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

Titre général : Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Le bilan d'un siècle (1801-1900) par M. Alfred Picard
Titre du volume : Tome troisième. Agriculture, horticulture, forêts, chasse, pêche. Industries alimentaires

Mots-clés : Exposition internationale (1900 ; Paris)
Exposition universelle

Description : [4]-438 p.
Adresse : Paris : Imprimerie nationale, 1906
Cote de l'exemplaire : CNAM 8° Xae 595.3 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE595.3

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 5/2/2008

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

À PARIS

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° Zae 595-3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

PAR

M. ALFRED PICARD

MEMBRE DE L'INSTITUT, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
COMMISSAIRE GÉNÉRAL

TOME TROISIÈME

AGRICULTURE. — HORTICULTURE. — FORÊTS; CHASSE; PÊCHE.
INDUSTRIES ALIMENTAIRES

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMVI

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE BILAN D'UN SIÈCLE

(1801-1900)

CHAPITRE IX.

AGRICULTURE.

§ 1. CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

1. Importance de l'agriculture. — De toutes les branches entre lesquelles se répartit l'activité humaine, l'agriculture est sans conteste celle qui occupe le plus d'hommes, qui met en jeu le plus d'intérêts et dont les progrès comptent le plus dans le développement de la richesse des nations.

En France, le capital foncier est évalué à 78 milliards et le capital d'exploitation à 8 milliards, dont 5,200 millions pour les animaux de ferme et 2,800 millions pour le matériel et le mobilier; ainsi nos capitaux agricoles atteignent 86 milliards. Quant aux produits bruts annuels, on ne les estime pas à moins de 17,800 millions, savoir : 10,600 millions, en ce qui concerne la production végétale, et 7,200 millions, en ce qui concerne la production animale.

La culture du sol se recommande non seulement par son importance prépondérante, mais aussi par les efforts d'intelligence, par l'étendue des connaissances, par le dur labeur, par la force de volonté qu'exigent les améliorations et les perfectionnements successifs de ses méthodes et de ses procédés. Sous ce rapport, elle ne le cède en rien à l'industrie. Un grand domaine exploité suivant des principes rationnels et scientifiques a tout autant de titres à l'admiration qu'une forge puissante, qu'une manufacture savamment outillée. Doubler la récolte de blé sur une même surface de terre, tirer d'une même quantité d'herbage deux fois plus de viande, obtenir d'un même troupeau de la laine plus fine et plus abondante, sont choses aussi méritoires que d'accroître le travail et le rendement d'une machine.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme le faisait si justement remarquer Barral, dans son rapport sur l'Exposition universelle de 1855, l'homme des champs se heurte contre des difficultés de tout ordre. Il est en lutte continuelle avec les intempéries des saisons, avec des phénomènes naturels essentiellement capricieux; il subit des lois bien autrement complexes que celles des affinités chimiques ou des actions physiques et mécaniques; il ne dispose le plus souvent que de ressources modestes et manque par suite d'un élément vital de succès. Son isolement relatif lui crée d'ailleurs des obstacles incessants; la moindre recherche lui coûte plus qu'à l'habitant des villes; les données statistiques méritant quelque crédit arrivent moins facilement entre ses mains; c'est avec peine qu'il recueille des indications précises sur les résultats donnés ailleurs par tel ou tel mode d'exploitation, tel ou tel engrais, telle ou telle plante; les enseignements de la pratique et les leçons des maîtres parviennent lentement jusqu'à lui.

Pourtant l'agriculture a marché à pas de géant depuis un siècle. Jamais les obstacles ne l'ont fait reculer; toujours elle a abordé vaillamment les problèmes qui se dressaient devant elle; toujours elle a eu à sa tête des hommes de science, de courage et d'initiative.

2. Considérations générales sur les progrès de l'agriculture. — À aucune époque, les conditions et le régime de la production ne se sont plus profondément modifiés que pendant le XIX^e^ siècle. Le développement des routes et des canaux, l'amélioration des voies fluviales, la navigation à vapeur, l'invasion des machines, les applications de l'électricité, et, dans un autre ordre d'idées, les traités de commerce entre les différents peuples ont bouleversé la face de l'ancien et du nouveau monde. Au fur et à mesure que se réalisaient ces changements merveilleux dans les relations entre les départements, les provinces, les États, on a vu les transactions et les échanges prendre un essor inouï, la puissance d'absorption croître partout en même temps que la puissance créatrice, les anciennes barrières tomber sous le flot du trafic, les diverses régions se livrer mutuellement leur trop-plein, les produits s'approprier moins aux besoins locaux qu'aux ressources

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

locales, chaque contrée tirant ainsi de son sol, de sa situation et du génie de ses habitants le maximum d'effet utile.

Cette révolution s'est manifestée surtout dans la production industrielle. Mais elle a également transformé l'agriculture. Si les conséquences en ont été moins frappantes dans le domaine agricole, la différence s'explique aisément. Tout d'abord, l'alimentation humaine n'offre qu'une élasticité et une souplesse fort limitées; elle peut changer ses éléments, devenir un peu plus abondante, sans que jamais ses variations soient comparables à celles de la consommation des objets manufacturés, des tissus par exemple. D'un autre côté, l'homme n'a pas la même action, la même influence sur le rendement de la terre que sur celui des usines. Enfin les intérêts agricoles sont si multiples et si divisés, la masse à mettre en mouvement est si considérable, que l'impulsion se heurte nécessairement contre des résistances beaucoup plus grandes.

Néanmoins, je le répète, l'agriculture n'est point restée stationnaire; elle a obéi, comme l'industrie, sinon dans la même mesure, à la loi du progrès. Au surplus, à défaut de toute autre cause, l'accroissement de la population, le développement corrélatif de la consommation, la hausse des salaires, le relèvement du loyer des terres, eussent suffi à la pousser en avant.

Parmi les facteurs du renchérissement de la main-d'œuvre, l'un des plus puissants a été la raréfaction des travailleurs ruraux, attirés par les ateliers et les manufactures. La ville exerce une fascination irrésistible sur le campagnard, qui espère y trouver une vie facile et agréable, et qui n'y rencontre que la gêne, parfois la misère, avec la perte de ses forces et de sa santé.

Supportant des charges plus lourdes, embarrassée pour le recrutement de son personnel, obligée cependant de produire davantage, contrainte par la concurrence internationale à ne pas relever ses prix de vente, l'agriculture a dû améliorer ses méthodes et ses procédés, recourir à des pratiques plus rationnelles et plus scientifiques, tirer un meilleur parti du sol et du travail de l'homme.

Pour suppléer au manque de bras, la mécanique s'est chargée de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fournir des instruments plus parfaits, des engins nouveaux, réduisant les opérations manuelles, les supprimant quelquefois, augmentant en tout cas, dans une forte proportion, la capacité productrice des ouvriers.

Avec son outil primitif, l'Arabe remue à grand'peine 150 mètres cubes de terre par jour, tandis que, sur le continent européen, un laboureur actif, pourvu d'une bonne charrue moderne, retourne facilement 600 mètres cubes en dix heures. Bien autres encore sont les résultats donnés par la charrue à vapeur, qui permet de labourer dans le même temps 8 ou 10 hectares, à 0 m. 15 de profondeur, et d'exécuter des défoncements presque impossibles par le seul moyen des animaux. Ainsi le matériel perfectionné de labourage facilite la culture améliorante et met en valeur des éléments de fécondité jusqu'alors perdus. Il serait facile de multiplier les exemples, de citer des faits semblables dans toutes les branches de la culture.

La machine a d'ailleurs le mérite de reporter sur l'animal de trait ou sur la force inanimée la partie la plus rude du labeur naguère imposé aux journaliers. Elle rend à l'homme son véritable rôle, celui de la direction, celui de l'intelligence. Adopter l'outillage mécanique, c'est faire non seulement œuvre de progrès, mais aussi œuvre d'humanité.

À ces avantages s'en ajoute un autre très précieux, dû à la rapidité des opérations. La machine assure au cultivateur une liberté d'allures et de mouvements beaucoup plus grande, lui permet de choisir son moment, de tirer parti des jours favorables, qui ne manquent jamais, fût-ce dans les années les plus mauvaises au point de vue climatérique. Le bénéfice obtenu sur la qualité et la quantité des récoltes faites dans ces conditions est loin d'être négligeable.

On doit aussi inscrire à l'actif de l'outillage mécanique une économie notable sur la semence. Pour le froment, cette économie peut atteindre 90 ou 100 litres par hectare, soit 40 p. 100 de la dépense moyenne. La culture en lignes se traduit du reste par des récoltes plus propres, plus certaines, plus abondantes.

C'est à la Grande-Bretagne que revient l'honneur des premiers progrès de l'outillage agricole. Son immense essor industriel l'a mise, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effet, avant tout autre pays, aux prises avec la hausse des salaires, la rareté de la main-d'œuvre rurale et les exigences d'une culture plus intensive. La faveur qu'y rencontrèrent les machines propres à rendre le travail plus parfait, plus rapide ou plus économique, stimula énergiquement la fabrication. D'habiles mécaniciens, soutenus par de grands capitalistes, s'emparèrent de cette industrie spéciale et la concentrèrent dans de vastes ateliers, occupant un nombreux personnel, alors que, sur les autres points de l'Europe, les artisans de village conservèrent le monopole des instruments aratoires. La concentration dans des usines fortement organisées et servies à la fois par l'intelligence, le savoir et le capital, porta le matériel de l'agriculture anglaise à un haut degré de perfection; elle donna naissance à toute une série d'utiles innovations, qui de là se répandirent sur les autres parties du monde.

Des faits non moins remarquables se sont produits par delà l'Atlantique. Plus pauvres encore que la Grande-Bretagne sous le rapport de la main-d'œuvre, n'ayant point à se préoccuper de l'épuisement du sol, moins dominés dès lors que la vieille Europe par la loi de restitution au moyen des engrais et des amendements, les États-Unis ont tourné leurs efforts du côté des perfectionnements mécaniques. La guerre de Sécession a, d'ailleurs, contribué largement à les pousser dans la voie du machinisme, en lançant sur les champs de bataille tous les hommes valides de la campagne, en laissant seuls les femmes et les enfants pour les travaux de la terre et la moisson des récoltes. On peut dire que le jour d'une de leurs plus belles victoires a été celui où, après avoir dès longtemps abandonné une partie de leurs récoltes sur pied, faute de bras pour les recueillir, ils ont acquis la machine à moissonner. Non contents des débouchés que leur procurait un immense territoire, les constructeurs américains se sont attachés à conquérir les marchés européens.

En France, le besoin d'un outillage perfectionné ne s'est fait sentir que plus tard. La diffusion de cet outillage a, d'ailleurs, été ralentie par le morcellement de la propriété, qui constitue un obstacle à l'emploi de certains instruments coûteux et d'un maniement difficile. Nos concours régionaux ont eu beaucoup d'efficacité pour soutenir la lutte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contre la routine et les pratiques arriérées, pour éclairer les cultivateurs sur les mérites des machines agricoles anglaises et américaines, sur leur valeur comparée à celle des anciens instruments aratoires; mais ils ne datent que de 1851. Aux concours régionaux se sont joints le concours général annuel de Paris, puis les Expositions universelles de 1855, 1867, 1878, 1889 et 1900, où affluaient les visiteurs. Enfin l'enseignement a puissamment concouru à l'extension des connaissances et à l'amélioration du matériel.

Un outillage perfectionné économise le temps, ce grand facteur du prix de revient, et contre-balance la cherté croissante de la main-d'œuvre. Mais son influence n'est pas aussi étendue qu'on pourrait le croire au premier abord. Dans l'industrie, les forces mises en jeu sont relativement limitées et toutes à la discrétion de l'homme; le fabricant peut régler, pour ainsi dire à son gré, la masse de fil sortant de ses métiers ou le nombre de tonnes de rails produits par ses forges. Il en est autrement de l'agriculture : le travail, sous quelque forme qu'il se réalise, ne joue plus un rôle prédominant dans la production des denrées et ne représente qu'une valeur minime dans la fabrication d'un sac de froment, d'un kilogramme de viande ou d'une balle de laine.

Comme l'a si bien fait ressortir l'éminent M. E. Tisserand, à propos de l'Exposition de Vienne (1873), la force dépensée par l'homme, soit directement, soit indirectement, peut se chiffrer à 30 ou 35 journées de cheval attelé pour 1 hectare de blé. « Son travail (écrit M. Tis-« serand) ne dépasse pas celui de 11 à 12 chevaux-vapeur pendant « vingt-quatre heures. Quelle a été la dépense de force effectuée par « la nature pour faire ce même blé? Les découvertes de la physique « moderne nous permettent de nous en faire une idée assez exacte « et de la calculer. Elle est énorme! Elle s'élève, pour une récolte « moyenne, à celle que produiraient 2,600 chevaux-vapeur travaillant « vingt-quatre heures, ou à 7,800 journées de cheval. »

Ainsi ce sont les agents naturels, la chaleur, la lumière, l'électricité, les phénomènes météorologiques, qui concourent dans la plus large mesure au développement des récoltes. C'est par leur action que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les éléments de l'air et de l'eau, les matières minérales de la terre et les substances organiques emmagasinées au-dessous de la surface du sol se fixent dans les plantes, pour former leurs tissus vivants et constituer les produits nécessaires à la satisfaction de nos besoins.

Ces forces que la nature nous prodigue sont multiples, ondoyantes, capricieuses et presque complètement indépendantes de notre volonté. Quelques-unes peuvent néanmoins être aménagées et asservies; toutes sont susceptibles d'un rendement plus ou moins élevé, suivant les conditions dans lesquelles elles agissent, et il nous appartient de préparer habilement leur champ d'opérations.

Un premier moyen dont dispose le cultivateur consiste à accroître la superficie exploitée, à mettre en état de production les terrains stériles, encore trop étendus, au centre même de l'Europe. Car la matière première des plantes ne fait pas plus défaut que les agents naturels; elle remplit l'Océan, inonde l'atmosphère, couvre la terre; la source en est inépuisable; elle se régénère sans cesse. Seul l'espace manque. Nous sommes un peu dans le cas d'un industriel qui aurait sous la main des milliers de chevaux-vapeur, pour mettre en mouvement une petite machine-outil. La même quantité de chaleur, de lumière, de pluie, vient baigner l'hectare de friche et l'hectare en culture; c'est trop souvent l'homme qui néglige de reculer les bornes de son domaine utile. Supprimer les jachères, dessécher les marais, procéder à des opérations de colmatage bien entendues, défricher à propos, sont choses que nous devons savoir faire, afin de ne pas gaspiller les ressources naturelles mises à notre portée.

Puis, quand il ne reste plus de terrain à conquérir, ne peut-on demander à la profondeur ce que la surface devient incapable de donner? D'énergiques défoncements, sagement combinés avec des drainages et avec un bon emploi des engrais, ont souvent augmenté de moitié et parfois doublé l'épaisseur de la couche arable. La production s'en est trouvée sensiblement accrue.

L'homme n'est pas non plus lié à telle ou telle culture déterminée. Il doit choisir intelligemment les plantes convenant au climat et au sol de la région, repousser celles qui ne s'approprient point aux cir-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constances locales, écarter toute violence à la nature, se souvenir qu'en l'état actuel des communications l'essentiel est, non de créer sur place ce qui y sera consommé, mais d'avoir des produits abondants et riches, d'arracher à la terre tout ce qu'elle peut fournir.

Dans la même espèce, la plante comporte des variétés. Par une sélection rationnelle, le cultivateur réalisera des améliorations comparables à celles qui ont été obtenues pour les bêtes à laine; en s'engageant dans cette voie, la culture de la betterave est arrivée à des résultats merveilleux.

Ce n'est pas tout que de perfectionner la plante, de la confier au sol et au climat le plus favorables. Pour en assurer le parfait développement, l'entier épanouissement, pour mettre complètement à profit la puissance productive dont elle est douée, d'autres conditions sont nécessaires. Il faut que la terre où elle germe et pousse ses racines soit bien ameublie, nettoyée, assainie au besoin par le drainage, modifiée, s'il y a lieu, dans son état physique par des amendements. Il faut aussi et surtout que cette terre contienne en abondance les substances propres à se transformer en tissus vivants, sous la bienfaisante influence du soleil, de l'atmosphère et de l'eau, et à engendrer dans ces tissus la fécule et le gluten de nos céréales, l'huile de nos végétaux oléagineux, le sucre de nos betteraves, etc. Si la perméabilité du sous-sol ou la sécheresse n'y maintiennent pas l'humidité voulue, il est indispensable d'y pourvoir par des irrigations. Dans tous les cas, le cultivateur doit lui restituer les matières constitutives enlevées par les récoltes, l'enrichir sans cesse, afin de donner plus d'aliments au travail des agents naturels; il ne saurait se soustraire à cette impérieuse nécessité.

Je viens de citer les irrigations. Personne ne met plus en doute leur efficacité; personne ne conteste plus qu'elles puissent tripler, quadrupler, décupler même la valeur de certains immeubles. Le but à poursuivre est d'en répandre davantage les bienfaits, d'utiliser les eaux surabondantes des fleuves et des rivières, de recueillir les quantités énormes de limon fertilisant que charrient nos cours d'eau et qui vont se perdre dans la mer, au grand détriment de la fortune publique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sans doute, nous n'avons rien de comparable au Nil, dont chaque mètre cube roule 1,250 grammes de matières en suspension. Cependant, que de millions de mètres cubes descendent chaque année de nos montagnes vers l'Océan ou la Méditerranée! Quel intérêt n'aurions-nous pas à empêcher ce funeste émiettement du domaine national, à capter au passage toutes ces parcelles du patrimoine que nous ont légué les précédentes générations!

Les anciens ont largement pratiqué l'irrigation et fait des travaux qui nous étonnent par leur conception et leur ampleur. À une époque plus récente, les Arabes, connaissant la valeur de l'eau et les miracles dont elle est capable, sous les chauds rayons du soleil, se sont ingéniés à la prendre aussi souvent et aussi habilement que possible comme auxiliaire dans leurs opérations agricoles. Est-il besoin de citer encore les merveilles de la huerta de Valence, des marcites du Milanais? Faut-il rappeler les sacrifices considérables de l'Angleterre aux Indes, pour dériver une partie du Gange? La France elle-même n'a-t-elle pas réalisé d'immenses plus-values sur certains points de son territoire dans le Midi?

On doit, du reste, rendre justice aux efforts du Gouvernement français pour étendre le champ des arrosages, surtout pendant la seconde moitié du siècle. Il n'en reste pas moins encore une longue carrière à parcourir. Ce sera un peu l'œuvre des pouvoirs publics, beaucoup celle de l'initiative privée; l'essentiel est que l'esprit d'association grandisse dans nos campagnes, que les intéréssés ne vivent pas au jour le jour, qu'ils sachent se résoudre à certaines avances, sûrement productives.

Parmi les autres éléments de succès, il en est un qui mérite aussi de nous arrêter, même dans cet exposé général : je veux parler de l'usage des engrais.

