il est d'une grande aridité. « Les landes et les dunes, surtout celles de Gascogne, peuvent être rangées parmi les sols forestiers les plus pauvres. Elles contiennent néanmoins tous les éléments nécessaires à la végétation, et leur production annuelle moyenne est de $3^{mc},5$ ou 4^{mc} à l'hectare; ce qui explique cette richesse relative, c'est la grande perméabilité du sol qui permet aux racines d'aller puiser leur nourriture à une grande profondeur, et la dissémination exceptionnelle des principes nutritifs qui forment une couche mince autour de chaque grain de sable. » (1)

L'argument principal des adversaires de Brémontier pour combattre ses projets de reboisement, consistait à invoquer l'opinion qu'on se faisait généralement de la complète stérilité des sables des dunes, de leur aridité extrême Argument sans valeur sans doute en présence d'essais couronnés d'un plein succès, mais qu'on pouvait encore réfuter théoriquement, en citant ce fait bien remarquable d'une humidité constante régnant à l'intérieur des sables à une faible profondeur, quelles que soient leur altitude et leur température à la surface. Ce fait, bien facile à constater directement d'ailleurs, s'explique par les propriétés physiques de cette sorte de terrain (les grains quartzeux principalement), dépourvus de conductibilité pour la chaleur et de porosité, et n'ayant par conséquent qu'une très-faible capacité calorifique. Dans ces conditions, le rayonnement nocturne produit sur ces surfaces unies et blanches, brûlantes pendant le jour, un refroidissement très-rapide, et détermine le dépôt d'une rosée abondante; la pénétration de cette humidité à l'intérieur y entretient une fraîcheur constante.

L'intervalle compris entre deux dunes successives forme une sorte de vallée appelée *lette*, ainsi que nous l'avons dit, déjà, plus haut. Ces lettes sont d'étendue fort variable en longueur et en largeur; généralement elles sont plus larges dans le voisinage de la côte que dans l'intérieur des terres; leur surface s'incline légèrement de l'est à l'ouest, en sorte que leur moindre altitude se trouve toujours vers le pied du versant de la dune qui les limite à l'ouest. La partie superficielle du terrain des Landes est le sable plus ou moins mobile dont nous avons parlé; mais ce sable recouvre, à des profondeurs plus ou moins grandes, une couche compacte, souvent imperméable, qu'on appelle l'*alios*, sorte de banc de sable quartzeux concrétionné, qui empêchait, avant les reboisements, l'écoulement par infiltration des eaux pluviales, celles-ci alors s'amassaient dans les lettes et y formaient souvent de véritables lacs, des étangs, des lagunes, et toujours de vastes

(1) Catalogue raisonné des collections exposées par l'Administration des forêts, p. 112.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étendues marécageuses ou d'une extrême humidité. « L'alios, de même que l'argile, dit M. Goursaud, se sature d'eau et devient alors, comme celle-ci, à peu près imperméable aux agents atmosphériques. C'est à sa présence qu'autrefois, avant l'ensemencement des landes en pin maritime, on devait attribuer ces amas considérables à la suite des grandes pluies. On voyait en pleine lande rase des surfaces très-étendues complètement noyées, se présentant comme de véritables lacs, qui ne se desséchaient qu'au moment des grandes chaleurs de l'été par suite de l'évaporation superficielle. Les habitants de la contrée ne pouvaient voyager alors que montés sur des échasses; les bergers surtout, en gardant leurs troupeaux de moutons, vivaient ainsi toute la journée perchés sur ces longs bâtons qui, de loin, les faisaient ressembler à des échassiers géants. » (1) D'après l'opinion du même auteur, le dessèchement de ces terrains, après les boisements en pin effectués dans le pays, ne peut-être dû qu'à la perméabilité de l'alios, que les puissants pivots du pin maritime auraient pénétré et fissuré, de manière à rendre possible l'écoulement de l'eau par infiltration.

DES DUNES.