Si les anciens ont fait preuve d'un véritable génie dans les travaux d'irrigation, leur faiblesse a été de ne point connaître exactement les phénomènes de la production organique, d'ignorer les éléments qui entrent dans la composition des plantes et les sources d'où sont tirés ces éléments. La loi de la restitution au sol par les engrais, loi supérieure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et scientifique qui domine toutes les opérations de la culture moderne, établit, au point de vue agricole, une différence capitale entre la civilisation antique et la civilisation contemporaine.

À l'époque la plus brillante de leur histoire, les Grecs et les Romains voyaient surtout dans l'agriculture une profession manuelle; pour eux, le progrès consistait en une succession ingénieuse de plantes, en assolements, en soins minutieux donnés au fumier d'étable, qu'ils divinisaient sous le nom de *Sterculus*, tandis qu'ils laissaient perdre toutes les autres matières fertilisantes. Par ses pratiques vicieuses, par les leçons des Caton et des Columelle, l'antiquité en est venue à créer les déserts de la Grèce, de la Tunisie, de l'Asie; elle a causé la dépopulation des pays les plus riches et les plus prospères. L'Égypte n'a échappé à cette désolation que grâce au renouvellement de son sol par les limons du Nil.

Bien autres sont les enseignements de la science moderne, les conseils de Liebig, de Dumas, de Boussingault. À l'agriculture empirique, à la doctrine du pouvoir créateur des plantes pour certains de leurs principes élémentaires, la chimie du XIX^e^ siècle oppose l'agriculture qui ne crée ni ne détruit aucun atome de la matière, mais qui puise dans l'atmosphère et dans le sol tous les éléments de ses récoltes. Elle apprend que la terre, créatrice infatigable de substances organisées, demande elle-même à être vivifiée et que l'homme doit lui fournir, sous une forme assimilable, l'équivalent de ce qui en est sorti à l'état de graines, de fourrages, de laine, de viande ou de lait. Elle enseigne aussi que des terrains, naturellement incomplets, doivent être complétés par l'apport des éléments qui leur font défaut; la géologie indique où ces éléments pourront être puisés.

Au lieu de s'attacher à l'alternat comme par le passé, l'agriculteur se préoccupe avant tout d'enrichir le sol au moyen d'engrais et d'assurer ainsi la continuité de ces grands mouvements, de ces transformations incessantes de la matière. Il s'efforce non seulement de ne pas perdre une molécule de fumier, mais encore d'utiliser les détritus de la consommation humaine, les vidanges, les boues des villes, les eaux d'égout; il emploie les résidus d'usines; toutes ces substances, qui semblaient constituer autrefois un *caput mortuum*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rentrent dans le *circulus* gigantesque par lequel la vie se rattache à la mort.

Pour fertiliser le sol, pour en équilibrer la dépense et la recette annuelles, l'agriculture ne se borne pas à recourir aux matières organiques. Elle fait en outre appel au règne minéral : les phosphates, les nitrates, les sels d'ammoniaque, de potasse, de chaux, fournissent leur contingent de substances assimilables, apportent à la terre les éléments qui lui sont nécessaires et que le fumier, engrais incomplet, serait impuissant à lui donner.

Grâce à la multiplicité des sources auxquelles il peut puiser, le cultivateur, libre de tout système exclusif, choisit facilement ses engrais, de manière à nourrir le sol sans accroître outre mesure ses débours, sans engager des dépenses hors de proportion avec le prix de vente de ses produits.

De la sorte, le vieux monde est en état de lutter contre les pays neufs, dans le sol desquels les éléments de fertilisation se sont accumulés pendant une longue suite de siècles et qui battront plus ou moins longtemps monnaie avec les réserves du passé.

Il est intéressant de constater combien la Chine et le Japon nous ont devancés dans la culture intensive. N'ayant pas à se préoccuper de la question de main-d'œuvre, les agriculteurs de l'Extrême-Orient ont négligé l'homme et son travail, pour consacrer tous leurs soins au perfectionnement de la plante, à l'œuvre de la nature. Par le choix des végétaux et des semences, ils sont parvenus à suffire aux besoins d'une population surabondante, à transformer des régions immenses en véritables jardins, où le sol ne cesse pas un instant de produire.

Ce que la science devait nous révéler, l'observation patiente l'avait enseigné en partie aux Orientaux depuis des siècles. Elle leur avait appris à ne laisser perdre aucune parcelle de matière fécondante, à restituer au sol ce qui lui était enlevé, bien plus à ne jamais se lasser de l'enrichir, à utiliser tous les détritus de la consommation humaine. Les savants, terribles dans leur logique, enregistrent même avec quelque admiration le soin que prenait la Chine de recueillir la dépouille des émigrés morts à l'étranger : il est permis cependant d'at-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tribuer à un mobile plus élevé ce rapatriement après décès. On sait aussi l'habileté des peuples de l'Orient pour l'aménagement des eaux, les économies considérables de graines qu'ils réalisent par le semis au poquet, leur sollicitude pour le nettoyage du sol, leur mode de distribution de l'engrais en poudre par petites pincées, etc.

Nous avons l'inappréciable avantage d'être secourus et guidés par la science sous ses diverses formes, notamment par la mécanique, la chimie et la physiologie. Malgré cet avantage, le progrès agricole n'est pas assez rapide à notre gré; mais il s'agit de faire pénétrer la lumière jusqu'au dernier recoin des campagnes, de la répandre dans les couches profondes des travailleurs, de développer une force productive quelque peu rebelle, celle de l'homme instruit. Les peuples modernes pourront invoquer, comme l'un de leurs principaux titres de gloire, la diffusion de l'enseignement à tous les degrés.

Si l'on y ajoute l'extension et l'amélioration des voies de transport, la substitution de libertés commerciales relatives à l'ancien régime ultra-protecteur, l'emploi malheureusement trop restreint encore du crédit, la multiplicité des expositions et des associations agricoles, on aura dénombré les facteurs principaux de l'évolution qui s'est manifestée dans l'agriculture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 2. MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA CULTURE.

GÉNIE RURAL.

1. Matériel général de la culture. — En tête se placent les instruments destinés à la *préparation du sol,* et plus spécialement la charrue, instrument essentiel et symbole du travail rural.

Pendant de longs siècles, la charrue n'a été qu'un appareil des plus rudimentaires, capable seulement de gratter le sol à quelques centimètres. Le véritable initiateur du progrès fut l'écossais J. Small, qui créa, vers 1763, un type jadis célèbre et regardé en Europe comme l'idéal de la perfection. Après Small, deux autres Écossais, Wilkie et Fynlayson, poursuivirent son œuvre pratique, tandis qu'Arbuthnot, Williamson et surtout Bayley (1795) tentaient, mais sans grand succès, d'établir la structure de la charrue sur des bases scientifiques. À défaut d'autres résultats, les efforts de Bayley eurent du moins l'avantage de mettre en éveil l'attention des mécaniciens et de fixer quelques principes importants. Vers la même époque, le président Jefferson inventait la charrue américaine, en donnant au versoir une forme géométrique.

Il faut aller assez avant dans le XIX^e^ siècle pour rencontrer des charrues construites d'une manière tout à fait rationnelle. Entrer dans la description des formes diverses successivement attribuées à ces instruments serait sortir du cadre d'une revue d'ensemble. D'ailleurs, les dispositions variaient d'un pays à l'autre avec les habitudes locales, le climat, la nature des terres, la consistance générale du matériel de culture. Ainsi les cultivateurs anglais donnaient la préférence à la charrue coupant la terre d'une manière très nette et la retournant sans la briser; son travail était en effet complété ultérieurement par celui des scarificateurs, des rouleaux brise-mottes, des herses énergiques. Sur le continent, au contraire, on demandait à la charrue de faire subir au sol un émiettement plus ou moins accusé. En Amérique, les instruments de labour se distinguaient par une extrême économie de matière, n'excluant pas la solidité, par une grande légèreté, par une remarquable simplicité d'organes ; la préoccupation dominante du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabricant était de rendre les appareils faciles à transporter et à réparer, pour satisfaire aux exigences du pionnier qui allait défricher les vastes plaines de l'Ouest; cette tendance engendra notamment le soc dit *américain*, adopté ensuite par l'Europe occidentale.

Deux noms français appartenant à la première moitié du siècle, ceux de Grangé et Mathieu de Dombasle, méritent d'être retenus. Grangé, simple garçon de ferme, imagina un levier régulateur élastique, prenant son point d'appui sous l'essieu de l'avant-train, réduisant le tirage, régularisant le travail du soc, facilitant la conduite de la charrue; il livra gratuitement son invention et en fut récompensé par la croix de la Légion d'honneur. Mathieu de Dombasle acquit une légitime célébrité pour ses instruments aratoires et ses procédés d'agriculture à la fois pratique et savante.

Lors de la première Exposition universelle, le métal tendait déjà à remplacer le bois. Cette substitution était même passée dans les habitudes de tous les constructeurs en renom, pour le sep, les étançons et le versoir; néanmoins l'age en bois fut longtemps encore maintenu. Sous sa rusticité apparente, la charrue constitue un instrument de précision; le moindre déplacement de son point d'attelage et de ses organes peut suffire pour changer dans des proportions sensibles l'effort nécessaire à sa conduite : c'est dire qu'en principe le fer offre des avantages sur le bois. Aussi les grands concours internationaux ne reçoivent-ils plus guère que des charrues entièrement métalliques.

Sans étudier par le menu les perfectionnements apportés depuis 1851 au soc, au versoir, au coutre, au bâti, au régulateur de traction, je dois signaler l'amélioration des formes du versoir qui exerce sur la qualité du travail et la force dépensée une influence prépondérante, celle du mode de réglage des régulateurs et la substitution de l'acier au fer ou à la fonte, spécialement pour le soc et le versoir.

Dans beaucoup de pays, les instruments de labour continuent à offrir peu de variété : la charrue, la herse et le rouleau doivent suffire à tout. Il y a de longues années que l'Angleterre et ses émules affirment au contraire leur prédilection pour des types spéciaux.

Vers le milieu du siècle, le labour à plat était fort peu répandu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi les charrues ordinaires à versoir fixe, destinées au labour en sillon, étaient-elles de beaucoup les plus employées. Maintenant, le drainage permet de supprimer les sillons dans les terres humides, et partout l'emploi des faucheuses-moissonneuses exige la suppression des dérayures; l'usage des charrues tourne-oreilles et des brabants doubles s'est, en conséquence, répandu.

Eu égard au prix élevé de la main-d'œuvre et aux difficultés de recrutement des charretiers, les cultivateurs devaient inévitablement chercher les moyens d'accroître le travail produit par le conducteur. Pour répondre à ce besoin, les fabricants ont établi des charrues faisant 2, 3 et 4 raies à la fois, ce qui économisait une partie de la main-d'œuvre et des attelages. Ces polysocs sont, de vieille date, connus en France, où on les employait par exemple dans les terres légères de la Champagne. Ils se sont généralisés en Angleterre, même pour les terres fortes.

Comment la question du labourage à vapeur n'eût-elle pas tenté le génie inventif des mécaniciens? En 1810, le major Prats prenait un brevet renfermant le germe de quelques-unes des applications postérieures. Les premiers essais d'utilisation de la vapeur portèrent sur des appareils automoteurs et rotatifs, armés de corps de charrue ou de bêches; ils demeurèrent infructueux : le moteur consommait la plus grande partie de sa force dans son propre déplacement. C'est à J. Fowler qu'on doit la première disposition vraiment pratique : dans un premier système (1852), deux locomobiles tiraient alternativement les appareils de culture à l'aide d'un câble; Fowler chercha ensuite à réduire les frais d'acquisition du matériel en se contentant d'une locomobile avec poulie de renvoi. Puis J. Howard imagina à son tour un autre dispositif comportant une machine unique. De nouvelles charrues automotrices furent créées ultérieurement. Le travail des charrues à vapeur est excellent : il remue et pulvérise le sol sur des épaisseurs jadis inconnues; les couches profondes sont amenées au jour, aérées et vivifiées; on évite le piétinement de la terre par les animaux. Mais la première mise de fonds grève la culture d'un lourd amortissement et ne peut être admise que pour des opérations embrassant de vastes surfaces et ne présentant pas d'interruptions pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longées. Le morcellement de la propriété, les accidents du sol, le mauvais état des chemins, l'existence de nombreuses clôtures sont autant d'obstacles qui s'opposent à l'emploi facile d'un matériel encombrant. Aussi la culture à vapeur devait-elle se cantonner principalement dans les régions à grandes propriétés et à reliefs peu accentués; les pays à propriété divisée s'y sont nécessairement montrés plus rebelles, malgré l'institution des syndicats. Il est un cas où l'usage des charrues à vapeur ne saurait être discutable, celui du défrichement, du défoncement d'immenses domaines, dont la préparation exigerait un nombre énorme d'animaux de trait : l'Écosse en a offert des exemples.

Actuellement, la charrue usuelle est la charrue Brabant, originaire de Belgique. Elle figurait largement à l'Exposition de 1900, qui comprenait d'ailleurs, outre les araires et brabants simples, des brabants doubles, des polysocs, des fouilleuses, des butteurs, des charrues rigoleuses, des charrues à bascule pour labourage à vapeur, des charrues rotatives à vapeur ou électriques, des déchaumeuses employées à un labour purement superficiel.

Jusqu'à une époque assez tardive, les herses et les rouleaux, qui complétaient le travail de la charrue, sont restés d'une défectuosité lamentable en France. Un premier pas en avant, pour les herses, a été l'adoption du modèle Valcourt, cependant inférieur aux herses accouplées déjà fort répandues en Angleterre vers 1851 et aux herses norvégiennes roulantes, dont l'emploi commençait alors à se propager en dehors de l'Europe septentrionale; aujourd'hui, on construit en fer ou mieux en acier d'excellentes herses, très améliorées au point de vue de l'attache des dents sur le bâti (herses à bâti rigide, herses articulées, herses à maillons, herses à dents flexibles, herses roulantes). Les rouleaux, jadis établis en pierre ou plus souvent en bois, étaient impropres à bien effectuer la double opération si importante du plombage de la terre et de l'émottage; ils sont, maintenant, formés d'anneaux indépendants; dans les terres fortes, on recourt aux rouleaux à disques dentés, tels que celui de Crosskill.

Les extirpateurs et les scarificateurs, qui n'existaient pas dans l'ancienne culture, sont nés du besoin de suppléer à la lenteur de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charrue et à l'insuffisance de la herse. En Angleterre, où le labour a pour but de couper le sol par bandes et de le retourner sans l'émietter, la nécessité d'appareils destinés aux façons légères s'est fait sentir plus tôt qu'en France. Ils ont été l'objet d'études approfondies de la part des constructeurs anglais, qui se sont ingéniés à les réunir et à n'avoir ainsi qu'un outil, à la monture duquel s'adaptaient des socs appropriés. Ils se font en fer et en acier; un régulateur de terrage est disposé à l'avant et à l'arrière.

À l'assortiment des machines de préparation du sol se rattachent également : les houes, assurant le nettoyage et l'aération de la terre entre les lignes de betteraves, de pommes de terre, de maïs, de ceps, etc. (houes à un rang ou à plusieurs rangs); les rayonneuses, traçant les raies des semis en ligne au moyen de socs à deux versoirs; les pulvérisateurs, à deux bâtis articulés et armés de petits disques concaves; etc.

La bonne levée des plantes exige un *ensemencement* régulier sur la surface du champ; elle nécessite aussi l'enfouissement de la graine à une profondeur constante. Si la disposition des graines en lignes parallèles ne s'impose pas pour certains végétaux comme les céréales, leur distribution bien uniforme en tout sens est du moins indispensable. Le même principe s'applique à l'épandage des engrais pulvérulents ou liquides. À peine est-il besoin d'ajouter que l'espacement et l'enfoncement des graines doivent varier suivant leur espèce, l'époque du semis et la nature du sol.

Envisagé ainsi à un point de vue scientifique, le problème de l'ensemencement ne saurait trouver une solution favorable dans le traditionnel semis à bras et à la volée. Ce mode de procéder est incapable, même entre les mains les plus exercées, d'offrir la précision voulue. La perte de graines résultant d'un semis irrégulier ne constitue que l'un des moindres inconvénients du semis à bras, et pourtant elle suffirait à payer l'impôt de la terre.

Dès que la construction des machines a réalisé quelques progrès, les inventeurs se sont efforcés d'établir des semoirs mécaniques. Cependant il faut arriver à l'année 1856 pour constater parmi les agri-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culteurs français un mouvement sérieux vers la généralisation du semis en lignes, pour voir se répandre dans leur culture le semoir dit de Norfolk, que plusieurs mécaniciens, entre autres J. Smyth, construisaient déjà au commencement du siècle. Il est facile de s'expliquer ce retard dans la diffusion de procédés et d'instruments pourtant si rationnels : l'une des conditions essentielles auxquelles reste subordonné l'usage avantageux des semoirs consiste à leur livrer un sol très soigneusement préparé; nos cultivateurs ne pouvaient donc y recourir avant que les méthodes de travail de la terre se fussent sensiblement améliorées. L'Angleterre, où le domaine des racines fourragères était fort étendu même antérieurement au XIX^e^ siècle, s'est familiarisée plus tôt que la France avec les semoirs mécaniques; elle a pu y avoir largement recours, grâce aux progrès d'ensemble de son agriculture; la propagation du semis en lignes, sur le territoire britannique, a d'ailleurs été favorisée, en ce qui concerne les céréales, par les cours qu'ont atteints les grains avant l'abolition des *corn-laws*. Dans son rapport sur l'Exposition de Vienne (1873), M. E. Tisserand, après avoir rappelé que depuis longtemps les Anglais semaient toutes leurs céréales en lignes, évaluait à 70 millions l'économie annuelle de culture, due à cette pratique. Trop d'agriculteurs français persistent à ne pas utiliser les semoirs; l'usage de ces instruments, général pour la betterave, demeure plus limité que chez nos voisins pour les céréales.

Les constructeurs avaient créé des appareils propres soit à distribuer simultanément la graine et les engrais pulvérulents avec intercalation, le cas échéant, d'une petite couche de terre, soit à répandre d'un même jet les graines et les engrais liquides. Ces engins à double fin ont été abandonnés; les semoirs pour graines et les épandeurs d'engrais sont indépendants les uns des autres et fonctionnent chacun au moment propice.