Fixation des dunes. — On a observé que le sable n'est jamais soulevé en masse par le vent, qaelle que soit sa violence; chaque grain ne cède à l'impulsion de cet élément, qu'autant qu'il se trouve immédiatement à la surface et complétement à découvert. Il n'est jamais non plus soulevé à une grande hauteur; par les vents les plus violents, il ne s'élève guère à plus d'un mètre au-dessus du sol, et il faut déjà que le vent soit très-fort pour que chaque grain de sable ne trouve pas, dans une palissade de $0^m,50$ à $0^m,70$ de hauteur, un obstacle qui arrête sa course. On conçoit dès lors qu'il suffit d'un assez léger obstacle pour immobiliser chaque grain de sable superficiel, et arrêter dans leur course ceux qui, poussés par le vent, menaceraient d'envahir des surfaces qu'on veut protéger. Des branchages, placés à plat sur le sol et disposés de façon à ne pas être eux-mêmes dérangés par le vent, suffiront pour immobiliser la surface qu'ils couvriront ; et si, cette surface est protégée de façon à n'avoir rien à redouter de l'envahissement des sables voisins immobilisés, on pourra y effectuer des semis; la végétation dès lors s'y développera et ne tardera pas à constituer elle-même une couverture vivante, qui rendra inutile l'entretien de toute autre couverture artificielle ; il ne restera plus qu'à protéger efficacement cette végétation contre l'envahissement des sables voisins.

Tels sont, à grands traits, les principes généraux sur lesquels repose tout système de fixation des dunes. Depuis qu'on s'est donné, en France, la tâche d'arrêter les dunes dans leur marche, et de mettre en valeur ces immenses landes à peu près dépourvues de végétation, qu'enfin on a résolûment entrepris ces travaux en les déclarant d'utilité publique, les procédés employés ont fort peu varié ; mais on y a successivement apporté des perfectionnements, qui ont eu pour résultat de vaincre certaines difficultés, considérées au début sans doute, comme insurmontables. L'homme peut arriver à ses fins contre les efforts mêmes de la nature, dès qu'il sait lui emprunter ses forces pour réparer les dégâts qu'elle a causés. C'est le cas ici, ainsi qu'on le verra dans cette étude.

Très-anciennement, paraît-il, la fixation des dunes par des plantations de pin maritime a été réalisée ; les témoignages qu'on en donne sont certains vestiges

(1) Revue des Eaux et Forêts. Tome XVII, p. 347.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de forêts sur le littoral du Golfe de Gascogne, et certains débris qui porteraient à croire qu'à une époque antérieure, peut-être, à la domination romaine en Gaule, l'industrie du résinage n'était pas inconnue dans ces parages. Au XVII^e^ ou au XVIII^e^ siècle, l'idée de fixer les dunes par la végétation forestière paraît aussi avoir été appliquée; à Capbreton, par exemple, où de grandes forêts ont dû être créées vers cette époque. Enfin, il existe un mémoire de 1774 dans lequel l'auteur expose un procédé dont il se dit l'inventeur, et dont l'application sur une petite échelle aurait donné d'excellents résultats. Quoi qu'il en soit, c'est aux dernières années du siècle dernier qu'il convient de faire remonter l'origine des travaux de fixation des sables, et c'est à Brémontier qu'il est juste d'attribuer le mérite de cette grande œuvre de régénération de toute une contrée; car si ce savant ingénieur ne fut pas, comme on le prétend, un inventeur, il eut l'incontestable mérite, dans son célèbre mémoire du 25 avril 1780, d'exposer la méthode avec une grande netteté, et d'attirer assez l'attention sur cette question, pour la faire considérer par les pouvoirs publics comme d'utilité générale.

D'après les idées de Brémontier, l'œuvre pour être complète exigeait des travaux de trois natures différentes : 1° Semis de pin maritime et de gourbet (*arundo arenaria*); 2° Abris des semis par couvertures de branchages et au moyen de palissades; 3° Retenue des sables déposés par l'Océan sur le rivage. Sur ce dernier objet très-important, Brémontier s'exprimait ainsi : « Les nouveaux sables qui sortiront annuellement de la mer s'accumuleront à la longue, formeront une nouvelle dune *contenue sur ses bords*, qui protégera le terrain et les plantations qui se trouveront après elle, non-seulement contre les vents, mais encore contre les efforts de la mer qu'elle tendra à retenir dans son lit et dont elle diminuera les progrès sur nos côtes. Cet effet paraît naturel : la *dune fixée* sera sapée par sa base, les sables éboulés retomberont alternativement sur la plage et seront reportés au dehors. Cette lutte continuelle, cette opposition renaissante doit produire un ralentissement d'autant plus sensible dans les irruptions des eaux, que par la nature quartzeuse de ces sables et leur petitesse ils résisteront plus longtemps et ne seront pas susceptibles d'être aussi promptement décomposés. » (1)