Parmi les avantages de la semaille en lignes, l'un des plus précieux est de permettre l'emploi d'instruments attelés pour donner à la terre toutes les façons de nettoyage qu'elle réclame pendant la végétation des plantes et d'éviter ainsi le travail à la main, long et dispendieux, tout en accroissant le rendement en grains.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des divers instruments destinés à la *récolte* des plantes, le plus intéressant est la moissonneuse. L'histoire de cet engin offre un exemple frappant de la rapidité merveilleuse avec laquelle peut se propager une invention qui vient à son heure et répond à un besoin pressant. Il semble que les anciens, et en particulier les Gaulois, aient eu des machines à moissonner mues par des bêtes de trait. Au commencement du XIX^e^ siècle, J. Smith voulut renouer la tradition ; il n'arriva pas à des résultats bien pratiques. En 1826, P. Bell, reprenant à son tour, mais en le transformant, le principe de l'antique et informe engin des Gaules, imagina un dispositif bien conçu mécaniquement, d'où devaient dériver les types ultérieurs ; son invention, née au fond de l'Écosse, ne parvint pas à émigrer et tomba dans l'oubli jusqu'en 1851. Pendant ce temps, la colonisation des États-Unis marchait à grands pas, des terres nouvelles étaient défrichées, de vastes cultures s'établissaient dans les plaines immenses qui bordent le Mississipi et le Missouri ; il fallait récolter en temps opportun, avant que les pluies et les tempêtes parties des montagnes rocheuses vinssent accomplir leur œuvre de destruction, et, eu égard à l'insuffisance de la population, le but ne pouvait être atteint que par des procédés de moissonnage expéditifs ; Mac Cormick eut un éclair de génie et produisit de toutes pièces sa moissonneuse, sans avoir eu, paraît-il, aucune connaissance des essais de Bell. Cette fois, la découverte causa une vive sensation dans le monde agricole, parce qu'elle surgissait au moment voulu. Bientôt Wood fabriquait son admirable faucheuse. Des milliers de machines à moissonner et à faucher fonctionnèrent presque aussitôt sur le territoire des États-Unis. La guerre de Sécession fit le reste, en enlevant aux champs les hommes valides. Aujourd'hui, on trouverait difficilement dans l'Amérique du Nord une ferme ne possédant pas sa moissonneuse et sa faucheuse.

Les appareils de Mac Cormick et de Wood franchirent l'Atlantique, le premier en 1852, le second en 1855. Toutefois le vieux monde ne les adopta qu'avec lenteur. L'Angleterre prit la tête du mouvement.

Dans les premières moissonneuses, un homme debout sur la machine faisait la javelle à l'aide d'un râteau. Cet auxiliaire ne tarda

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas à disparaître et l'appareil déposa lui-même sur le sol la récolte en javelles ou en andains. Puis vint le liage automatique des gerbes : les lieuses commencèrent, dès 1873, à fonctionner dans des conditions pratiques; mais le lien était en fil de fer et l'agriculture ne consentit à utiliser les moissonneuses-lieuses que lorsqu'elles employèrent la ficelle. On vit, pour la première fois, aux expériences de Noisiel (1889), une moissonneuse à lien de paille.

Les faneuses mécaniques sont très communes en Angleterre : cela devait être dans un pays à herbages étendus, où le climat favorise généralement si peu la dessiccation du foin et où le cultivateur dispose à peine de quelques heures de soleil pour mettre sa récolte en état d'être rentrée. Des différents systèmes nés depuis le commencement du siècle, le seul qui ait été conservé est celui de R. Salmon (de Woburn) : il remonte à 1816, et les améliorations dont il a été ultérieurement l'objet n'en ont point altéré la disposition générale. Peu à peu, la faneuse est entrée dans les usages de l'agriculture française; elle bénéficie d'une juste faveur, depuis qu'on la sait capable de remplacer 15 à 20 ouvriers et de permettre dans la journée le séchage du foin coupé le matin.

Devenus d'un emploi universel, les râteaux à cheval servent, sous tous les climats, à remuer et aérer les foins, à les réunir en tas, à ramasser au besoin les mauvaises herbes après les labours, à recueillir les tiges et épis échappés aux moissonneurs ou aux machines moissonneuses.

L'outillage du travail mécanique des fourrages est complété par les élévateurs de foin, destinés au chargement ou à la mise en meule rapides. À côté d'eux se placent les élévateurs de paille, qui servent de complément aux machines à battre.

Un nombre considérable d'instruments ont été inventés pour la récolte des tubercules et des racines. La charrue fouilleuse Howard est très employée à l'arrachage des pommes de terre dans la Grande-Bretagne. En France, les efforts se sont portés principalement sur l'arrachage des betteraves : à mesure que les cultivateurs poursuivaient le développement de la matière sucrée, il y avait un intérêt croissant à récolter la betterave sans la blesser, toute blessure à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

racine occasionnant une perte notable de sucre; nos constructeurs ont habilement résolu le problème.

Les instruments destinés à la récolte des plantes étaient représentés à l'Exposition de 1900 par un ensemble remarquable : moissonneuses simples, moissonneuses-lieuses, faucheuses à chevaux, faucheuses automobiles, faucheuses-moissonneuses, faneuses, tondeuses de gazon, râteaux, arracheurs de pommes de terre ou de betteraves, etc.

À la récolte succèdent l'*extraction*, le *nettoyage* et le *triage des grains et graines*. Peu de machines sont plus répandues que la batteuse. Des tentatives nombreuses avaient été faites en vue de substituer la machine au fléau, aux traîneaux ou rouleaux, aux chevaux dépiqueurs, lorsqu'en 1786 l'écossais A. Meikle réussit à créer un bon appareil, origine des machines modernes. Vers 1818, les premières batteuses nous arrivèrent à la fois d'Angleterre et de Suède; elles s'acclimatèrent promptement sur le sol français, surtout dans la région de l'Est, grâce à Mathieu de Dombasle. La modification la plus essentielle apportée par nos fabricants au type primitif consista dans l'adoption du battage en travers, au lieu du battage en bout, afin de mieux conserver la paille et d'en assurer la vente facile sur les marchés; les Anglais appliquèrent eux-mêmes et perfectionnèrent le battage transversal.

Primitivement, nous n'avions que des machines fixes. Nos voisins d'Outre-Manche créèrent les machines portatives, destinées à battre les céréales sur place et à éviter les pertes de grains, ainsi qu'une partie des transports. Cette innovation, faite dans l'intérêt de la grande culture, profita peut-être encore plus à la moyenne et à la petite cultures : partout s'organisèrent des entreprises, offrant au modeste cultivateur un battage plus économique, plus parfait et bien plus rapide que le battage au fléau. Dès le milieu du siècle, le fléau avait presque complètement disparu de la Grande-Bretagne.

Tout d'abord, les batteuses étaient exclusivement mues par des manèges. L'Angleterre a inauguré l'emploi de la vapeur, à laquelle s'est joint récemment le pétrole; en France, l'industrie du battage à façon devait nécessairement propager l'usage des locomobiles. Dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les pays à vastes cultures de céréales, il existe des batteuses puissantes, effectuant un travail intensif, munies de secoueurs, de ventilateurs, de cribleurs, de trieurs, qui permettent de battre 200 à 300 hectolitres de blé par journée de dix heures, rendent le grain nettoyé et trié, l'ensachent même parfois de telle sorte que l'envoi au marché puisse être immédiat. Généralement, les agriculteurs considèrent comme avantageux de battre rapidement la récolte et d'en réaliser la valeur aussitôt après la moisson, plutôt que de différer le battage et la vente dans l'espoir de cours plus élevés, mais au prix de déchets sensibles.

Certaines machines sont disposées pour battre soit des céréales, soit des graines fourragères. Toutefois le battage de ces graines s'effectue de préférence au moyen d'égréneuses spéciales.

Après le battage, les grains demeurent mélangés de poussières, de menue paille, de terre, etc., qu'il est indispensable d'expulser, surtout quand ces grains sont destinés à l'alimentation. Le van, puis le crible à main, furent longtemps les seuls instruments de nettoyage. Au commencement du siècle, vint l'idée de réunir l'action d'un courant d'air à celle du crible, dans la machine appelée tarare. Les opérations de criblage sont souvent suivies d'un triage, que réalisent des appareils divers : en France, l'agriculture semble donner ses préférences aux trieurs à alvéoles, dont l'appareil Vachon constitue l'un des plus anciens types. Comme je l'ai indiqué, les batteuses mécaniques comprennent tout ou partie des appareils accessoires.

Le foin des prairies naturelles ou artificielles est l'aliment essentiel des animaux de ferme, des chevaux de troupe, de la cavalerie employée par les entreprises de transport. Mais il constitue une marchandise encombrante et n'a qu'une valeur trop faible pour supporter des frais de transport quelque peu élevés. Sa compression sous un faible volume présente donc un grand intérêt au point de vue des échanges. Elle offre en outre l'avantage de permettre l'emmagasinement économique des fourrages et leur conservation pendant un ou deux ans; elle réduit au minimum les déchets de manipulation et de route, ainsi que les chances d'incendie ou de détérioration. Les premiers essais de compression ont été entrepris par l'Administration de la guerre; puis plu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs constructeurs se sont à leur tour occupés de la question. On a d'abord cherché à tasser le foin et même la paille dans des caisses à parois démontables; mais on s'est heurté à de grosses difficultés, la matière étant rebelle à la transmission des pressions. Il a fallu recourir à des artifices, opérer la compression par partie ou y joindre une torsion. Les machines exposées en 1900 témoignaient des progrès accomplis.

Outre le foin, on comprime la paille, le chanvre, le coton, etc.

L'Angleterre a devancé la France dans la culture des racines et dans leur utilisation pour la nourriture du bétail. Elle devait, dès lors, créer les appareils propres à la préparation de ces aliments, les laveurs, qui les débarrassent de la terre adhérente, et les coupe-racines, qui les réduisent en fragments. Aujourd'hui, les machines appelées à remplir ces diverses fonctions sont d'un usage courant dans l'agriculture française, grâce à la baisse de prix qui les a rendues abordables aux petits cultivateurs.

Il en est de même des hache-paille, presque inconnus en France vers le milieu du siècle.

À cette catégorie d'instruments se rattache la série des broyeurs, concasseurs, aplatisseurs, pour grains et tourteaux. C'est à Mathieu de Dombasle que nous sommes surtout redevables de l'introduction du grain broyé ou seulement concassé dans l'alimentation des animaux.

Le matériel des transports agricoles appelle peu d'observations. Ses qualités dominantes doivent être la simplicité et le bon marché. Il varie dans des limites étendues selon les usages locaux et les aptitudes spéciales des attelages; les brouettes, les tombereaux, les charrettes, les chariots sont les principaux véhicules en usage.

Dans des cas spéciaux, l'agriculture fait appel à des moyens perfectionnés, aux voies métalliques, aux petits chemins de fer, dont l'idée première appartient à M. Corbin et que M. Decauville a vulgarisés, en les améliorant. Les voies de ce genre ont pris un immense développement et rendent de bons services dans les grandes exploita-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions, notamment pour la rentrée des récoltes de betteraves ou autres produits.

Les fermes importantes d'Angleterre et d'Écosse ont été les premières à se pourvoir de machines à vapeur fixes ou mobiles, pour actionner non seulement les batteuses, mais aussi les hache-paille, les coupe-racines, les concasseurs, les barattes, etc.

En France, la propagation des machines à vapeur paraît dater de l'adoption générale des batteuses.

L'emploi de la vapeur n'est d'ailleurs pas resté limité aux travaux intérieurs de la ferme : on l'a étendu à des opérations extérieures, telles que le labour, le fauchage, le moissonnage, le transport des récoltes.

D'après la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur publiée annuellement par le Ministère des travaux publics, le nombre des installations agricoles de machines à vapeur sur le territoire français était de 17,213 à la fin de 1900.

Indépendamment de la vapeur, l'agriculture utilise souvent la force motrice fournie par l'eau ou par le vent. La statistique agricole de 1892 indiquait 11,591 roues hydrauliques et 6,167 moulins à vent.

A côté des machines à vapeur, les moteurs à pétrole se sont fait une assez large place pendant les dernières années du siècle, notamment pour la commande des batteuses. Si leur travail n'est pas actuellement très économique, du moins ils dispensent de l'approvisionnement d'eau qu'exigent les moteurs à vapeur et qui ne se rencontre pas toujours à proximité du lieu d'emploi. L'alcool deviendra sans doute, à son tour, un producteur d'énergie admirablement approprié à la culture. Il convient de mentionner aussi quelques installations de moteurs à gaz pauvre.

Malgré tout, le manège est encore le moteur préféré du cultivateur. Un peu délaissé vers la fin du siècle, il paraît avoir entièrement reconquis ses positions.

Les bâtiments ruraux ont participé aux progrès généraux de l'agriculture.

Jadis, les étables laissaient en général à désirer au point de vue des aménagements et même de la propreté; la préoccupation à peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près exclusive était de mettre les animaux à l'abri. Aujourd'hui, les règles de l'hygiène sont mieux observées; les cultivateurs s'attachent à avoir des constructions bien situées, larges, spacieuses, aérées, assainies, où les animaux puissent facilement se coucher; ils ne laissent plus comme autrefois les matières résiduelles se disperser et se perdre au dehors. On établit beaucoup d'étables entièrement métalliques, commodes à nettoyer et offrant des garanties contre le feu.

Pour l'élevage du cheval, qui intéresse à un si haut degré l'agriculture, une précaution assez commune actuellement consiste à préserver les écuries de l'humidité par une circulation d'air entre le mur et la boiserie de revêtement.

De petites voies ferrées desservent l'intérieur de certaines fermes importantes.

Aux catégories de machines, instruments et appareils qui viennent d'être passées sommairement en revue, s'ajoute tout un outillage secondaire. Le cadre de cet ouvrage m'oblige à le laisser de côté.

D'une manière générale, nos constructeurs livrent à leurs clients un excellent matériel. Néanmoins ils subissent de la part des étrangers une concurrence acharnée. Le rapporteur du jury de 1900 exprime le vœu que la fabrication française se spécialise à l'image de celle d'autres pays; il y voit une condition nécessaire du succès.

Le tableau suivant montre la progression des machines principales employées par l'agriculture française d'après les statistiques agricoles de 1862, 1882 et 1892 :

MACHINES.	1862.	1882.	1892.
Machines à vapeur fixes ou locomobiles	2,849	9,288	12,037
Charrues	3,206,421	3,267,187	3,669,212
Houes à cheval	25,846	195,410	251,798
Machines à battre	100,733	211,045	234,380
Semoirs mécaniques	10,853	29,391	52,375
Faucheuses mécaniques	9,442	19,147	38,753
Moissonneuses mécaniques	8,907	16,025	23,432
Faneuses et râteaux à cheval	5,649	27,364	51,451

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. Bétail. — Il était impossible de poursuivre l'amélioration rationnelle du bétail sans une exacte conception de son rôle en agriculture. Cette conception date seulement du XIX^e^ siècle.

Auparavant, les cultivateurs, ayant pour objectif à peu près unique la production végétale, n'envisageaient guère les animaux de ferme qu'au point de vue de cette production, les entretenaient surtout comme des instruments de culture, comme des auxiliaires coûteux devant travailler le sol et lui donner le fumier indispensable au maintien de sa fertilité. Les agronomes les plus éminents s'accordaient à traiter le bétail de mal nécessaire, et la découverte d'un moyen propre à en éviter l'emploi leur eût paru un véritable bienfait. À une certaine époque même, ils crurent entrevoir la solution dans l'usage combiné des moteurs mécaniques et des engrais chimiques. On doit reconnaître d'ailleurs que la consommation de la viande, du lait et de ses dérivés était alors restreinte, que ces produits manquaient de débouchés et se vendaient à des prix peu rémunérateurs, qu'ils ne semblaient pas susceptibles de contribuer largement au revenu agricole.

Diverses circonstances vinrent heureusement modifier la situation. Le bien-être commençait à se répandre; les besoins de la vie matérielle grandissaient, développant la consommation de la viande et du lait; la multiplication et le perfectionnement des voies de transport étendaient les marchés ouverts aux cultivateurs; la science agricole progressait; grâce aux savants professeurs de l'Institut agronomique de Versailles et, en particulier, à Beaudement, l'enseignement de la zootechnie subissait une transformation radicale et féconde.

Une notion nouvelle se propagea parmi les agronomes et les praticiens, celle d'un bétail rompant le cadre naguère assigné à sa fonction, ne cessant pas de concourir à la production végétale, mais y ajoutant en abondance d'autres produits d'un placement avantageux et pouvant ainsi constituer pour les cultivateurs un véritable élément de richesse.

Dès lors, l'élevage, devenant une source de bénéfices, allait tendre à des améliorations incessantes, revêtir un caractère méthodique, s'orienter vers une augmentation continue du rendement, choisir dans chaque cas la voie la plus fructueuse, s'adapter aux aptitudes des races, prendre telle ou telle direction selon la valeur relative des produits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

susceptibles d'être fournis par les animaux, organiser ses efforts pour la réalisation du maximum de profit.

Ces considérations générales s'appliquent spécialement aux *bovidés*, qui forment le bétail proprement dit et pour lesquels une révolution complète a marqué la dernière période centennale. Si les animaux de l'espèce bovine sont encore exploités en vue de la force motrice et du fumier, leur rôle principal, entièrement modifié, est aujourd'hui de convertir des matières végétales en produits animaux d'un prix supérieur, en viande et en lait, jouissant de débouchés considérables et très rémunérateurs. Le but constant des améliorations apportées aux différentes races bovines de France, dans le cours du XIX^e^ siècle, a été l'augmentation successive du rendement sous cette forme. Nos paysans ne peuvent que se féliciter hautement des résultats obtenus; démentant l'ancienne formule du mal nécessaire, les bovidés alimentent dans une ample proportion le revenu agricole et lui assurent l'une de ses bases les plus solides.

Les différences géologiques des diverses régions se répercutent inévitablement sur les capacités des races locales et déterminent les spéculations zootechniques que les éleveurs peuvent entreprendre avec des chances de succès. Aussi avons-nous des races uniquement exploitées pour une aptitude particulière, la production de la viande, et d'autres, plus nombreuses, exploitées au contraire pour des aptitudes combinées, viande et travail, lait et viande, parfois lait, viande et travail.

Parmi les procédés d'amélioration mis en œuvre, il y a lieu de citer d'abord l'alimentation plus satisfaisante du bétail, notamment pendant le jeune âge. La vulgarisation des engrais commerciaux, l'extension des prairies artificielles, l'accroissement des surfaces consacrées aux racines et aux tubercules, le progrès dans l'utilisation des prairies naturelles ont permis de nourrir les animaux d'une manière plus substantielle, de hâter leur croissance, d'élever leur rendement en viande nette. Du même coup, l'heure de l'abatage pouvait être avancée, et la production devenait par suite plus économique.

Un second moyen a été le choix éclairé des reproducteurs. Ici se trouvent en présence deux méthodes, sur les mérites desquelles les avis des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

savants et des praticiens se sont partagés : celle de la sélection et celle du croisement. La méthode de la sélection consiste à n'employer comme producteurs que des animaux de la race ou de la variété, ayant au plus haut point les qualités voulues ; elle est lente, mais sûre, n'expose à aucun mécompte, conduit à une amélioration continue de la variété. Il pourrait sembler à priori plus rapide d'aller chercher ailleurs et de transplanter une variété ou une race déjà dotée des aptitudes requises; toutefois, l'importation directe et de toutes pièces d'une race étrangère au pays n'étant praticable que si les conditions locales sont semblables à celles de la région d'origine, on se contente généralement d'introduire des mâles améliorés et de les accoupler avec des femelles de la race du lieu; c'est le croisement, auquel s'associe dans la plupart des cas le métissage, utilisant pour la reproduction des métis ou animaux nés de croisements antérieurs. L'une et l'autre des deux méthodes ont leur raison d'être; le choix dépend des circonstances locales et de la destination des animaux, élevage ou boucherie. Cependant la sélection a l'avantage d'une applicabilité universelle, tandis que le croisement exige beaucoup de savoir, d'habileté, et entraîne des risques d'insuccès, si on n'en use pas judicieusement.

En ce qui concerne la production de la viande, presque toutes les régions ont eu simultanément recours à la sélection et au croisement, quelquefois même d'une façon inconsciente. Pourtant il est des contrées d'où le croisement a été banni et qui sont parvenues à des résultats absolument remarquables par la seule sélection de la race locale. La race limousine, rendue incomparable comme race de boucherie par les éleveurs de la Haute-Vienne, en apporte un exemple frappant : soumis à l'action bienfaisante d'une sélection patiente et raisonnée, les bœufs limousins réunissent maintenant des qualités exceptionnelles qui font l'admiration des connaisseurs (brièveté du cou; faible longueur et finesse des membres par rapport à la taille; hauteur et ampleur de la poitrine; forte saillie de la culotte). Sans recueillir ailleurs un succès si brillant, la sélection, pendant le dernier siècle, a amélioré les autres races françaises au double point de vue de la correction des formes et du rendement en viande nette.

Pour le croisement en vue de l'aptitude à la viande, l'élevage s'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principalement adressé à la race anglaise de courtes cornes, plus connue en France sous le nom de durham, dont l'amélioration remonte au milieu du XVIII^e^ siècle et dont les caractéristiques sont les suivantes : grande précocité; faible volume du squelette, visible surtout par la finesse de la tête et des membres; ampleur et hauteur de la poitrine, déterminant la brièveté relative des membres antérieurs; développement des masses adipeuses. L'introduction des taureaux durhams a plus particulièrement manifesté son heureuse influence dans la Nièvre, le Cher, l'Allier, la Mayenne et la Sarthe. Commencés vers 1830 par le comte de Bouillé, à Villars, les croisements durèrent jusqu'en 1840; la vacherie de Villars livra de nombreux taureaux, qui se répandirent comme agents d'amélioration dans la région environnante et furent la souche de la race charolaise-nivernaise, douée d'une extrême aptitude au travail et à l'engraissement; cette race atteint un poids vif très élevé et un fort rendement en viande nette. Dans les départements normands, dans la Sarthe et dans la Mayenne, les vacheries de l'État créées dès 1835 ont aussi répandu de nombreux reproducteurs durhams. Actuellement, il y a tendance à restreindre l'emploi du durham pour la reproduction, afin d'éviter la surproduction de la graisse, frappée d'une baisse sensible, et de ne pas trop réduire les capacités de travail et de production laitière.

En ce qui touche la production du lait, les éleveurs français ont à peu près exclusivement opéré la sélection dans les races nationales, recherchant comme mères les vaches fortement laitières, comme pères les taureaux provenant d'une mère et d'une famille également très laitières. Pour développer le fonctionnement de la mamelle, ils se sont avisés de soumettre les vaches à la traite dès le vélage et de ne pas laisser téter les veaux. Le rendement a d'ailleurs bénéficié amplement de l'extension des prairies artificielles et des surfaces consacrées aux racines ou aux tubercules. Toutes les races ont accusé des améliorations plus ou moins sensibles suivant les conditions climatériques; au premier rang se placent nos grandes races laitières des régions humides, la race flamande et la race normande; plus récemment, la race parthenaise a témoigné de progrès considérables et éminemment favorables à l'industrie beurrière dans l'ouest de la France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La tenue des livres généalogiques, l'institution des syndicats d'élevage et les concours doivent être mentionnés aussi comme des facteurs actifs de l'amélioration du bétail.

Au commencement du XIX^e^ siècle, l'exploitation des *ovidés* ne visait qu'à la production du fumier et de la laine. Un effort vigoureux venait d'être accompli pour l'implantation en France de la race mérinos d'Espagne, supérieure à toutes les autres races ovines au point de vue des qualités de la toison. Cette introduction réussit pleinement, et le mérinos se propagea dans des régions nombreuses du pays. Mais plus tard, et surtout au cours de la seconde moitié du siècle, des causes multiples telles que l'accroissement de la population, le renchérissement de la terre, la division de la propriété, les progrès de la culture, le resserrement des pâturages, la concurrence écrasante des marchés lainiers d'outre-mer, l'élévation des cours de la viande dont la consommation augmentait chaque jour, provoquèrent une évolution de l'élevage en même temps qu'une réduction dans l'importance de la population ovine.

Jusqu'alors produit principal, la laine devint un produit secondaire, tandis que la viande passait au premier plan. Les questions relatives à la production lainière seront traitées dans la suite de cet ouvrage avec les détails qu'elles comportent. Bornons-nous ici aux questions intéressant la production de la viande.

À cet égard, les faits essentiels ont été, de même que pour les bovidés, une alimentation appropriée, l'amélioration des méthodes de reproduction et l'abatage plus hâtif.

L'élevage a recouru soit à la sélection des races françaises ou des races anciennement acclimatées et pouvant être regardées comme indigènes, soit à l'implantation de races anglaises précoces, soit au croisement ou au métissage de ces races étrangères avec les races françaises. En faveur de la sélection, il convient de citer spécialement les résultats obtenus pour l'augmentation de la précocité des mérinos. L'importation dominante a été celle des southdowns et des dishleys, largement employés au croisement sur presque tout le territoire français, dans l'intérêt d'une production plus intensive de la viande : ainsi ont pris

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naissance les southdowns-berrichons, les dishleys-mérinos, les newkent-berrichons (race de la Charmoise).

D'après les statistiques, la proportion du nombre des agneaux de huit à dix mois dans l'ensemble des moutons abattus s'élève sans cesse. L'avance à l'abatage est plus accentuée que pour les animaux de l'espèce bovine, le plus souvent utilisés comme producteurs de force motrice.

Il existe en France une race de brebis célèbre par son aptitude à la production du lait, celle du Larzac. La sélection a beaucoup accru cette aptitude depuis un siècle : vers 1830, le lait d'une brebis du Larzac ne permettait de faire que 8 ou 9 kilogrammes de fromage par an; aujourd'hui, le chiffre correspondant oscille de 12 à 18 kilogrammes.

L'exploitation des *porcs* a toujours eu pour objet unique la production de la viande. Des améliorations notables ont été réalisées pendant le XIX^e^ siècle. Elles sont dues à une forte alimentation (pommes de terre, résidus de l'industrie laitière et des autres industries agricoles), ainsi qu'à la sélection en vue de la précocité et d'une bonne conformation. Devenu très rémunérateur, l'élevage donne des animaux atteignant en un temps fort court un développement bien supérieur à celui auquel ils arrivaient autrefois, quand ils devaient trouver dans les champs et les forêts la presque totalité de leur nourriture. De nos jours, l'abatage a souvent lieu avant l'âge d'un an. Les principales races françaises améliorées par la sélection sont la race craonnaise, la race limousine et la race périgourdine.

Nous avons aussi importé des porcs anglais appartenant aux races d'Yorkshire, de Berkshire, de Hampshire, etc., et pratiqué des croisements avec les races françaises. Mais le sang anglais amène un excès de graisse; la baisse du prix de ce produit et la modification du goût des consommateurs assurent à la sélection des races françaises qui sont plus en chair une préférence incontestée.

Malgré les efforts poursuivis au cours du XIX^e^ siècle pour faire entrer dans l'alimentation humaine la viande de *cheval* au même titre que celle des autres animaux domestiques, l'hippophagie reste limitée, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la production de la force motrice continue à être le but exclusif de l'élevage des chevaux.

Le fait capital des cent dernières années a été la spécialisation plus caractérisée des races selon les services auxquels elles devaient être utilisées. À l'origine du siècle, les diverses races différaient beaucoup moins que les races actuelles par la taille, la conformation et les aptitudes.

Pour les services réclamant de la vitesse et de l'excitabilité nerveuse, l'implantation du pur sang anglais et la production du demi-sang (anglo-arabe du midi de la France, anglo-normand du nord-ouest et de l'ouest) ont eu une influence décisive et donné d'excellents résultats, dont nous sommes dans une large mesure redevables à la persévérance de l'Administration des haras. Notre pays ne peut que se féliciter des améliorations notables dont témoignent les chevaux de selle et en particulier ceux de la cavalerie militaire, qui offre aux éleveurs un si précieux débouché, ainsi que les carrossiers de luxe.

Pour les services de trait, on constate une tendance à augmenter la masse des animaux et à produire des chevaux très lourds. Cette évolution apparaît avec une extrême netteté chez l'une de nos meilleures races, celle des percherons, orientée peu à peu vers un type plus massif, le type du gros percheron. Souvent est exprimé le regret que, par l'agrandissement de la taille et l'accroissement du volume, les chevaux aient perdu une partie de la rusticité, de l'endurance et de la sobriété propres aux animaux de format plus réduit. Mais la modification répondait aux besoins et aux désirs de la clientèle, surtout de la clientèle américaine, car ce sont invariablement les chevaux gros et lourds qui atteignent les plus hauts prix. La demande de l'acheteur imposait sa loi à l'élevage.

3. Matières fertilisantes d'origine organique ou minérale. — Le sol doit contenir les matières indispensables pour former, avec les éléments de l'air et de l'eau, le tissu des plantes et, d'une manière générale, tous les produits de la végétation. Parmi les substances ainsi empruntées à la terre, il en est qui y existent en abondance et ne font presque jamais défaut; d'autres, au contraire, doivent lui être resti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuées, pour en entretenir la fécondité. Tel est le but des engrais et amendements. Suivant l'expression de Chevreul, l'engrais forme le complément du sol. Cette vérité profonde a pénétré dans les campagnes, grâce à la diffusion de l'enseignement agricole.

Instruits par les travaux de Liebig, de Chevreul, de Dumas, de Boussingault, d'Hervé Mangon, de Gasparin, de Lawes et Gilbert, de Dehérain, de Risler, de MM. Schlœsing, Berthelot, Isidore Pierre, G. Ville, Grandeau, Müntz, etc., les cultivateurs ont reconnu que les fumiers de ferme et les détritus végétaux ou animaux, exclusivement employés jusque vers 1840, n'assuraient pas suffisamment le maintien et à plus forte raison l'accroissement de la fertilité du sol. D'abord restreint à un petit nombre de grands propriétaires, l'usage des engrais commerciaux appropriés à la nature de la terre et à la composition des végétaux a successivement gagné la moyenne et la petite culture. Pendant un certain temps, des fraudes trop fréquentes découragèrent le paysan et entravèrent l'expansion de ces engrais; mais l'active intervention des stations agronomiques, une législation plus sévère et l'institution des syndicats agricoles enrayèrent heureusement le mal.

Les éléments principaux à restituer au sol sont l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux.

Une des causes les plus communes de l'infertilité du sol est le défaut d'azote. Chaque année, l'exportation des récoltes et l'infiltration des eaux en enlèvent d'énormes quantités, alors que la nature ne le donne généralement à la terre qu'en faible proportion. L'apport de ce principe s'impose absolument, sauf le cas de terres tout à fait privilégiées et de cultures comme celle des légumineuses ou autres plantes à feuillage développé, qui puisent dans l'atmosphère beaucoup plus d'azote que les végétaux à feuillage grêle. Aussi voit-on l'industrie faire de constants efforts pour mettre à la disposition de l'agriculture l'azote naturellement accumulé dans des minéraux tels que les nitrates, l'azote dégagé par certaines fabrications et notamment l'azote ammoniacal, l'azote provenant des matières animales, enfin l'azote qui est contenu dans l'atmosphère et que la science paraît aujourd'hui avoir réussi à fixer industriellement.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nitrate de soude, qui existe en gisements considérables au Chili, constitue l'un des engrais le plus communément employés. À la fin du siècle, la France en recevait annuellement 280,000 tonnes, valant près de 60 millions de francs. Il a malheureusement subi des fluctuations de prix considérables, dues à la spéculation.

On sait que la houille en combustion et les eaux-vannes des dépotoirs dégagent dans l'atmosphère des torrents d'ammoniaque. Cependant l'idée de recueillir ce gaz et de le fixer sous forme d'un sel facilement transportable et utilisable pour l'agriculture ne remonte pas à une époque bien éloignée.

La houille, que je viens de citer, renferme environ 1 p. 100 d'azote; sa consommation en France approche de 50 millions de tonnes; le simple rapprochement de ces deux chiffres montre quelle quantité d'ammoniaque pourrait en être tirée. Peut-être un jour la science découvrira-t-elle un procédé simple et économique pour emmagasiner la richesse que les foyers industriels laissent s'envoler de leurs cheminées. Actuellement, on se borne à recueillir l'ammoniaque qui se dégage dans les distillations en vase clos, dans la préparation du gaz d'éclairage. Chaque tonne de houille distillée par la Compagnie parisienne donne 8 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque et par suite l'azote de près d'un hectolitre de blé. Les progrès de l'industrie du gaz, au point de vue de l'épuration, ont puissamment contribué, depuis le milieu du siècle, à réduire le prix des sels ammoniacaux et à en répandre l'emploi par l'agriculture.

Quant aux eaux-vannes des dépotoirs, elles ont été longtemps perdues, comme les eaux ammoniacales du gaz, pour l'enrichissement du sol. C'est seulement vers 1855 ou 1860 qu'on a entrepris, en France, de les distiller afin d'en retirer l'ammoniaque.

Autrefois, les matières organiques azotées d'origine animale ou végétale formaient la base des engrais industriels; toutes sortes de propriétés merveilleuses leur étaient attribuées. La science moderne a fait justice des vieux préjugés. Il résulte de ses enseignements que la valeur des engrais organiques azotés réside uniquement dans leur azote; encore les plantes ne peuvent-elles utiliser qu'en partie cet élément : pour le céder, l'engrais doit subir une décomposition qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entraîne avec elle d'inévitables déperditions. Quoi qu'il en soit, ces matières n'en sont pas moins pour l'agriculture une ressource des plus précieuses.

Parmi les débris d'origine animale, je citerai le sang desséché, la chair, la corne, le poil, la plume, le cuir, etc., désinfectés et amenés à l'état d'engrais riches aisément transportables. Deux perfectionnements de date relativement récente ont été apportés au traitement d'une partie des déchets animaux : la désagrégation par l'acide sulfurique et la torréfaction par la vapeur surchauffée. Ces opérations diminuent le volume de la matière, permettent de la réduire en poudre fine et augmentent l'assimilabilité de l'azote.

On tire également parti des fucus et des varechs rejetés par la mer, ainsi que des poissons et de leurs déchets, qui fournissent un engrais riche en azote et en acide phosphorique. La fabrication du guano de poissons est florissante en Suède et en Norvège, où elle date de 1860.

Un produit naturel jouissant naguère d'une vogue extrême était le guano proprement dit, formé aussi, mais d'une manière indirecte, par les débris de poissons : l'estomac des oiseaux marins tenait lieu d'atelier de traitement. C'est vers le commencement du siècle que Humboldt rapporta en Europe les premiers échantillons de guano. L'agriculture n'avait pas encore assez progressé pour savoir mettre à profit les avantages que lui offrait cette matière, et l'importation ne s'accentua que vers 1840, époque à partir de laquelle elle suivit une marche ascendante. On évaluait, en 1869, les expéditions à 550,000 tonnes, dont une forte part pour l'Angleterre et la France. Mais, dès 1870, les meilleurs dépôts, ceux des îles Chinchas, se trouvaient épuisés; la qualité du guano devenait irrégulière, en même temps qu'un appauvrissement se manifestait dans la teneur en azote. Des falsifications contribuèrent, d'autre part, à jeter sur le produit un commencement de défaveur; il fallut le traiter par l'acide sulfurique, afin de le rendre plus friable et d'en garantir le titre. La fabrication du guano dissous et du guano pulvérisé fut bien accueillie et prit un développement considérable. Cependant la baisse du titre en azote et l'essor des engrais chimiques moins coûteux devaient faire cesser l'engouement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'agriculture pour les guanos : les entrées décrurent et tombèrent à un chiffre minime.

Pas plus que les guanos de poissons, les guanos naturels ne sont des engrais exclusivement azotés; bien qu'il en constitue la principale valeur, l'azote est souvent accompagné de quantités importantes d'acide phosphorique. La même observation s'applique aux tourteaux de graines oléagineuses, dont l'emploi, soit comme aliment du bétail, soit comme engrais, a progressé rapidement. Ces tourteaux, provenant dans une large mesure de graines importées, ont le mérite d'amener sur notre sol des éléments de fécondité pris en de lointains pays.

Des divers engrais jugés nécessaires pour compléter l'action du fumier de ferme, aucun n'a gagné plus de terrain que les phosphates pendant les dernières années du siècle. Un grand nombre de régions, en effet, ne contiennent pas assez d'acide phosphorique; dans les terres granitiques, par exemple, l'apport des phosphates est indispensable à la fertilité du sol.

Les os étaient autrefois l'unique source connue d'engrais phosphatés. Bien que la découverte des phosphates minéraux ait réduit leur rôle, on a continué à les employer sous forme de poudre d'os, de superphosphate d'os ou de noir animal.

Si l'agriculture ne disposait que des os, l'usage des phosphates de chaux serait nécessairement limité. Mais la découverte des phosphates de chaux fossiles ou phosphates minéraux est venue fournir heureusement une réserve pour ainsi dire intarissable d'acide phosphorique. En 1842, le professeur anglais Henslow appelait l'attention sur le phosphate de chaux fossile des comtés de Suffolk et de Cambridge; il conseillait de traiter les nodules par des acides, afin de les transformer en phosphates solubles et de les rendre ainsi utilisables comme engrais; presque aussitôt E. Packard appliquait industriellement le procédé de laboratoire et fondait la première fabrique de superphosphate de chaux (vers 1843). Sur le territoire français, des extractions régulières de nodules furent organisées en 1855 dans les Ardennes, à la suite des indications données, dès 1852, par M. Meugy, puis des découvertes de M. de Molon; l'année suivante, une usine à pulvériser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les phosphates fossiles entrait en fonctionnement, et M. de Molon, poursuivant ses recherches, signalait les vastes gisements de coprolithes, qui se rencontrent dans le grès vert, à la base de notre formation crétacée, et dont l'exploitation industrielle put être immédiatement entreprise avec activité. À partir de ce moment, la recherche des gîtes a continué fiévreusement; des dépôts ont été trouvés dans presque tous les pays; la France, l'Espagne, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, l'Algérie, etc., sont abondamment pourvues. Les étages géologiques les plus différents, même les terrains primitifs (Norvège et Canada), fournissent leur contingent; toutefois le terrain crétacé paraît être le plus grand réservoir d'acide phosphorique : la craie phosphatée occupe, en effet, d'immenses espaces. Cette craie n'a qu'une teneur assez faible de phosphate et sa pauvreté préjudicie à l'essor de l'exploitation.