Pour obtenir ce résultat, le procédé indiqué par le savant ingénieur est fort simple : il consiste dans la construction d'un cordon de fascines de 4 ou 5 pieds de hauteur établi parallèlement à 20 ou 25 toises au-delà de la laisse des vives eaux. Ce cordon arrêtera les sables, et si, ce qu'on ne présume pas, il en était surmonté après deux ou trois ans, il pourrait être aisément exhaussé par un nouveau cordon de pareille hauteur et même d'un troisième s'il devenait nécessaire. (2) »

Notre intention n'est pas d'indiquer ici la marche des travaux et les modes d'exécution suivis dès l'origine, ni de décrire les diverses modifications ou améliorations introduites dans les procédés. Les perfectionnements ont été là, comme toujours, le fruit de l'expérience et d'une longue observation. La lutte contre les forces naturelles offre d'ailleurs ce caractère spécial, bien connu de ceux qui ont à la soutenir, de présenter de l'imprévu. On peut bien tracer comme l'a fait Brémontier, et c'est là son grand mérite, des principes généraux, découvrir les lois principales dont la connaissance indique à grands traits comment on peut trouver la solution d'un problème; mais les détails d'exécution échappent à toute règle fixe, et varient comme la nature des lieux et les phénomènes météoriques et autres qui s'y produisent. Les procédés employés dans les cas les plus compliqués sont de deux natures, les uns sont généraux et

(1) et (2). Mémoire de 1780. § 48.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent être appliqués partout, les autres ont un caractère particulier, correspondant à des difficultés spéciales. L'étude des travaux exécutés dans ces conditions peut seule offrir en cette matière un enseignement fructueux. C'est ce que l'administration des forêts a parfaitement compris en présentant à l'Exposition, comme spécimen des travaux dont nous nous occupons, ceux qui ont été effectués dans les dunes de la Coubre. En faire la description, ce sera la meilleure manière de présenter les notions que nous nous sommes proposé de donner dans cette étude sur la fixation des dunes.

Entre la Gironde et le pertuis de Maumusson, de la pointe de la Coubre à la pointe d'Arvert et de Vaux-sur-mer à l'embouchure de la Seudre, dans la Charente-Inférieure, est une région qu'on appelle l'Arvert, qui semble une continuation des landes de Gascogne et à l'ouest de laquelle des dunes s'étendent sur une superficie de 900 kilomètres carrés environ. Là aussi, comme dans les Landes, les *montagnes marchaient* et occasionnaient de grands désastres. Cette presqu'île reçoit tous les vents dangereux du Nord-ouest et du Sud-ouest, du Nord et du Sud, et ces vents poussés par la tempête peuvent y exercer leurs efforts de trois côtés différents, dépourvus de tout abri ; il en est résulté, dans la formation et la marche des dunes, une irrégularité beaucoup plus grande que sur les bords du Golfe de Gascogne, par exemple, où la côte suit une ligne à peu près droite.

De 1826 à 1857 des travaux furent entrepris pour fixer les dunes dans le voisinage des localités les plus immédiatement menacées. Ainsi furent créées les forêts de pins de Clocher et Puy-Ravault et celle de Saint-Augustin, vers l'embouchure de la Gironde, et la forêt de la Tremblade non loin de la Seudre, petite rivière qui limite au Nort-est la région dont nous nous occupons. « Une ville dite Anchoisne ou Anchouanne s'est, dit M. Élisée Reclus, fréquemment déplacée devant les sables, comme l'écume chassée par le flot, et ne s'est définitivement fixée qu'en atteignant l'endroit où s'élève aujourd'hui la Tremblade ». Ce dernier résultat n'est assuré que grâce à la fixation des dunes et à leur transformation par le boisement. « Vues de Marennes, poursuit le même auteur, les dunes de la Tremblade ont perdu leur aspect de nuages brillants : ce sont maintenant des collines comme les autres, revêtues d'une sombre verdure. » (1)