Souvent, il suffit de réduire les phosphates naturels en poudre fine avant de les confier au sol, qui se charge de les rendre solubles et par conséquent assimilables. Dans d'autres cas, notamment pour les phosphates cristallisés, on doit soumettre la matière à un traitement chimique, la désagréger ainsi plus complètement qu'au moyen de la meule et en mieux assurer l'efficacité. L'industrie a répondu à ce besoin par la fabrication des superphosphates et des phosphates précipités. Primitivement, la France regardait l'emploi des acides comme une dépense inutile; aussi est-ce en Angleterre et en Allemagne que les superphosphates ont pris naissance. Mais l'usage de ces produits s'est bientôt répandu chez nous, pour s'y propager de plus en plus sous l'action des tendances de la culture intensive, qui désire rentrer au plus vite dans ses déboursés et préfère l'effet rapide des superphosphates à l'effet lent des phosphates naturels; l'énorme accroissement de la consommation a d'ailleurs amené une forte diminution du prix de revient.

L'invention du procédé de déphosphoration de la fonte par MM. Thomas et Gilchrist est venue doter l'agriculture d'une nouvelle source d'acide phosphorique, sous la forme de scories de déphosphoration ou phosphates métallurgiques. Ces scories contiennent 12 à 18 p. 100 d'acide phosphorique. Elles sont pulvérisées dans des moulins à boulets

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'acier. Leur efficacité, à richesse égale, dépasse celle des phosphates naturels et diffère peu de celle des superphosphates.

Après l'azote et l'acide phosphorique, la potasse est ce qui importe le plus aux végétaux cultivés. Pendant longtemps, cette substance a été exclusivement demandée aux cendres de bois et au granit en décomposition. M. Balard avait bien établi la possibilité d'obtenir des sels de potasse par le traitement des eaux mères de marais salants; mais on reculait devant une exploitation industrielle. La découverte de bancs épais formés par du chlorure double de potassium et de magnésium, à la surface des couches de sel gemme dans les mines de Stassfurt, a livré aux cultivateurs l'élément de fécondité qu'ils cherchaient; l'agriculture en a largement usé, spécialement pour la betterave. Des gîtes d'une puissance supérieure à celle des bancs de Stassfurt ont été ultérieurement trouvés à Aschersleben. Les mélasses, vinasses et eaux d'osmose provenant du traitement de la betterave, ainsi que les eaux de désuintage des laines, apportent aussi leur contingent de sels potassiques.

Il ne s'est point créé pour ces sels un marché comparable à celui des phosphates. Beaucoup de terres cultivées renferment assez de potasse pour que l'apport de cet élément soit jugé inutile.

L'utilisation de la chaux et de la marne comme amendements dans les pays à sol argileux ou siliceux est sanctionnée par une longue expérience. Ces substances sont très communes et peu coûteuses.

On trouve sur certains points du littoral de la Bretagne et de la Normandie des sables fins constitués par un mélange très ténu de coquilles marines et de débris granitiques ou schisteux. Ces sables, dénommés tangues ou trez, suivant les cas, s'emploient en grande quantité sur les terrains granitiques de la Bretagne.

Au même genre d'amendements se rattache le merl, formé par le carbonate de chaux que sécrètent certaines algues marines et auquel s'ajoutent des coquilles mortes ou vivantes.

Le plâtre, dont l'action a été rendue célèbre par Franklin, est devenu d'un emploi courant dans la culture des légumineuses. Nous possé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dons, aux environs de Paris, la mine la plus puissante qui soit connue.

L'industrie prépare de nombreux engrais composés, par le mélange, en proportions diverses, d'engrais simples azotés, phosphatés, potassiques. Elle se propose de doter ainsi chaque plante des matériaux nécessaires à son développement. Quelquefois, les éléments de cette fabrication sont eux-mêmes des produits complexes, par exemple des matières de vidange ou des déchets d'animaux, transformés en engrais pulvérulents ou concentrés.

Je viens de parler des déjections. Tantôt elles s'emploient à l'état frais (engrais vert ou flamand); tantôt, et plus ordinairement, elles subissent des manipulations qui en assurent la conservation et le transport. La concentration des vidanges s'opère soit par décantation, soit par évaporation et dessiccation, soit par absorption du liquide au moyen de substances poreuses. Autrefois, on croyait pouvoir fabriquer des engrais pulvérulents et riches à l'aide des seules déjections; depuis, il a été reconnu qu'au cas où l'emploi de ces déjections n'est pas possible à l'état frais, mieux vaut les enrichir de sels ammoniacaux, de phosphates, et les faire entrer ainsi comme matière première dans la composition d'engrais concentrés et complets.

L'épandage des eaux d'égout, maintenant sanctionné par l'expérience, contribue aussi à fertiliser le sol, en même temps qu'il satisfait aux exigences de l'hygiène.

Enfin les boues de ville elles-mêmes contiennent des principes fécondants et rendent d'utiles services à l'agriculture.

Le rapporteur du jury de 1900 estime à 250 millions de francs la valeur des engrais et amendements mis annuellement en œuvre sur le territoire français.

Résumant une statistique de M. Grandeau relative à la consommation des engrais chimiques dans le monde entier, il suppute ainsi la quantité et le prix des éléments utiles de ces engrais : azote, 299,000 tonnes et 475 millions de francs; acide phosphorique, 874,000 tonnes et 267 millions de francs; potasse, 200,000 tonnes et 80 millions de francs.

En ce qui concerne spécialement la France, M. Grandeau a dressé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour le rapport de la Commission des valeurs de douane de 1901, le tableau comparatif suivant des quantités d'engrais minéraux employés pendant les années 1889 et 1899 :

	1889. — tonnes.	1899. — tonnes.
Superphosphates	425,000	980,000
Scories de déphosphoration	"	170,000
Phosphates bruts	150,000	300,000
Nitrate de soude	187,000	251,000
Sulfate d'ammoniaque	18,000	36,000
Sels de potasse	15,000	24,000
TOTAUX	795,000	1,761,000

À ces chiffres, il faut ajouter 600,000 ou 700,000 tonnes de tourteaux et d'engrais divers.

Le progrès de la dernière période décennale du siècle a été considérable. Cependant l'acide phosphorique ne dépasse pas 6 kilogr. 800 à l'hectare, l'azote minéral 1 kilogr. 150, la potasse 0 kilogr. 230. Une marge étendue reste ouverte à l'accroissement de la consommation.

4. Matériel et procédés spéciaux de la viticulture. — 1. *Culture de la vigne.* — C'est sous les climats tempérés comme le nôtre que les fruits et plus spécialement le raisin atteignent leur maximum de finesse, d'arome et de saveur; au Nord, on récolte du vinaigre; les climats chauds donnent du sucre et de l'alcool. Plus la maturation s'effectue lentement, pourvu qu'elle s'achève, meilleurs sont les vins.

Depuis bien longtemps, la viticulture en France recule vers le Midi; les fameux vins de Suresnes et d'Argenteuil appartiennent aujourd'hui à la légende. Le département de la Seine, qui, vers 1840, cultivait la vigne sur plus de 3,000 hectares, ne dépasse pas, de nos jours, 400 hectares; des réductions analogues se sont produites dans nos autres départements septentrionaux. Ce mouvement de retraite est imputable, non à un changement dans la température, mais au développement des facilités de transport, qui a permis une répartition plus rationnelle des diverses cultures entre les différentes régions du territoire.

Il s'en faut d'ailleurs que les nombreuses variétés de cépages s'ac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commodent également des mêmes conditions climatériques et des mêmes terrains. On ne saurait porter trop d'attention sur leurs affinités particulières, et, à cet égard, l'exemple de plusieurs pays étrangers doit nous tenir en éveil.

D'une manière générale, les terrains secs et d'égouttement facile, les terres poreuses et friables occupent le premier rang. Les raisins produits par un sol humide sont moins sucrés, plus albumineux, plus mucilagineux, et fournissent des vins de moins bonne garde. Un fond d'argile n'est absolument mauvais que s'il est humide; quand sa déclivité permet l'écoulement de l'eau, quand le mélange d'autres matières en diminue l'imperméabilité, il devient susceptible de donner des vins de bonne qualité. Les cailloux assurent la chaleur au fruit par la réflexion des rayons solaires et conservent la fraîcheur des racines. Pour un même sol, le vin des coteaux, principalement des coteaux bien exposés, l'emporte sur le vin de plaine. La couleur du vin paraît tenir surtout au fer combiné avec l'argile, l'alcoolicité à la chaux, la douceur à l'argile, l'arome à la silice; la proportion en laquelle ces éléments sont associés dans les terrains volcaniques contribue au juste renom des vins qui s'y récoltent.

La lumière joue un rôle considérable au point de vue de la maturation. Ainsi, même en pays méridional, le raisin mûrit mal dans les vallées étroites et profondes; sur les coteaux, au contraire, la vigne, complètement baignée de lumière, peut supporter un climat plus froid, réussir à l'exposition du Nord; en plaine, ce besoin d'air et de lumière oblige à donner aux files un espacement supérieur à celui qui convient sur les pentes.

Pour beaucoup de viticulteurs, l'exposition de l'Est et mieux encore celle du Sud-Est jouissent, comme celle du Midi, d'un grand crédit. Le soleil levant sèche rapidement les rosées d'automne; par contre, il agit brusquement à la suite des gelées blanches du printemps, et son action est alors désastreuse. Dans les régions du Nord, l'exposition du Midi doit être préférée. Dans les régions du Sud, cette exposition favorise la formation des vins très alcooliques; mais les vins moelleux exigent une orientation plus tempérée. Le gros inconvénient de l'exposition à l'Ouest est que les vents pluvieux venant de la mer délavent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le pollen avant la fécondation, amènent la coulure et sont favorables aux invasions cryptogamiques. Toutefois il y a lieu de ne pas perdre de vue les prédilections spéciales des divers cépages pour telle ou telle exposition.

Le danger des gelées blanches est plus redoutable dans les vallées que sur le flanc des coteaux. Même en dehors des accidents de ce genre, l'expérience a montré que les meilleurs produits se trouvent à mi-côte. Néanmoins, dans les climats chauds, les plaines ouvertes et bien aérées ne sont pas rebelles aux bons vins.

De graves controverses se sont élevées sur les avantages et les inconvénients de la proximité des bois et des rivières. Pour les régions chaudes, les bois peuvent constituer d'utiles abris. Beaucoup de vignerons prétendent que le voisinage des cours d'eau serait fatal à la vigne, soit en provoquant une surabondance de sève, obstacle à la maturité du fruit, soit en déterminant des risques de gelée; toutefois bien des crus célèbres bordent des rivières.

Columelle recommandait de planter à part chaque espèce de vigne : cette règle est encore observée aujourd'hui par les meilleurs viticulteurs. Il est cependant des raisins qui ne peuvent se suffire et doivent être assortis à des raisins complémentaires. Les mélanges restent toujours peu compliqués, et la pratique ne cesse de confirmer le vieux proverbe : « Trois cépages valent mieux que quatre, et deux « mieux que trois ».

Quel que soit le terrain choisi, la première opération nécessaire pour la constitution d'un vignoble est le défonçage du sol, à une profondeur comprise entre 0 m. 40 et 0 m. 80 selon la nature de la terre et du cépage. Dans les terres humides, il convient d'effectuer ce défonçage en été; dans les terres rocailleuses, en hiver. L'outillage employé se compose de charrues puissantes, de rouleaux à roues dentées, de herses, de scarificateurs, ou plus modestement de houes et de bêches.

Les jeunes ceps se plantent au printemps. En principe, la distance des ceps doit être suffisante pour permettre le développement complet des racines; les espèces américaines, ayant un système radiculaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus exubérant que les espèces européennes, exigent plus d'espace. D'après la statistique décennale de 1892, le nombre moyen de pieds par hectare variait de 3,475 dans le département de la Haute-Garonne à 35,450 dans le département de la Meuse.

Quand on se sert de plants greffés, il faut n'utiliser que des sarments fertiles ayant déjà porté du fruit. On greffe sur place, c'est-à-dire sur le sujet planté définitivement, ou sur table, c'est-à-dire sur le sujet déraciné. Le nombre des espèces de greffe dépasse cinquante. Dans tous les cas, il est nécessaire d'assurer l'humidité des greffes, car la reprise peut être compromise à la moindre dessiccation. Le greffage sur place s'opère généralement en mars, avril ou mai ; ses chances de succès sont plus grandes, si le sujet n'est pas encore en pleine sève. Aujourd'hui, les vignerons disposent d'excellentes machines à greffer.

La culture des jeunes ceps est fort simple. Elle comprend, la première année : une taille au sécateur quelques jours après la mise en place ; s'il s'agit de vignes greffées, l'enlèvement des racines émises par le greffon et des bourgeons partant du porte-greffe ; avant l'hiver, un buttage. Pendant la seconde année, on donne un certain nombre de cultures ou façons, ordinairement trois ; quelquefois, il y a lieu d'échalasser déjà la vigne ; souvent, les ceps greffés donnent des raisins dès cette seconde année. Au cours de la troisième année, les ceps reçoivent leur forme ; dans tous les cas, on procède à l'échalassement, en y employant des piquets imprégnés de sulfate de cuivre ; peu de jours après la floraison, est effectué le rognage ou suppression de tout ce qui dépasse le sommet de l'échalas ; une opération plus courante dans d'autres pays qu'en France consiste à enlever le bourgeon terminal du sarment, à pincer la vigne. Au bout de trois ans, le cep entre en production régulière ; chaque année, le vigneron pratique la taille, courte ou longue suivant le nombre des bourgeons qu'il laisse subsister ; la taille longue paraît convenir à la plupart des cépages américains.

Si le bouturage constitue le procédé le plus répandu de multiplication des ceps et réussit bien avec des boutures soigneusement choisies, prises sur une souche vigoureuse, sectionnées sous la cloison

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un nœud, le semis et le marcottage ou provignage peuvent être également appliqués. Le semis se fait au début du printemps, à peu de profondeur, dans un sol léger; après un délai de cinq ou six semaines, la levée commence, et le jeune plant ne donne habituellement des fruits qu'à la cinquième ou sixième année. On a essayé la création par voie de semis d'hybrides présentant la résistance des plants américains et les qualités des plants français : à cet effet, le vigneron dépose le pollen d'une espèce ou d'une variété sur les fleurs d'une autre espèce ou d'une autre variété et enveloppe ensuite d'un tissu léger la grappe ainsi fécondée. Quant au marcottage, il consiste à faire enraciner un rameau sans le détacher de la souche mère; cette méthode rencontre des difficultés avec le greffage sur porte-greffes américains.

De même que tous les végétaux, la vigne a besoin d'être cultivée. En général, elle reçoit trois cultures par an : la première aussitôt après la taille, pour déchausser le cep, disposer en tas la terre ainsi enlevée, l'aérer et la faire sécher ; une seconde avant la floraison, afin d'émietter la terre et de la remettre en place ; une troisième aussitôt après la floraison, pour briser la croûte formée sur le sol par la sécheresse et sarcler l'herbe. Souvent, le cultivateur recourt aux charrues vigneronnes, aux houes à cheval, aux petits rouleaux dentés. Certains spécialistes recommandent une culture mixte : buttage à la charrue en automne, dès la chute des feuilles, et maintien en bon état pendant l'hiver de la rigole creusée par le soc; débuttage au printemps, à la main; troisième façon et sarclages, soit à la main, soit à la machine.

La nécessité des engrais pour les terrains plantés en vigne comme pour les autres terrains de culture n'est plus contestée. Mais l'emploi du fumier a donné lieu à des discussions passionnées, et beaucoup de viticulteurs y voient un danger au point de vue de la qualité du vin : la vigne et le raisin absorbent en effet très facilement les odeurs nauséabondes ; toutes les matières odorantes peuvent préjudicier au goût du fruit et à la saveur du vin qui en est extrait. Une précaution utile consiste à fumer en automne après la vendange, de telle sorte que le fumier soit décomposé lors de la production du fruit. Les engrais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chimiques ne soulèvent pas les mêmes objections. Des trois éléments susceptibles d'être fournis par ces engrais, azote, phosphore et potasse, le premier est le plus nécessaire. La nature et la quantité des matières fertilisantes à mettre en œuvre dépendent du sol, du climat, des cépages, de l'abondance des récoltes. Une vigne à forte arborescence comme celles du Midi demande plus d'engrais qu'une vigne du Nord, car la dépense vient surtout des sarments et des feuilles. Dans les vignobles à grand rendement, une fumure intensive s'impose, tandis que, dans les crus produisant des vins dont la qualité exclut la quantité, il faut s'abstenir de fumures trop copieuses. Le viticulteur peut, au besoin, déterminer expérimentalement à l'aide d'engrais analyseurs la matière fertilisante qui convient le mieux à sa vigne.

Trop souvent, la grêle inflige aux vignobles d'irréparables désastres. Dès 1760, le physicien Jacourt avait proposé de la combattre par le tir de mortiers semblables à ceux qui, les jours de fête, servent aux salves d'artillerie dans les communes rurales. Les expériences parurent infructueuses et l'idée ne tarda pas à être abandonnée. Un maire de Styrie, M. Albert Stiger, reprit les essais en 1896 et bientôt les stations de tir se multiplièrent non seulement dans la Styrie et le Tyrol, mais encore et davantage dans la Haute-Italie, où elles disposaient de 15,000 canons en 1900. Quelques Français se sont faits les apôtres du tir agricole, à la suite d'un congrès international tenu en Italie, et leur propagande a suscité des associations dans le Beaujolais. Les pièces consistent en mortiers cylindriques surmontés d'un tromblon de tôle; elles ont fréquemment une culasse basculante ou tournante. Ces pièces lancent un anneau d'air tourbillonnant ou tore, véritable projectile, dont le sifflement est très net, qu'on peut photographier et qui atteint pratiquement une portée de 400 mètres. Le mouvement du tore provoque-t-il des ondes se propageant jusqu'aux nuages et troublant la formation de la grêle? Dans cette hypothèse, ne vaudrait-il pas mieux faire éclater des fusées à grande hauteur? Tout est encore hypothèse, pour le mode d'action comme pour l'efficacité du tir.

2. *Maladies de la vigne.* — Dans le cours du XIX^e^ siècle, la viticul-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ture a eu à lutter contre une suite de fléaux redoutables : dévastations par des insectes ; maladies cryptogamiques. L'histoire de tant de désastres suffirait à remplir plusieurs volumes. Je me bornerai à ceux dont la vigne a le plus souffert.

Ce furent d'abord les ravages de la *pyrale,* qui causèrent les plus vives inquiétudes de 1835 à 1840 et firent l'objet des belles recherches scientifiques d'Andouin. La pyrale est un petit papillon de nuit, dont la chenille dévore les jeunes feuilles et les grappes. Raclet a trouvé un remède infaillible, l'ébouillantage de la souche au printemps.

Puis vint l'*oïdium,* champignon appartenant au groupe des ascomycètes, tribu des périsporiacés. L'oïdium, production purement épidermique, sévit exclusivement sur les parties vertes de la vigne. Il y apparaît comme une efflorescence blanc-grisâtre, terne, peu épaisse, jamais grenue ni brillante, qui forme en général un lacis et présente une odeur de moisi caractéristique. Sous la poussière grisâtre, facilement détachable, le rameau se crible de petits points livides dont la confluence graduelle finit par former des empreintes à bords irrégulièrement découpés ; ces points passent du jaune au brun ; si le mal est intense, le rameau devient noir et comme carbonisé, cesse de s'accroître et sèche en partie. C'est encore sur le grain que le parasite semble le mieux se complaire ; la peau perd son élasticité, elle crève sous la poussée de la pulpe, et les pépins sont mis à nu ; ainsi éclaté, le grain sèche ou pourrit suivant l'état de l'atmosphère.