Les travaux de fixation les plus urgents une fois terminés, il restait, pour en assurer la perpétuité, à fixer les dunes de l'ouest et à retenir les sables rejetés par la mer sur toute la côte, au sud et à l'ouest, de la pointe de la Palmyre à celle de Coubre et de là, à la pointe d'Arvert. La première préoccupation a été d'élever une dune littorale parallèlement à la côte ; nous commencerons par donner quelques explications théoriques à ce sujet, et nous indiquerons ensuite les procédés en usage pour fixer les sables et y favoriser le développement de la végétation forestière.

La dune littorale. — La dune littorale a pour objet de former, entre l'Océan et les semis, une sorte de digue s'élevant et s'élargissant en proportion des quantités de sable rejetées par la mer. Une palissade, d'un mètre environ de hauteur au-dessus du sol, retient les sables et il suffit de plantations et semis de gourbet et autres plantes marines, pour rendre stable et régulariser la pente formée par l'accumulation de ces sables. On fait concourir, à la formation de cette dune artificielle, les mêmes forces que celles qui produisent les dunes naturelles ; mais il faut diriger ces forces de façon à obtenir une barrière puis-

(1) Nouvelle géographie universelle. T. II, p. 507.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sante, en état d'opposer aux vents le maximum de résistance et d'offrir aux terres qu'elle protégera un abri efficace.

On a observé qu'on satisfait à cette double condition, quand le profil en travers de la dune littorale présente, pendant sa formation, une inclinaison de 7° à 12° du côté de la mer et une inclinaison triple du côté des terres. Voici comment on obtient ce résultat. A une distance de 100 mètres environ des hautes eaux, limite que la mer, à l'époque même des plus hautes marées, ne dépasse guère, on élève une palissade parallèle au rivage, au pied de laquelle le sable apporté par la mer et chassé par le vent ne tarde pas à s'accumuler. Pour déterminer du côté de la mer la pente régulière, qu'on se propose de donner à la dune comme étant plus favorable à sa formation, soit 7° environ, on plante en quinconce, sur une largeur égale à 8 fois la hauteur de l'obstacle formé par la palissade et à partir du pied de cette dernière, des touffes de gourbet; ces touffes sont destinées à retenir le sable uniformément sur toute la surface qu'elles occupent. On a soin de les espacer d'autant moins, qu'on s'approche de la palissade, afin de proportionner l'effet qu'elles doivent produire aux quantités de sable nécessaires en chaque point pour constituer la pente voulue.

Quand la palissade est sur le point d'être recouverte ou, suivant l'expression consacrée, *couronnée*, on se hâte de l'exhausser; après cette opération, elle continue à fonctionner comme précédemment. Au fur et à mesure qu'une dune artificielle en voie de formation s'élève, on doit élargir du côté de la mer la zone plantée de touffes de gourbet; de façon que la largeur de cette zone soit toujours en rapport avec les conditions à réaliser pour obtenir une pente de 8 de base, pour 1 de hauteur.

A défaut de gourbet, on peut faire usage de petites bourrées de ramilles de 50 centim. de circonférence et de longueur, que l'on plante et l'on dispose exactement comme nous l'avons indiqué pour les touffes de gourbet. Qu'on emploie des touffes de gourbet, ou ces petites bourrées de ramilles, on sème toujours dans leur intervalle de la graine de gourbet et de diverses autres plantes marines, telles que l'armoise, le blé marin, l'éphèdre, etc.; la végétation qu'on obtient ainsi fournit une garniture végétale, qui contribue à fixer et à régulariser, avec une parfaite uniformité, la surface recouverte.

L'entretien du versant de la dune littorale inclinée vers l'Océan est d'une grande importance; « la sagacité de l'homme chargé de ce travail, dit M. de Vasselot de Régné, doit toujours être en éveil; il espacera plus ou moins les touffes suivant que le terrain s'exhaussera plus ou moins, et au besoin, il emploiera des touffes de dimensions graduées. Si la plage présente des exhaussements naturels, il ne les garantira que lorsque les parties voisines auront atteint le même niveau. » (1).

Quant à la pente du versant opposé à celui dont nous venons de nous occuper, on peut l'obtenir plus facilement et la régler à moins de frais suivant les conditions déterminées; elle dépend en grande partie des dispositions données à la palissade. Jusqu'ici nous avons parlé de palissade, mais sans indiquer la nature de cet important ouvrage auxiliaire. C'est là un point capital de la question, car, indépendamment de l'effet qu'on doit chercher à produire, il faut se préoccuper des moyens qui permettront de réussir le plus économiquement possible. On a depuis longtemps déjà adopté deux genres de palissades, celles en planche et les clayonnages; mais ce n'est qu'assez récemment qu'on a été amené, guidé par l'expérience, à les construire et à les disposer de façon à

(1) Notice sur les Dunes de la Coubre, par M. de Vasselot de Régné, inspecteur des forêts. Paris, Imp. nationale, 1878, page 25.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtenir le maximum d'effet utile, tout en réduisant les frais d'établissement et d'entretien dans la plus grande mesure possible.

La première idée, quand on a voulu construire des palissades en planches, a été naturellement de disposer les planches l'une à côté de l'autre, et de donner à l'ouvrage la force suffisante pour résister à la poussée considérable qu'il aurait à subir; à cet effet, on employait de forts madriers de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, reliés ou non reliés entre eux, mais jointifs. L'obligation d'employer des bois de cette épaisseur, imposait une dépense considérable; mais le plus grave inconvénient consistait en ce que cette barrière, imperméable au sable, formait un obstacle contre lequel les vents venaient se heurter avec une extrême violence, ce qui produisait au pied de la palissade une sorte de remou et comme conséquence le déchaussement des madriers; il en résultait de fréquentes et dangereuses avaries. D'un autre côté, lorsque cette palissade était couronnée, l'exhaussement des madriers était très-pénible et par conséquent dispendieux;

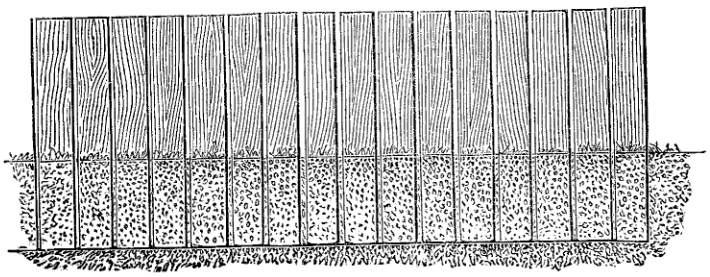


Fig. 20. — Palissade en planches non jointives.

enfin, le profil en travers de la dune artificielle présentait une forme défectueuse, la crête sous un angle très-aigu n'offrait qu'une base trop étroite, pour que la palissade exhaussée y pût trouver toute la résistance nécessaire, et n'être pas souvent renversée par les grands vents.

Par une simple modification dans la disposition des planches, on a pu obvier à presque tous ces inconvénients: il a suffi de laisser entre chaque planche fichée dans le sol de moitié de sa longueur environ, un intervalle de 2 à 3 cent., fig. 20. « Lorsque le sable poussé par le vent rencontre une palissade ainsi formée, il s'amoncelle le long des planches, et, tant par l'effet de son propre poids que par l'action du courant d'air dévié, il passe en partie par les intervalles ménagés entre les planches et vient s'épanouir du côté opposé, de sorte que la ligne de défense est chargée simultanément des deux côtés, elle est contre-battée à mesure qu'elle est poussée et les tourbillons qui tendraient à se former devant chaque planche, sont généralement coupés par les courants provoqués par chaque intervalle. Les courants obliques seuls peuvent occasionner des affouillements, et les brèches ne sont à craindre que sur les points les plus exposés » (1).

Avec ce système de palissade, on le voit, la crête de la dune s'élargit, les poussées exercées par le sable ne sont plus aussi fortes et l'on peut diminuer l'épaisseur des planches jusqu'à 3 centim., enfin, chaque planche étant indépendante et isolée, l'exhaussement peut s'effectuer dans les conditions les plus favorables possibles. Il suffit de donner à cette palissade de 70 centim. à un mètre

(1) *La dune littorale*, par M. de Vasselot de Régné. *Revue des eaux et forêts*, tom. XIV, 1875, page 197.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'élévation au-dessus du sol et à la longueur de chaque planche 1m,50 à 1m,60 ; leur largeur enfin peut varier sans inconvénient de 10 à 25 centim.