Observé pour la première fois, en 1845, dans les serres de Morgate (Angleterre), l'oïdium se montra deux ans après à Suresnes dans les serres de M. de Rothschild, puis en 1848 dans diverses autres serres des environs de Paris et de Versailles, ainsi que dans celles de Belgique. En 1850, le vignoble alors important de Suresnes et de Puteaux était ravagé, et les premières atteintes du mal se révélaient dans le Bordelais, à Lunel, en Espagne, en Italie. L'année suivante, le mal se généralisa non seulement en France, mais aussi en Espagne, en Italie, dans le Portugal, à Madère, aux Açores, en Hongrie, en Autriche, en Algérie, en Grèce, en Asie Mineure, etc. De 1852 à 1854, le fléau augmenta d'intensité. Notre production tomba à 10,824,000 hectolitres. Une diminution corrélative se manifesta

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans notre exportation qui, en 1857, descendit à 1,124,000 hectolitres. Par contre, l'importation s'élevait brusquement de 4,480 hectolitres en 1853 à 155,000 en 1854, 417,000 en 1855 et 628,000 en 1857.

Cependant les effets du mal étaient inégaux. Des cépages, comme le cot, par exemple, et certaines régions telles que la Côte-d'Or demeuraient indemnes. Le remède ne tarda point, d'ailleurs, à être découvert : en 1850, Duchartre, alors professeur à l'Institut agronomique, avait établi avec une rigueur scientifique l'efficacité du soufrage; Marès fit bientôt d'énergiques efforts pour vulgariser ce traitement, dont la Société centrale d'agriculture reconnut, en 1856, l'infaillibilité. On peut employer le soufre à l'état de sulfure alcalin ou terreux; rien ne vaut le soufre en poudre. Au contact de cette substance, les champignons se déforment et tombent, mais à la condition que la température atteigne un minimum de 20 degrés : plus la chaleur augmente, plus la désorganisation s'accuse rapidement. D'après Marès, cette action serait due aux vapeurs de soufre ; le professeur Mach conclut à une oxydation du soufre et à la formation d'acide sulfureux; Pollacci croit à la production d'acide sulfhydrique. Trois soufrages sont pratiqués, le premier quand les nouvelles pousses ont 10 à 12 centimètres de longueur, le second au moment de la floraison et le troisième lorsque les grains présentent la grosseur de petits pois; une quatrième opération peut devenir nécessaire avant la véraison. Il existe des soufreuses à bras ou à traction animale. La quantité de soufre employée par hectare s'écarte peu, en moyenne, de 130 kilogrammes pour le soufre trituré ou de 85 kilogrammes pour la fleur de soufre. À ses qualités curatives, le soufre joint le mérite d'être un actif stimulant; le soufrage est avantageusement forcé après les récoltes surabondantes.

Grâce à la médication ainsi instituée, notre production se releva promptement. En 1859, elle approchait de 54 millions d'hectolitres. Dès 1858, notre exportation montait à 1,620,000 hectolitres, et, l'année suivante, elle gagnait encore 900,000 hectolitres. Malgré l'insignifiance des droits de douane, les entrées retombaient aux environs de 100,000 hectolitres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après l'oïdium, le *phylloxera*. En 1863, on constatait à Pujault (Gard) un mal inconnu : les feuilles jaunissaient comme sous l'action d'une sécheresse anormale ; sur les ceps rabougris ne poussaient plus que de maigres rameaux ; les raisins avortaient ; puis, au bout de deux ans, la vigne mourait, ayant ses racines décomposées et pourries. Le mal se répandit en peu de temps dans le Comtat, dans la Crau, sur les Alpines, aux abords de Tarascon. En 1867, il fut signalé à Bordeaux et à Cognac. La Société d'agriculture de l'Hérault chargea MM. Sahut, G. Bazille et Planchon d'étudier le fléau. Examinant les racines des ceps malades, ces habiles viticulteurs aperçurent à l'œil nu, en 1868, des traces et des traînées de points jaunâtres, où la loupe leur permit de reconnaître une poussière d'insectes ; M. Planchon donna à ces insectes le nom de *phylloxera vastatrix*. L'organe caractéristique et dangereux du phylloxera était un rostre constitué par la transformation des mâchoires et des mandibules en soies faisant l'office de stylet ; cette sorte de tube se recourbait sous la tête et l'insecte l'enfonçait jusqu'au tiers dans les racines de la vigne, dont il suçait ainsi la sève. Au point lésé se formait une dépression, tandis que, sur la partie correspondante, le tissu se renflait en bec de canard ; d'abord jaune d'or, le renflement brunissait ensuite et finissait par noircir. La maladie mettait entre deux et cinq ans à détruire un sarment. Nos récoltes furent encore très belles pendant quelques années : 50,100,000 hectolitres en 1868, 71 millions en 1869, 84 millions en 1875, etc. Mais la surface plantée allait décroître progressivement, la récolte descendre à 24 millions d'hectolitres, l'importation s'élever à plus de 12 millions d'hectolitres et l'exportation descendre au-dessous de 1,600,000 hectolitres.

Quels furent les remèdes apportés à une situation si funeste et les résultats obtenus dans la lutte contre le fléau ?

On avait remarqué que le mal respectait les vignes des terrains sablonneux. Cette immunité fut attribuée aux obstacles opposés par le sable, surtout par le sable humide, au cheminement du puceron : les intervalles entre les grains de sable ne sont pas suffisants pour laisser passer l'insecte, et, si par surcroît l'eau vient boucher les interstices, le phylloxera est sûrement condamné à l'asphyxie. Aigues-Mortes de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vint le centre d'un vignoble important. Des plantations analogues se répandirent sur les bords de l'étang de Thau et de l'étang de Berre, le long du golfe de Fréjus, dans les dunes de la Charente-Inférieure, aux îles de Ré et d'Oléron, dans les landes de la Gascogne. Toutefois ces plantations ne purent guère dépasser 20,000 hectares.

Un vigneron de Graveson (Bouches-du-Rhône), M. Faucon, découvrit, en plongeant des racines couvertes d'insectes dans des éprouvettes remplies d'eau, qu'une immersion de quarante à cinquante jours tuait le phylloxera et ses œufs. Passant aussitôt à l'application, il divisa sa vigne en petits compartiments délimités par des bourrelets de terre et y amena l'eau au moyen d'une dérivation du canal des Alpines. Ses expériences, renouvelées pendant quatre ans, aboutirent à un succès incontestable. Le produit par hectare, descendu à 1 hectolitre et demi en 1869, remonta à 5 hect. 21 après la première année de submersion et, continuant sa marche ascendante, atteignit 116 hectolitres en 1875. M. Faucon eut de nombreux imitateurs; bientôt, on compta plus de 20,000 hectares de vignes soumises à la submersion; vers la fin du siècle, cette surface touchait à 39,000 hectares, limite qu'il est difficile de dépasser. Pour être efficace, la submersion exige le maintien constant au-dessus du sol, durant une période de quarante-cinq à soixante jours, d'une couche d'eau de 0 m. 20 à 0 m. 25. Ce procédé ne convient, du reste, ni à tous les terrains, ni à tous les cépages : il faut des terres argileuses, profondes, fertiles, se ressuyant et se réchauffant sans peine; divers cépages « partent à bois ». Dans tous les cas, l'évacuation de l'eau après le traitement présente une extrême importance. La dépense est considérable : 150 à 300 francs par hectare et par an, y compris les charges du capital engagé.

En 1850, Doyère avait démontré la possibilité de détruire dans l'espace de vingt-quatre heures, avec 15 grammes de sulfure de carbone, les charançons d'un hectolitre de blé. Dix-neuf ans plus tard, Paul Thenard proposa d'employer cette substance pour la destruction du phylloxera. Puis, en 1873, Monestier eut l'idée d'enfoncer le sulfure à 0 m. 70 ou 0 m. 80 de profondeur, au moyen d'un tube métallique dans lequel il versait deux ou trois fois par an de 10 à 15 grammes; il réussit, mais ses imitateurs furent moins heureux. Le sulfure de

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carbone était discrédité quand Alliès parvint à en régulariser la distribution, par l'invention du premier pal, et à maintenir la pleine prospérité de ses vignes d'Aubagne, au milieu de la ruine générale. Intéressée à la conservation d'une des sources vives de son trafic, la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée prit des mesures d'encouragement et de propagande. Gastine imagina un nouveau pal substituant l'injection du liquide à son simple écoulement. Comme les frais de main-d'œuvre entraînés par l'usage du pal absorbaient 33 à 40 p. 100 de la dépense totale (150 francs à l'hectare), les inventeurs créèrent des appareils injecteurs à traction, des charrues sulfureuses. Finalement, la superficie traitée au sulfure de carbone atteignit 67,000 hectares environ en 1888; elle n'était plus que de 35,000 hectares en 1897. Même alors que les conditions du sol sont le plus favorables, la quantité de sulfure de carbone ne doit pas être inférieure à 200 kilogrammes par hectare; il convient ordinairement d'aller à 240 ou 250 kilogrammes. Une variante du procédé consiste à utiliser le sulfure de carbone dissous dans l'eau : l'écueil est moins dans le prix que dans l'énorme masse d'eau nécessaire.

Dumas indiquait, en 1874, à l'Académie des sciences l'efficacité d'insecticides combinant le sulfure de carbone aux sulfures alcalins. Ces sels, mis en présence de l'eau où ils sont solubles, se décomposent, au contact avec l'acide carbonique de l'air ou du sol, en sel alcalin, d'une part, et, d'autre part, en hydrogène sulfuré et sulfure de carbone, tous deux toxiques pour les insectes. Les sulfo-carbonates de potasse sont préférables, parce que l'élément abandonné au sol est précisément un engrais propice à la vigne et peut être imputé en réduction sur la fumure; de plus, la potasse dissout l'enduit sébacé qui recouvre l'insecte et le rend facilement vulnérable. Des expériences, poursuivies pendant plusieurs années d'après les instructions de Dumas, conduisirent à des résultats probants en faveur des sulfo-carbonates; en 1897, la surface ainsi traitée mesurait 13,660 hectares. La dose à mettre en œuvre varie de 500 à 600 kilogrammes par hectare; selon la nature du sol, il faut de 150 à 500 parties d'eau en poids pour une partie de sulfo-carbonate; le mode de distri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bution est le même que pour le sulfure dissous. On estime à 360 ou 400 francs la moyenne des frais annuels.

L'emploi des insecticides est accompagné de fumures réparatrices. Sous l'action du traitement, toute vigne placée dans des terrains de consistance moyenne revient à la santé au bout de deux ou trois ans. Elle fait des racines la première année, du bois la seconde, des fruits la troisième. Mais le traitement ne saurait être interrompu; la submersion ou les injections toxiques doivent être renouvelées annuellement.

Cette perpétuité de la dépense éveilla la pensée naturelle de remplacer les cépages européens par des cépages américains, dont le tissu résistait au phylloxera, comme l'attestaient l'existence immémoriale et l'innocuité de l'insecte aux États-Unis. M. Planchon, délégué par la Société d'agriculture de l'Hérault et par le Ministère de l'agriculture, alla, en 1873, étudier la question sur le sol de l'Amérique. Puis la Commission départementale de l'Hérault institua, au domaine phylloxéré du Mas de las Sorrès, des expériences qui permirent de classer les cépages américains en cépages absolument résistants et en cépages d'une résistance relative. De longs tâtonnements furent indispensables pour élucider les conditions dans lesquelles les différents cépages des États-Unis s'adaptaient aux terres françaises et pour reconnaître l'influence, du reste secondaire, du climat. Les beaux travaux de M. Viala fournirent à cette étude une précieuse contribution scientifique.

L'idée initiale avait été de substituer purement et simplement les vignes exotiques aux vignes françaises, d'employer les cépages américains comme producteurs directs. Mais l'illusion dura peu. Jamais les cépages américains ne nous auraient rendu, ni la qualité de nos bons crus, ni l'abondance de nos récoltes méridionales. Les producteurs directs furent délaissés par toute la grande culture.

Dès l'introduction en France des cépages américains, M. G. Bazille annonça que les espèces indigènes pourraient se greffer sur ces cépages. Pourtant, les essais ne commencèrent sérieusement qu'en 1877. Ils donnèrent la solution cherchée; les vignes américaines ne furent plus que le support souterrain et rebelle au phylloxera des pampres aériens qui devaient se charger de nos bons raisins nationaux. Une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sélection poursuivie avec beaucoup de méthode a déterminé l'élimination successive des porte-greffes peu méritants; les recherches laborieuses des savants et des praticiens ont enfin jeté une vive lumière sur l'adaptation des autres porte-greffes aux divers terrains et sur leurs affinités avec les greffons. Les principaux porte-greffes sont ou des américains purs, notamment des riparias et des rupestris, ou des hybrides américains de riparia et de rupestris, ou des hybrides franco-américains de plants français et de rupestris.

Tandis que l'initiative privée multipliait ses efforts, le Gouvernement ne pouvait rester inactif et devait nécessairement prendre des dispositions dans l'intérêt du patrimoine national. Le législateur édicta les mesures de police propres à arrêter la contagion et à protéger les territoires indemnes, autorisa la destruction d'office des vignobles contaminés, alloua des subsides pour le traitement des vignes, institua des associations syndicales de défense, accorda des exonérations d'impôt foncier, etc. Des arrangements internationaux furent conclus en 1881 entre la France, l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, le Portugal, la Suisse, dans le but d'assurer une action commune et efficace.

Nos viticulteurs n'ont pas été les seules victimes du phylloxera. L'insecte dévastateur a visité toute l'Europe, la colonie du Cap, l'Australie, le Chili, la Californie, etc.

Aujourd'hui, les vignes françaises reconstituées par la greffe de cépages américains couvrent plus d'un million d'hectares. Néanmoins la superficie cultivée n'a cessé de décroître : de 2,429,000 hectares en 1873, elle s'est abaissée progressivement à 1,689,000 hectares en 1897. Il est juste d'ajouter, d'une part, que des reconstitutions sont en cours, et, d'autre part, que la production, après être tombée à 23 millions d'hectolitres en 1889, est revenue à une moyenne de 49,200,000 hectolitres pendant les trois dernières années du siècle et a atteint 67,400,000 hectolitres en 1900. L'augmentation du rendement atteste la grandeur de l'œuvre accomplie et les immenses progrès de la viticulture.

Ce résultat est d'autant plus remarquable que d'autres ennemis ont récemment attaqué la vigne. Tel le *mildew*, moisissure due à la pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sence d'un champignon minuscule, qui est venu des États-Unis avec les cépages américains et dont l'invasion avait été prévue, dès 1873, par un professeur du Muséum. Ce champignon parasite, le *Peronospora viticola*, appartient à un groupe de champignons-algues ayant pour caractères communs le parasitisme sur des plantes aériennes, un *mycélium* armé de suçoirs et rampant entre les cellules des plantes attaquées, la fructification par conidies ou spores extérieures à facile désarticulation. Il a besoin, pour se développer, d'une certaine humidité et d'une température de 20 à 25 degrés. Quand ces conditions sont remplies, le mal peut, en quelques jours, anéantir la récolte. Les feuilles envahies se couvrent d'une efflorescence blanchâtre, sèchent et se détachent; les raisins non atteints sont grillés par le soleil; les grappes attaquées blanchissent et tombent de même que les feuilles.

Le fléau était déjà signalé en 1879 dans plusieurs départements et se répandait bientôt de proche en proche. Des traitements nombreux furent expérimentés : hydrate de soude et de potasse, borate de soude, acide pyroligneux et tanin, acide phénique émulsionné dans l'eau de savon, fleur de soufre, lait de chaux, etc. Un hasard amena la découverte du véritable remède : l'usage du Bordelais est de barbouiller les ceps bordant les chemins avec une bouillie de lait de chaux et de sulfate de cuivre, pour défendre les grappes de raisin contre la convoitise des passants; or, au moment de l'apparition du mildew, on remarqua que les pieds ainsi badigeonnés échappaient à la contagion, et cette constatation suffit à résoudre le problème. Aussi bien, l'action générale du sulfate de cuivre sur les champignons était depuis longtemps connue; au commencement du siècle, Bénédict Prévost l'avait observée à propos de la carie des blés. Pour la vigne spécialement, le sel empêche la germination des conidies et le développement des zoospores, en se dissolvant dans les gouttes de rosée. Il est employé à faible dose, 1 à 2 kilogrammes par hectolitre d'eau. Quatre sulfatages sont effectués, l'un quand les pousses ont de 10 à 20 centimètres, un second avant la floraison, un troisième immédiatement après la floraison, le dernier quand les raisins approchent de leur grosseur normale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est aussi la bouillie cuprique bordelaise ou bourguignonne, à 2 p. 100 de sulfate de cuivre, qui sert contre le *black-rot* ou pourriture noire, maladie importée, comme le mildew, des États-Unis. Apparu en France vers 1885, le black-rot a causé de cruels ravages dans la région du Sud-Ouest, où il rencontre des conditions favorables à son développement. Il est dû à un champignon, le *Phoma uvicola* ou pluôt le *Physalospora Bidwellii*. Ce parasite attaque les feuilles et surtout les fruits; ses invasions s'échelonnent pendant l'année; parmi les feuilles, il choisit celles qui ont atteint depuis peu ou sont près d'atteindre leur taille définitive. La première manifestation est une tache brun livide, où on distingue de petites pustules noires. En quelques jours, la baie noircit, se flétrit, se dessèche et tombe seule, ou plus souvent avec une partie de la grappe, et même la grappe entière. La sécheresse enraye la marche du black-rot.

Il convient de procéder à cinq applications de bouillie : quand les pampres poussés les premiers ont de cinq à huit feuilles, lorsque ce nombre passe à dix ou douze, quand il arrive à quinze ou dix-huit, dès que les grains de raisin sont découverts, lorsque les grains ont la dimension d'un gros pois.

3. *Vendange et vinification.* — Dans nos régions tempérées, le raisin arrive à maturité trois mois environ après la floraison de la vigne.

L'usage du ban de vendange subsiste encore dans certains pays. Il consiste à interdire aux propriétaires de vendanger avant un jour déterminé par l'autorité administrative sur l'avis des principaux viticulteurs. En France, antérieurement à 1789, cet usage avait pour but principal la perception de la dîme et des droits seigneuriaux. La loi du 21 septembre 1791 l'abolit et reconnut à chaque propriétaire le droit de faire ses récoltes à sa convenance, mais en autorisant néanmoins, pour les vignes non closes, des règlements annuels édictés par les conseils généraux des communes. Depuis lors, le ban de vendange n'a plus guère été considéré que comme une mesure de police destinée à protéger du pillage les vignes dépourvues de clôtures. Quelques viticulteurs ont regretté la disparition d'une pratique si peu compatible pourtant avec notre esprit de liberté; au commencement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du siècle, Chaptal exprimait déjà ses doléances à cet égard. C'est sur le territoire bourguignon que le ban de vendange a subsisté le plus longtemps.

D'une année à l'autre, la date des vendanges varie parfois dans des limites très étendues. Sauf peut-être en certains points de l'extrême Midi, la France doit récolter le raisin à son plus haut point de maturité. Au contraire, dans les pays méridionaux, il vaut mieux anticiper un peu sur la maturité complète.

Les viticulteurs disposent de procédés empiriques, physiques ou chimiques pour reconnaître le degré de maturité du raisin. Ils peuvent notamment se servir d'aréomètres à poids constant et à volume variable, plongés dans une éprouvette contenant du jus de raisin : des gleucomètres très répandus indiquent à la fois la densité du jus, le poids de sucre qu'il renferme et la quantité d'alcool qu'il produira.

Si la contrée est tempérée, la vendange demande un temps serein, sec et modérément chaud. Un temps couvert, mais sans humidité, convient aux régions chaudes.

Les procédés de vendange se différencient avec les contrées. Partout, il est nécessaire de tenir en état de grande propreté les paniers, hottes, cuves, etc.; partout aussi, il faut rejeter les feuilles, les débris de sarments, les grains pourris ou meurtris soit par la grêle, soit par les oiseaux, et les grappes vertes. On gagne, pour les grands crus, à effectuer plusieurs cueillettes successives, afin de ne soumettre à la fermentation que des grains parfaitement mûrs. Le peu de soin apporté à la vendange dans certains pays constitue la cause principale de la mauvaise qualité du vin. Assez souvent, les propriétaires de vignobles étendus recourent à des voies et wagonnets pour le transport de la récolte.

Quelquefois, le vigneron procède à l'égrappage, enlève les rafles. Des divergences existent sur la valeur de cette opération, qui se fait au trident, au grillage, à la trémie, à l'égrappoir alternatif.

Pour la vinification en rouge, la première opération est le foulage. D'après beaucoup de viticulteurs, le foulage au pied était le meilleur, car le poids de l'homme ne suffisait pas à écraser les grains verts ni

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les pépins. En outre, le fouleur devait remuer les raisins à diverses reprises, avec une pelle et un râteau; cette manipulation mettait toute la masse en contact avec l'air et hâtait la fermentation. Maintenant, le foulage au pied est généralement remplacé par le foulage mécanique. Des appareils perfectionnés broient aisément, même conduits par un seul homme, 40 ou 50 hectolitres de raisin à l'heure. Ces appareils sont placés au-dessus des foudres et des cuves, où ils déversent le raisin broyé. Le plus souvent, ils se composent de deux cylindres en fonte à cannelures hélicoïdales; on emploie aussi des fouloirs-égrappoirs ou des turbines aéro-foulantes agissant par projection. Au foulage pourrait être substituée la diffusion, pour laquelle d'habiles constructeurs ont établi des appareils excellents; toutefois cette méthode ne paraît pas être entrée dans la pratique.

En nombre de cas, le raisin ne présente pas, au moment de la récolte, les qualités nécessaires à la confection d'un bon vin. Macquer eut le premier, en 1776, l'idée d'améliorer avec du sucre le moût de certains raisins, qui ne mûrissaient jamais et qui donnaient un vin aigre et froid. Ses expériences furent reprises par d'autres chimistes. Chaptal établit les règles du sucrage et créa une méthode connue sous le nom de *chaptalisation*. Mais, pendant de longues années, le prix des sucres raffinés et l'impureté des glucoses mirent obstacle à l'utilisation de ce procédé. Depuis 1884, le législateur a accordé, moyennant des conditions déterminées, une exonération partielle des droits au profit des sucres destinés à l'amélioration des vendanges; le sucrage s'est, dès lors, introduit dans la pratique, relevant le titre alcoolique des petits vins, les rendant propres à voyager et assurant ainsi leur consommation. L'opération se fait ordinairement avec du sucre cristallisé de betterave, dissous dans de l'eau chaude et versé dans la cuve, quand la fermentation est bien en train. De savants spécialistes regardent comme utile à la régularité de la fermentation d'intervertir préalablement le sucre, c'est-à-dire de le transformer en sucre fermentescible, par exemple en le faisant bouillir avec 3 p. 100 d'acide sulfurique ou mieux 1 p. 100 d'acide tartrique. La proportion du sucre est limitée à ce qui sera nécessaire pour élever le moût au degré saccharimétrique d'une bonne année.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques essais de concentration des moûts ont été récemment entrepris en vue d'augmenter le degré alcoolique et la couleur des vins communs. C'est une variante de la dessiccation des raisins pratiquée de temps immémorial pour les vins de liqueur, tels que ceux de Malaga. La concentration peut s'opérer soit dans le vide au moyen d'un appareil chauffé à la vapeur, soit à l'air libre par le passage du moût en lame mince sur des plaques métalliques chauffées de la même manière.

Il arrive que les vins soient trop acides et appellent une désacidification. Trois composés chimiques ont été indiqués dans ce but : le carbonate de chaux, la chaux et le tartrate neutre de potasse. L'oxyde de plomb doit être rigoureusement proscrit, car il forme avec les acides du vin des sels éminemment toxiques. D'une façon générale, l'opération exige une extrême réserve; elle n'est guère pratiquée et plusieurs œnologues la condamnent formellement.

En sens inverse, dans les pays méridionaux comme l'Algérie, il peut convenir de diminuer les principes sucrés du moût. Un auteur autorisé conseille alors le mouillage à la cuve, pour ramener le moût à 12 degrés Baumé. Mais la tentation de forcer la dose est trop périlleuse.

L'addition de plâtre augmente l'acidité et débarrasse la vendange des matières mucilagineuses et des principes huileux; elle rend le vin plus limpide et en avive la couleur; toutefois il ne faut pas dépasser 150 grammes par hectolitre de vendange, et le plâtre doit être pur, ne contenir ni chaux libre, ni sel de magnésie, ni surtout sulfate de chaux. Une méthode préférable consiste à ajouter des grappillons verts ou de l'acide tartrique (700 à 800 grammes par 100 kilogrammes de vendange).

Parmi les traitements qu'on fait subir aux moûts avant la fermentation, il y a lieu de signaler la stérilisation. Des recherches fort intéressantes ont été entreprises à la station œnologique du Gard sur cette opération. L'action des levures sélectionnées sur des moûts stériles donne des résultats nettement favorables.

Le moût a pour éléments essentiels : 1° un sucre particulier auquel on donne le nom générique de *glucose* ou de *sucre réducteur,* mais qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chimiquement est du sucre interverti, mélange à équivalents égaux de deux glucoses, la glucose proprement dite et la lévulose, caractérisées par leur action inverse et non égale sur la lumière polarisée; 2° des substances azotées de nature albuminoïde; 3° des matières pectiques et mucilagineuses; 4° des huiles essentielles et des matières grasses en quantités infinitésimales; 5° de l'acide tartrique et des traces d'autres acides organiques, racémique, malique, citrique, tannique, etc.; 6° une notable proportion de crème de tartre; 7° des sels inorganiques dans lesquels l'analyse permet de découvrir, entre autres principes, des acides phosphorique, silicique, sulfurique, chlorhydrique, etc., combinés au potassium, au magnésium, au calcium, au fer et au manganèse. Suivant les cépages et la culture, on constate de notables écarts dans la proportion de ces éléments. Pour les moûts fournissant les vins de consommation courante, la composition moyenne est la suivante : 78 p. 100 d'eau; 20 p. 100 de glucose; 0.25 p. 100 d'acides libres; 1.50 p. 100 de bitartrate de potasse et autres sels à acides organiques; 0.20 p. 100 de sels minéraux; 0.05 p. 100 de substances azotées, d'huiles essentielles et de substances mucilagineuses.

Abandonné à lui-même, le moût entre bientôt en fermentation tumultueuse sous l'action de ferments naturels, champignons dépourvus de mycélium, dont la plupart appartiennent au genre Saccharomyces et quelques-uns au genre Carpozyma. Pasteur a démontré par des expériences instituées sur le vignoble même que, lors de la vendange, les grains, les grappes, les branches de la vigne, l'air ambiant, le sol, présentent des poussières capables de provoquer la fermentation alcoolique. Des tentatives ont été faites pour substituer à l'action des levures indigènes du moût celle de levures sélectionnées; les auteurs de ces tentatives ne paraissent pas avoir réussi à améliorer, comme ils l'espéraient, le bouquet des vins; peut-être obtiennent-ils un vin plus droit et plus fin.

La température la plus favorable à la fermentation est comprise entre 28 et 30 degrés. De là l'opportunité de refroidir ou de réchauffer le moût. La réfrigération se fait dès le début ou plus tard, lorsque la fermentation est établie et que la température atteint 32 à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

33 degrés dans les cuves; tous les appareils réfrigérants consistent en faisceaux tubulaires refroidis extérieurement au moyen d'eau froide; dans les pays chauds où l'eau fait souvent défaut, on peut réutiliser l'eau des réfrigérants en la refroidissant par évaporation. Quant au réchauffage, il a lieu par l'emploi d'appareils basés sur le principe du thermosiphon.

Une aération modérée de la vendange active la multiplication du ferment, sans altérer la matière colorante.

Pendant longtemps, la fermentation à cuve ouverte et à chapeau flottant a été presque exclusivement adoptée dans tous les pays. Aussitôt que la fermentation commence, le marc monte en masse serrée et compacte pour former le chapeau; il entraîne ainsi toutes les matières solides et par suite les globules du ferment; le moût situé au-dessous ne peut plus fermenter et le refoulement du marc s'impose. En Bourgogne et ailleurs, la pratique courante était autrefois de faire entrer dans la cuve des hommes nus, qui enfonçaient le chapeau en s'aidant des pieds et des mains; ce procédé donnait lieu à des accidents très graves, dus au dégagement d'acide carbonique. Afin d'y remédier, on a eu recours à des fouloirs en bois de formes diverses; mais les résultats étaient peu satisfaisants, et, de plus, le chapeau subissait la fermentation acétique, s'aigrissait, introduisait dans le moût des germes d'altération ultérieure.

Les inconvénients de la fermentation à cuve ouverte et à chapeau flottant ont provoqué la création des méthodes à cuve fermée. Tout d'abord, le chapeau était encore flottant; mais l'acide carbonique renfermé dans la cuve empêchait, du moins, le contact du marc avec l'air et rendait l'acétification impossible. Plus tard, un nouveau progrès fut réalisé par la fermentation à cuve fermée et à chapeau submergé, puis par la fermentation à cuve fermée et à chapeaux multiples également submergés.

Selon qu'on veut un vin plus ou moins coloré, plus ou moins tannique, plus ou moins riche en corps gras, le cuvage doit être plus ou moins prolongé; la durée en peut varier entre deux et huit jours. D'après certains auteurs, le moment du décuvage est marqué très exactement par la cessation de la chaleur apparente et du bouillonne-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment sensible; d'autres voient dans la diminution de la densité et dans le dosage du sucre le seul criterium certain.

L'existence du moût prend fin avec la fermentation tumultueuse pour faire place au vin. Entre le vin et le moût, toute ressemblance physique a disparu. Au lieu d'une liqueur visqueuse, sucrée, presque incolore, on a un liquide très mobile, alcoolique, plus ou moins coloré. L'analyse chimique révèle des modifications profondes : les matières sucrées, l'albumine, les matières protéiques et autres substances azotées, les corps gras, les germes de ferments ont complètement ou à peu près complètement disparu; l'eau, la gomme, les composés pectiques, la cire, l'acide tartrique libre, l'acide malique libre, l'acide azotique combiné, les sels de potasse ont diminué; au contraire, la mannite, les huiles essentielles, l'acide tannique ont augmenté; des produits nouveaux, alcools, aldéhydes, glycérine, éthers odorants, matières colorantes, acide acétique libre, acide carbonique libre, acide succinique, sont apparus; seuls, les éléments minéraux, la soude, l'alumine, la chaux, la magnésie, le manganèse, le fer, l'ammoniaque, et les acides chlorhydrique, phosphorique, sulfurique, silicique, en combinaison, se retrouvent à peu près en même quantité que dans le moût.

Si la fermentation avait été complète, le sucre aurait disparu en totalité. Il n'en est point ainsi : la lévulose, sur laquelle le ferment a moins d'action que sur la glucose, subit plus difficilement une entière transformation; d'autre part, dans les moûts très sucrés, la fermentation s'arrête d'elle-même dès que l'alcool a atteint une certaine proportion; enfin, très souvent, la fermentation est interrompue avant son parfait achèvement. Aussi trouve-t-on dans tous les vins de 0 gr. 50 à 2 ou 3 grammes de sucre par litre et même davantage.

Des divers éléments, si multiples et si complexes, qui constituent le vin, c'est l'alcool éthylique qui a le plus d'importance; les alcools supérieurs sont toxiques, mais se trouvent en un tel état de dilution que leur présence ne saurait constituer un danger. La glycérine paraît donner aux vins leur velouté; sa proportion à l'alcool, qui théoriquement devrait être d'un seizième, varie en fait dans de larges limites. Des œnologues éminents attribuent aux huiles essentielles l'arome

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particulier de certains vins, tels que le muscat. Cet arome ne doit être confondu ni avec le bouquet, qui se développe seulement lors de la fermentation lente ou du vieillissement, ni avec l'odeur vineuse, caractéristique générale de tous les vins : le bouquet résulterait du mélange d'aldéhydes, d'huiles essentielles et de nombreux éthers produits par la combinaison des acides gras ou autres acides polyatomiques et de l'alcool éthylique; l'éther œnanthique serait le principal générateur de la vinosité. L'acide carbonique existe toujours à l'état libre; il représente 10 à 20 centigrammes par litre dans les vins ordinaires et 2 grammes dans les vins mousseux qui en sont saturés. Toujours aussi, les vins détiennent du tanin, auquel ils doivent leur saveur astringente et qui, par ses propriétés, assure leur conservation. Les principes colorants viennent de la pellicule et comprennent : une matière rouge insoluble dans l'eau, dont les caractères chimiques sont ceux des tanins; une matière rouge de même nature, mais soluble dans l'eau; des matières azotées et ferrugineuses, en petites quantités; une matière jaune presque inoxydable, noyée dans la couleur rouge pour les vins encore jeunes et prédominant plus tard, quand l'oxydation des matières rouges les a rendues insolubles et fait passer dans les lies.

Une fois le cuvage fini, il faut séparer le vin du marc. Le moyen le plus simple consiste à tirer le vin par le bas de la cuve, à l'aide d'un robinet. Des brocs le transvasent au fur et à mesure dans les tonneaux. Afin d'éviter le remplacement de l'acide carbonique par de l'oxygène, mieux vaut employer des tuyaux et, si besoin est, des pompes aspirantes et foulantes. Il faut maintenir le cellier à une température moyenne, veiller à la propreté irréprochable des fûts, ne pas les remplir complètement, mais préserver le vin du contact de l'air, tout en réservant une issue à l'acide carbonique, car la fermentation lente continue pendant un mois environ. Après l'achèvement de cette fermentation, les tonneaux sont emplis et soigneusement bouchés.

Le vin qui sort du marc sans pression est dit *premier vin, vin de goutte* ou *vin de tire*. Mais le marc contient encore une quantité considérable de vin, évaluée au cinquième ou au sixième du premier vin. On extrait ce second vin du marc par le pressurage, d'où son nom de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vin de presse ; trois ou quatre pressées successives sont nécessaires, et il est d'usage de distinguer le vin de presse en autant de catégories qu'il y a eu de pressées. Le vin de presse porte aussi la dénomination de *vin de broute.* Il y a fort peu de différence entre le vin de première pressée et le vin de goutte ; aussi les mélange-t-on généralement. Les vins de deuxième, troisième ou quatrième pressée, âpres et astringents, n'entrent presque jamais dans la composition des bons vins ordinaires ni, à plus forte raison, dans celle des crus estimés.

Au commencement du siècle, les pressoirs en usage se ramenaient à cinq types principaux : pressoir à coins; pressoir à pierre, ou à tesson, ou à cages, appelé aussi *pressoir à levier à vis ;* pressoir à étiquet ou pressoir à vis avec cabestan ; pressoir à double coffre ; pressoir à cage et à vis en bois. Aujourd'hui, les pressoirs les plus répandus sont les pressoirs à vis, formés d'une maie ou table horizontale sur laquelle se place la vendange, d'un plateau supérieur qui repose sur le marc, enfin d'un écrou qui descend le long de la vis et exerce la pression. Les divers pressoirs ne diffèrent guère entre eux que par la forme de l'écrou et la façon dont le mouvement lui est transmis ; en employant les leviers multiples et les encliquetages, on construit aujourd'hui des pressoirs peu encombrants qui permettent d'exercer une pression de 5 à 6 kilogrammes par centimètre carré. Dans quelques vignobles du Midi, on utilise des presses hydrauliques donnant une pression très énergique et comportant une grande rapidité d'exécution. Plusieurs constructeurs ont assez récemment imaginé des pressoirs continus qu'ils destinaient surtout à l'asséchement de la vendange fraîche pour la vinification en blanc : la vendange y est foulée, puis entraînée par une vis d'Archimède vers une chambre de compression, d'où elle sort parfaitement asséchée.

Quelle que soit la pression, la totalité du vin n'est généralement pas extraite. Le marc pressé en renferme encore 60 p. 100 de son poids et sert à divers usages, tels que fabrication de piquette, distillation d'eau-de-vie, etc. On fabrique la piquette par lavage ou macération dans l'eau ; les résidus peuvent être employés à la nourriture des animaux, en particulier des moutons. Quant aux résidus de la distillation, ils fournissent un engrais excellent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le pressurage des marcs sortant de la cuvée ne constitue pas l'unique moyen d'en retirer le second vin. Un autre procédé est celui de la diffusion, qui donne un rendement supérieur à celui des pressoirs les plus puissants. M. Müntz a imaginé une troisième méthode, celle de la lixiviation.

Jusqu'ici, je n'ai parlé que de la vinification en rouge. La vinification en blanc est la transformation du moût en vin hors de la présence des parties solides du raisin. Elle peut se faire avec des raisins noirs comme avec des raisins blancs.

Le jus doit être extrait rapidement. Plusieurs procédés sont applicables pour cette extraction. L'un d'eux consiste à faire passer la vendange au pressoir, en effectuant des pressées discrètes et en arrêtant l'opération, surtout avec les raisins rouges, dès que le moût prend un peu de dureté ou paraît se colorer. Dans une autre méthode, le vigneron foule la vendange, l'égoutte au travers de grands tamis et presse légèrement les rafles. Un débourbage s'impose, spécialement pour le moût de raisin noir; il s'effectue à l'aide de tamis ou plus souvent par le mutage au soufre.