Les procédés employés pour opérer l'exhaussement des planches quand la palissade est couronnée sont nombreux ; le plus simple, sinon le plus rapide, consiste à entourer la planche à exhausser d'une chaîne en fer, après avoir déchaussé la palissade de 20 à 25 centim. de profondeur, à passer dans cette chaîne un bâton dont on se sert comme d'un levier, en appuyant l'une de ses extrémités sur la planche voisine ; on peut ainsi relever la planche de quelques centimètres, après quoi l'on fait glisser la chaîne jusqu'au sol pour obtenir un nouvel exhaussement partiel comme précédemment,et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'exhaussement fixé. Dans les Landes, on a substitué à ce procédé un peu primitif, l'emploi du cric dont on engage l'un des crochets dans la chaîne qui entoure la planche ; pour que le cric ne s'enfonce pas dans le sable sous l'effort produit, il suffit de le poser sur une planche. On parait satisfait de ce procédé qui est rapide, n'exige pas des exhaussements partiels aussi nombreux et est économique.

Néanmoins, tous ces procédés sont défectueux; les efforts exercés sur les planches au moyen de la chaîne qui les entoure, ont trop souvent pour effet de les briser, ou tout au moins de les détériorer gravement. Dans la Charente-Inférieure on emploie la bascule à levier et à pince, avec laquelle les mêmes inconvénients ne se produisent plus; et si, comme on le dit, le prix de revient du travail d'exhaussement n'est pas plus élevé, il y a là un véritable progrès. La machine se compose d'un levier à gorge tournant autour d'un axe supporté par quatre pieds; une chaîne munie à l'une de ses extrémités d'une pince en forme de tenailles, comme on en voit pour saisir les sacs de farine à emmagasiner dans les greniers, s'engage dans la gorge, passe ensuite dans deux ou trois anneaux fixés de distance en distance sur le grand bras de levier, et vient s'accrocher par l'une de ses mailles et à la longueur voulue, soit à une crémaillère adaptée sur le levier même,soit à de simples crochets. Quand le levier a fourni tonte sa course, il suffit, pour continuer l'exhaussement, si c'est nécessaire, de raccourcir la chaîne en même temps qu'on relève le bras de levier et d'exercer ensuite la pressiou voulue. La machine se place au-dessus de chaque planche à élever, de façon que l'effet produit soit sensiblement parallèle à l'axe vertical de la planche.

Quant aux clayonnages (fig. 21), on les établit de la manière suivante: on enfonce dans le sable à 60 centimètres de profondeur et à une distance de 50 centim., les uns des autres, des pieux de pin d'une longueur de 2 mètres. Ces pieux sont injectés et écorcés et acquièrent ainsi plus de solidité. On ne clayonne d'abord que 40 à 50 centim., au-dessus du sol, mais à mesure que le sable monte on continue le clayonnage. Quand la palissade ainsi formée est couronnée, on exhausse les pieux par un des procédés indiqués plus haut, puis on clayonne de nouveau, comme la première fois. Ces sortes de palissades offrent de grands avantages; elles ne sont presque jamais déchaussées par le vent, on peut d'ailleurs régler l'intensité des effets qu'on en veut obtenir en garnissant les pieux plus ou moins, sans jamais toutefois dépasser 50 à 60 centim. au-dessus du sol; quand la palissade est exhaussée la partie inférieure des pieux reste engagée dans les clayons enfouis, il en résulte une plus grande stabilité de l'ouvrage et les avaries qui pourraient s'y produire, ne sauraient jamais avoir beaucoup d'importance, grâce à ces clayons enfouis qui donnent à la crête de la dune une certaine solidité. Enfin, ce système de palissade est d'un entretien facile et peu coûteux. Partout, où l'on pourra disposer de bois et de branchages en suffisante quantité et sans être obligé de les transporter à de grandes distances, les clayonnages devront être préférés aux palissades en planches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le profil en travers d'une dune littorale ne doit pas être, on le conçoit, un simple triangle; il en résulterait un défaut de stabilité qui causerait de nombreuses et fréquentes brèches. On a généralement adopté comme forme à donner à ce profil, celle d'un trapèze, dont le petit côté parallèle, d'une longueur de 50 à 60 mètres est la *plate-forme*; on y entretient avec soin les plantations de gourbet et autres plantes analogues, et l'on veille à ce que sa surface soit maintenue bien unie, afin de la mettre le mieux possible à l'abri des bourrasques; la base de cette dune type devrait mesurer environ 140 mètres.