Divers moyens ont été proposés pour la décoloration des moûts tachés ou rosés : l'aération, qui favorise le travail des oxydes sur la matière colorante rouge; le sulfitage, qui a l'inconvénient d'entraver la fermentation et de ne donner qu'un résultat temporaire; l'absorption par les noirs décolorants, dont le défaut est d'être parfois impurs et de déterminer alors des réactions modifiant la composition du moût.

Le moût est versé dans des tonneaux où il fermente à bonde ouverte, puis, après rejet des écumes, soutiré dans des barriques ordinaires.

Presque toujours, le vin ainsi préparé est un vin sec. Il suffit, pour le rendre liquoreux, du moins pendant un, deux ou trois ans, d'enlever successivement la mousse au fur et à mesure de sa formation.

Les fûts dans lesquels se conserve le vin sont en bois. Plusieurs essences servent à leur confection : le chêne, le châtaignier, le pêcher,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le mûrier, l'acacia, l'acajou, le noyer, etc. C'est le chêne qui a la préférence; indépendamment de sa plus grande durée, il présente l'avantage de communiquer au vin des principes favorables à la conservation.

Récemment sont apparues les citernes en ciment, garnies ou non de dalles en verre. Ces citernes conviennent aux vins communs ou même aux vins de qualité dans les régions chaudes. La Société de Saint-Gobain établit des citernes entièrement en plaques de verre.

Les chais du Médoc, qui peuvent être pris comme type des constructions de ce genre, sont exposés au Nord et protégés vers le Midi par d'autres constructions ou par des murs épais. On les creuse en demi-caves de 0 m. 30 à 1 mètre de profondeur au-dessous du sol. Leur aération s'opère autant que possible au Nord par des soupiraux susceptibles de se fermer hermétiquement; ils n'ont qu'une porte, également au Nord. Des avant-chais à doubles portes les précèdent. Le sol est imperméable. Jamais les fûts ne se trouvent en contact ni avec les murs, ni avec le sol.

Quand la fermentation lente est terminée, on ne tarde pas à constater dans le tonneau un vide assez important. Ce vide résulte de la contraction du vin, de l'imbibition des parois du tonneau, de l'évaporation à travers ces parois. L'air rentre et peut amener avec lui des germes nuisibles. Pour parer à ce danger, il faut combler le vide. L'ouillage consiste à remplir de vin le tonneau, au moins une fois par semaine dans le premier mois et ensuite une fois par mois. On a proposé de lui substituer l'emploi de bondes spéciales, munies d'appareils qui permettent à l'air de rentrer dans le fût, mais après avoir traversé de l'alcool ou du coton stérilisé; ce second procédé, plus commode au premier abord, n'offre pas une efficacité certaine. L'ouillage ne doit être pratiqué qu'avec du vin semblable à celui qui est déjà contenu dans le fût. Des précautions sont prises pour éviter de troubler le vin ou de refouler la couche supérieure, si elle commence à s'altérer.

Les froids de l'hiver arrêtent la fermentation lente, et les corps tenus en suspension dans le vin tombent au fond du tonneau pour former la lie. Un premier soutirage a lieu avant que le retour des cha-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs amène une fermentation nouvelle ou tout au moins détermine des courants susceptibles de troubler à nouveau le liquide. Dans nos climats, cette opération s'effectue avant le mois de février, autant que possible par temps sec et froid; il convient de la mener rapidement, de manière à abréger le contact du liquide avec l'air et à éviter la perte d'acide carbonique. Au premier soutirage en succèdent d'autres, deux ou trois dans l'année; d'éminents viticulteurs conseillent de traiter ainsi pendant plusieurs années les bons vins.

Même après les soutirages, la limpidité du liquide laisse encore à désirer; des particules solides y restent en suspension. Quelques vins se clarifient naturellement à la longue, mais ils constituent l'exception; la plupart exigent une opération nouvelle : collage, filtrage, etc. Le collage à l'albumine est classique; d'autres subtances se coagulant sous l'influence des principes du vin produisent un effet analogue. Bien que le filtrage soit long et encoure le reproche d'altérer le bouquet, il paraît indiqué pour la clarification rapide des vins communs devant être consommés à bref délai ou prenant mal la colle, pour le traitement des vins atteints de maladies et préalablement soumis à l'action des gaz sulfureux, pour la préparation de ceux qui doivent subir le chauffage ou pasteurisation; ordinairement, la matière filtrante est constituée par un tissu, par de l'amiante, par de la terre poreuse, par des pâtes diverses.

4. *Maladies des vins.* — Ainsi que l'a démontré Pasteur, les maladies des vins sont toutes ou presque toutes imputables à l'apparition et à la multiplication de végétaux microscopiques parasitaires qui vivent aux dépens de certains principes utiles et engendrent des principes nuisibles.

Les fleurs de vin, sortes de pellicules blanchâtres envahissant la surface des vins en vidange, résultent de l'action du *Mycoderma vini*. Ce champignon brûle l'alcool du vin, le transforme en acide carbonique et en eau. La pratique de l'ouillage est le meilleur préventif; le chauffage et le soutirage dans des tonneaux soufrés constituent le remède le plus sûr.

Une autre maladie, l'acescence (vins aigres), est causée par le *Diplo-*

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coccus aceti, qui s'adresse en général aux vins peu alcooliques, se développe avec une extraordinaire rapidité et provoque l'oxydation indirecte de l'alcool par l'oxygène de l'air. Pour prévenir le mal, les anciens versaient à la surface du vin une couche d'huile; mais le rancissement de cette huile communiquait un mauvais goût au liquide. De nos jours, en certains pays, on recourt à l'essence de térébenthine; ce procédé ne vaut guère mieux, et le soufrage des tonneaux est bien préférable. Parmi les moyens curatifs indiqués figurent l'addition du tartrate neutre de potasse, la saturation par la potasse ou la chaux, l'aération et surtout le chauffage. Toutefois, dès que l'acescence est prononcée, rien ne peut remédier au mal et il ne reste qu'à transformer le vin en vinaigre.

La pousse détermine un grand dégagement de gaz qui bombe les douves des tonneaux et fait suinter le liquide au dehors; à l'air libre, le vin devient plus foncé et se trouble; sa saveur primitive disparaît, et, si on l'agite, des ondes soyeuses y apparaissent. Pasteur a attribué cette maladie à la présence de filaments d'une extrême ténuité, formant en général des amas mucilagineux et enchevêtrés les uns dans les autres; il s'agit d'un ferment très analogue au ferment lactique. Les vins dans lesquels le sucre n'a pas complètement fermenté sont très sujets à cette affection. On les traite en y ajoutant de la crème de tartre, en les chauffant, en les laissant reposer dans un tonneau soufré et enfin, au bout de quelques jours, en les tirant au clair dans un tonneau préalablement soumis au méchage.

Dans la maladie de la tourne, le vin se trouble et s'irise à la surface; la matière colorante passe du rouge au violet et se précipite; le liquide prend une teinte jaunâtre, présente une saveur acidulée et amère. Cette altération résulte encore d'un mycoderme, qui affecte la forme de longs filaments; mais il n'y a pas dégagement d'acide carbonique, comme dans la pousse. Le mal, imputé à l'introduction de vendanges altérées dans la cuve, peut être arrêté par un chauffage, suivi d'un bon collage, et par l'addition de tanin et de crème de tartre.

La graisse est une maladie spéciale aux vins blancs peu alcooliques et pauvres en tanin. Ces vins prennent un aspect visqueux, mucilagi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

neux, qui rappelle celui du blanc d'œuf; quand on les soutire, ils filent comme de l'huile; vivement agités, ils reprennent leur limpidité et dégagent de l'acide carbonique. Parmi les divers remèdes, on recommande le vinage, le sucrage, l'addition de tanin.

Un mal qui s'attaque principalement aux vins de Bourgogne est l'amertume. Il semble dû à la fermentation de la glycérine. La matière colorante s'altère rapidement; on voit se former un abondant dépôt de filaments microscopiques enchevêtrés les uns dans les autres. C'est encore le chauffage qui constitue le meilleur remède ou plutôt le meilleur moyen préventif.

Enfin il y a lieu de mentionner la casse dont l'effet est le dépôt, en quelques heures, de la matière colorante du vin exposé à l'air. La casse se manifeste sous deux formes : casse bleue, vraisemblablement causée par une combinaison ferrugineuse; casse jaune, beaucoup plus redoutable et produite par une oxydase. Une addition d'acide tartrique remédie à la casse bleue; le traitement à l'acide sulfureux et le chauffage guérissent la casse jaune.

Comme nous venons de le voir, le chauffage constitue en plusieurs cas un excellent moyen curatif ou préventif. L'action de cette méthode sur la conservation des vins n'est scientifiquement connue que depuis une époque récente. En 1827-1829, Gervais faisait breveter un procédé d'amélioration et de conservation des vins par la chaleur. Plus tard, en 1865, Pasteur prenait un brevet pour le même objet, puis laissait tomber ce brevet dans le domaine public. Pour les vins fins, le chauffage au bain-marie, dans des bouteilles bien fermées, est le meilleur procédé. Pour les vins communs, on a d'abord essayé le chauffage en fût, mais sans obtenir de bons résultats industriels. À la suite de cet échec, divers appareils ont été imaginés en vue d'opérer rapidement sur une grande masse de liquide. La plupart des pasteurisateurs sont des échangeurs de température, à circulation continue et à température constante, où le liquide à chauffer suit une marche ascendante et le liquide à refroidir une marche descendante. Selon les circonstances, la température va de 55 à 70 degrés.

L'action du froid est également utilisée depuis plusieurs siècles pour précipiter certaines substances, congeler une partie de l'eau et relever

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le titre alcoolique. Cependant la glace entraîne une proportion assez notable d'alcool, la couleur devient moins vive et le goût se modifie. Aussi ne faut-il user de la méthode qu'avec prudence et précaution.

Au point de vue œnologique, le vinage ou addition d'alcool au vin aide efficacement à la conservation des petits vins faibles et acides du Nord, comme à celle de certains produits des pays chauds exposés à l'altération par un excès de sucre, une faible acidité et une surabondance de principes albuminoïdes. Le vinage à la cuve est beaucoup plus rationnel que l'alcoolisation du vin cuvé. Un grand nombre de viticulteurs préfèrent le sucrage. Des considérations hygiéniques et fiscales ont conduit à enfermer le vinage dans d'étroites limites.

Les emplois du soufre, ou plutôt de l'acide sulfureux, élément capital du traitement des vins, sont trop connus pour qu'il convienne d'y insister. Nul n'ignore le soufrage traditionnel des tonneaux, ni le mutage du vin, consistant en méchages successifs au fur et à mesure que se remplit le fût. L'acide sulfureux se forme aux dépens de l'oxygène et, par suite, des ferments; il jouit de propriétés antiseptiques très marquées.

Plusieurs savants, à qui Pasteur avait ouvert la voie en 1866, ont reconnu que l'acide carbonique communiquait utilement de l'acidité aux vins plats, conservait le bouquet et arrêtait le développement des champignons, de la fleur et de l'acescence. De leurs travaux est sortie la carbonication, peu répandue jusqu'à ce jour en France, malgré les facilités fournies par la production de l'acide carbonique liquide.

5. *Vinifications spéciales.* — À côté de la vinification ordinaire en rouge ou en blanc se placent une série de vinifications spéciales : vins mousseux, vins de liqueur, vins de raisins secs, vins de seconde cuvée. Ne pouvant aborder ici l'étude de toutes ces vinifications particulières et étendre ainsi un chapitre déjà trop long, je me bornerai à de très courtes indications sur les vins mousseux et notamment sur les vins de Champagne, qui ont une réputation universelle.

En principe, le vin mousseux ne diffère du vin ordinaire que par la présence d'une quantité assez considérable d'acide carbonique, dont on a empêché le dégagement en bouchant, avant la fin de la fermentation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les réceptacles où a été introduit le liquide. Théoriquement, tous les vins peuvent être rendus mousseux. Pratiquement, la plupart y perdraient et le succès de l'opération reste le privilège d'un petit nombre de crus tels que ceux de la Champagne.

La préparation des vins de Champagne est un art fait de longues traditions. Voici, sans aucun détail, la simple énumération de ses phases extraordinairement complexes : vendange et triage effectués avec d'extrêmes précautions; pressées rapides et séparation des jus fournis par les serres successives; maintien du moût dans les cuves pendant le temps strictement nécessaire à la formation des premières lies; soutirage dans des tonneaux soufrés et addition de sucre dissous dans du vin; fermentation tumultueuse, puis calme, enfin insensible, la bonde étant simplement fermée par des feuilles de vigne; remplissage des tonneaux et bondonnage, des pailles laissant au gaz carbonique un échappement à travers la douve supérieure; clarification par la gelée; soutirage et addition d'un peu d'alcool; tannisage et assemblage ou coupage dans un grand foudre; addition d'alcool; remise en pièce et collage; descente en cave; ouillages; tirage, passage dans des foudres et sucrage; mise en bouteille, bouchage, agrafage et entreillage; descente en cave; mise sur pointe et remuage après un ou deux ans de séjour; dégorgement; égalisage; introduction d'une liqueur de vin vieux, de sucre et de cognac; bouchage, calottage, ficelage, etc. Peu de gourmets savent toute la somme de travail et de talent dépensée pour eux par nos artistes champenois.

5. Lutte contre les insectes nuisibles et les végétaux parasitaires. — Si la revue des insectes utiles est rapidement terminée, innombrables au contraire sont les insectes qui ravagent nos récoltes.

Je ne reviendrai pas sur ce qui a été dit précédemment des désastres engendrés par le phylloxera.

Le hanneton, qu'on a appelé le plus terrible destructeur de nos cultures, vit, dans tous ses états et sous toutes ses formes, aux dépens du règne végétal. En 1867, les dégâts causés par les vers blancs dans le seul département de la Seine-Inférieure étaient évalués à 25 millions de francs. Les primes de destruction accordées par certains con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seils généraux ont conduit à ramasser jusqu'à 1,300,000 vers sur une étendue de 4 hectares.

Avant la floraison, le blé et les autres céréales sont attaqués par la *Cécidomyie*. Puis viennent, au moment de la formation du grain, l'*Alucite*, et, dans le grenier, le *Charançon* qui, d'après une évaluation de 1849, infligeait alors à l'Europe une perte annuelle de 100 millions. À ces ennemis des céréales se joignent les *Chlorops*, la *Teigne du blé*, la larve des *Agriotes*, etc.

La pomme de terre est menacée par le *Doryphora decemlineata*, dont l'action a été si funeste aux États-Unis.

Parmi les plantes industrielles, la betterave subit les atteintes des *Nématodes* qui attaquent les racines, des *Silphes* opaques qui dévorent les feuilles nouvellement levées, de la *Noctuelle des moissons* dont la larve (chenille ou ver gris) ronge la jeune plante au collet et cause souvent de très grands dommages.

Dans les pays à olivier, l'arbre de Minerve a son bois miné par le *Phlœotribus*, tandis que ses fruits deviennent la proie des larves innombrables du *Dacus oleae*.

Le pommier trouve dans le *Puceron lanigère* ou *Mysoxyle* un parasite redoutable, s'attaquant aux jeunes rameaux et aux racines. Au mysoxyle s'ajoutent la *Teigne du pommier* et l'*Anthonome*.

Presque tous les arbres de nos vergers et de nos jardins, l'amandier, le cerisier, le groseillier, l'oranger, le prunier, le poirier, le pêcher, ont leurs variétés de parasites.

Au delà de la Méditerranée, les sauterelles constituent un fléau. Sous les vieux Pharaons, on les rangeait au nombre des plaies d'Égypte.

Sans poursuivre cette nomenclature, il me suffira de citer un chiffre qui permet d'apprécier l'effrayante puissance destructive des insectes nuisibles; selon des savants autorisés, les dommages annuels éprouvés par nos récoltes ne seraient pas inférieurs à 300 millions, abstraction faite du phylloxera.

La liste des végétaux parasitaires serait encore plus longue. Elle ne cesse de s'étendre à la suite de découvertes nouvelles. Heureusement, ce monde des micro-organismes vivants n'engendre pas que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal; il comprend aussi des microbes jouant un rôle utile dans la fertilisation du sol et l'alimentation des plantes.

Un examen, même rapide et superficiel, des remèdes plus ou moins efficaces que la science met à la disposition des agriculteurs m'entraînerait beaucoup trop loin. Cependant je crois devoir signaler les curieuses tentatives entreprises en vue de la destruction des insectes nuisibles par des parasites végétaux ou par d'autres insectes.

En Russie, M. Krassilstchick, ayant remarqué qu'un champignon, l'*Isaria destructor,* tuait plusieurs espèces d'insectes et notamment le coléoptère *Cleonus punctiventris,* funeste à la betterave, cultiva ce champignon vers 1884; répandues sur le sol, les spores déterminèrent bientôt des destructions épidémiques bien nettes.

Les essais de M. Krassilstchick inspirèrent en France des recherches tendant à trouver un parasite végétal contre la larve du hanneton. Au mois de novembre 1890, M. Le Moult constatait, dans l'Orne, une moisissure blanche sur le corps de nombreuses larves récemment frappées par la mort. Des expériences de contamination à l'aide des larves parasitées réussirent pleinement. Les études scientifiques de MM. Prillieux et Delacroix établirent que la maladie et la mort des larves devaient être attribuées à un champignon, le *Botrytis tenella,* très voisin de celui qui produit la muscardine du ver à soie; elles montrèrent en outre que ce parasite pouvait être aisément cultivé dans certains milieux nutritifs et que les spores de culture, disséminées sur le sol, étaient capables de tuer les larves sans nuire à la végétation.

Dans une autre circonstance, le parasite cherché fut, non plus un végétal, mais un insecte. Une cochenille de forte taille dévastait les plantations d'orangers de la Californie du Sud. Riley, chef du service entomologique des États-Unis, observa que les dommages causés par cette *Icerya* étaient beaucoup moins graves dans l'Australie, son pays d'origine, et en conclut qu'un parasite devait y entraver l'action de la cochenille. M. Crawford ne tardait point, en effet, à reconnaître un petit diptère, le *Lestophonus Iceryæ,* dont la larve vit aux dépens des Icéryes. Des lestophonus vivants, rapportés du continent australien, furent répartis entre les orangers attaqués.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Giard, membre de l'Institut, a poursuivi, de son côté, des recherches d'une extrême importance sur les champignons parasites du hanneton, des criquets, des taupins, etc.

Ces exemples attestent la haute utilité des services entomologiques et des laboratoires de pathologie végétale.

Nulle part, la lutte contre les ennemis des végétaux n'est mieux organisée qu'aux États-Unis. La division d'entomologie du Ministère de l'agriculture correspond avec les entomologistes des stations nationales d'expériences qui existent sur le territoire de chaque État. Toutes les questions d'entomologie agricole sont soigneusement étudiées. Le service publie des comptes rendus et des bulletins remarquablement instructifs. Quand des mesures de destruction sont jugées nécessaires, les gouvernements des États ne reculent devant aucun sacrifice.

En Allemagne, de nombreux savants se sont consacrés à l'étude de la pathologie végétale. Plusieurs institutions concourent à la défense des plantes : tels un Comité de protection, fondé par la Société d'agriculture, et