Les pentes sur chaque versant ne se maintiennent pas toujours sous le degré d'inclinaison que nous avons indiqué; du reste, la condition dont nous avons parlé à cet égard n'est plus de rigueur quand la dune est formée; on admet dès ce moment des pentes beaucoup plus fortes; car la dune exerce alors son

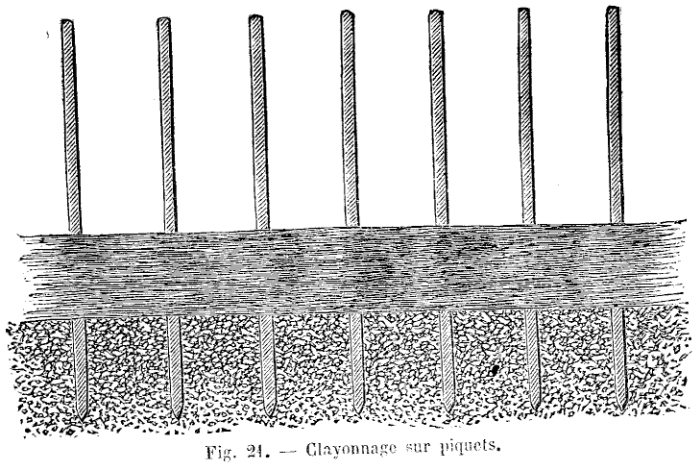


Fig. 21. — Clayonnage sur piquets.

action, moins en emmagasinant le sable apporté par la mer qu'en le lui rejetant. Mais dans ce cas de graves dangers sont à craindre, il faut quelquefois lutter contre les érosions de la mer, comme on l'a fait devant le marais de Bréjat. « On a, dit l'auteur de la *Notice sur l'Exposition*, constitué une digue en fascinage, composée de fagots de 2 mètres de longueur fortement liés avec fil de fer galvanisé, présentant le bout à la mer, fixés par de forts pieux munis de chevilles et entrelacés de clayons; le revers opposé a été chargé de sable et planté en tamarix. Cette digue a été armée elle-même d'épis en *tunnages*, composés de fagots dits *saucissons* engagés dans des fossés aussi profonds qu'on a pu les creuser, croisés par couches et reliés entre eux, aux points d'intersection, par des cordes goudronnées rattachant la superficie à la base. Des pieux battus à tous les angles et dans les intervalles de 50 en 50 centimètres, viennent encore renforcer ces ouvrages (1) ».

Quelques soins qu'on ait pris d'ailleurs pour élever une dune littorale, il faut toujours l'entretenir activement pour réparer les brèches, regarnir les plantations, rehausser les palissades; une négligence apportée dans cet entretien pourrait entraîner la destruction complète des ouvrages et causer d'immenses dégâts; après des vents violents, il y a presque toujours nécessité d'apporter de prompts remèdes. Certains points de la côte sont plus dangereux que d'autres,

(1) *Notice sur les Dunes de la Coubre*, Expos., univ. 1878, p. 27.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout vers le nord, aussi l'entretien de la dune littorale y est-il beaucoup plus pénible et plus dispendieux.

Travaux de fixation proprement dits. — Les travaux de fixation proprement dits consistent en des semis recouverts de branchages et convenablement abrités. Le procédé de semis par couverture employé généralement est fort simple. On sème à la main et à la volée sur le sable, qui n'est soumis à aucune préparation, de la graine de pin en mélange avec de la graine de genêt, d'ajonc et de gourbet. On couvre ensuite la surface ensemencée, soit de branches vertes de pin, soit de broussailles telles qu'ajoncs, genêts, bruyères, roseaux, en excluant toute ramille impropre à donner le couvert nécessaire. Les branches de pin sont posées à plat sur le sol, et pour qu'elles s'y appliquent complétement on élague avec la serpe les petites ramilles de dessous, et on rabat celles de dessus en les coupant à mi-bois ; on les dispose les unes à côté des autres sans laisser de vide et souvent, pour donner à cette couverture plus de fixité, on y dépose de distance en distance des pelletées de sable.

Voici comment on opère dans la Coubre. On choisit un emplacement protégé des vents de mer par la dune littorale, ou, ainsi qu'on l'a fait quelquefois, à l'abri d'une lette ; on donne 300 mètres de largeur à cet emplacement, on le garantit à gauche et à droite par deux palissades dites *de défilement* et placées dans la direction des vents les plus dangereux, on l'abrite enfin des vents de terre par une troisième palissade dite *volante;* dans ces conditions, l'envahissement du sable n'est à craindre d'aucun côté.

On commence par déposer sur l'emplacement à ensemencer et par tas de 25, les fagots nécessaires à la couverture ; soit 2,500 fagots de $1^{m},30$ de longueur et de 1 mètre de tour par hectare. Des enfants distribuent ensuite ces fagots, en ayant soin de commencer du côté de la palissade volante et par lignes parallèles. Lorsque le terrain est ainsi garni sur un espace suffisant, on sème la partie préparée en employant une semence composée comme il suit :

Pin maritime.	30	kilogrammes	par hectare
Ajonc.	3	—	—
Genêt	3	—	—
Gourbet	3	—	—
Graines diverses pour attirer les oiseaux insectivores utiles.	3	—	—

Le semis terminé, des femmes délient les fagots et étendent les broussailles en commençant toujours du côté de la palissade volante ; elles placent les gros bouts du côté de la mer et les recouvrent des broussailles de la rangée suivante, qu'elles disposent de la même manière, et ainsi de suite ; des hommes armés de pelles viennent ensuite déposer des pelletées de sable sur cette couverture de 60 en 60 centim., dans tous les sens.

Quand le travail est achevé sur toute la surface dont l'étendue forme la première tâche, on en entreprend une seconde de même largeur à droite ou à gauche de l'une des palissades de défilement, et l'on prolonge la palissade volante autant qu'il est nécessaire ; on opère ensuite comme précédemment. L'année suivante, on recommence les travaux, mais en s'adossant à la palissade volante de l'année précédente, et quand le nouvel emplacement est ensemencé, on enlève la palissade qui le séparait de l'emplacement ensemencé antérieurement, car alors elle n'est plus d'aucune utilité.

Les travaux de semis s'exécutent du mois d'octobre au mois de mai. L'entretien consiste à lever les palissades dès qu'elles sont ensablées, à veiller à ce que les couvertures enlevées par le vent sur certains points soient réparées, enfin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à réensemencer les parties qui auraient pu être recouvertes du sable chassé par des vents d'une extrême violence.

De 1787, époque où les premiers essais de fixation furent entrepris, jusqu'en 1862, époque où l'administration des forêts fut chargée de continuer l'œuvre entreprise avec tant de succès par l'administration des ponts et chaussées, la surface totale des dunes boisées, y compris la zone de protection longeant la mer, fixée par des plantations de gourbet, était, dans les départements des Landes et de la Gironde, de 58,580 hectares. Depuis on a achevé les travaux en fixant 7,000 hectares environ. Il ne reste donc dans cette région qu'à pourvoir aux travaux d'entretien.

Dans la Coubre (Charente-inférieure), l'administration des forêts a fixé dans les parties où les travaux n'avaient pu jusqu'alors être effectués, à cause des difficultés à surmonter, une superficie de 2,085 hectares. Les difficultés dont nous parlons tenaient surtout au manque absolu, sur place, des matières nécessaires à la confection des palissades et des couvertures. Il a fallu créer des voies et des moyens de transport aussi économiques que possible et faire exécuter les travaux en régie; dans ces conditions, l'hectare de terrain fixé est revenu à 367 fr., 45 c.

Alexis FROCHOT.

FIN DU TOME DEUXIÈME

Paris. — Imprimerie et librairie de E. LACROIX, rue des Saints-Pères, 54.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires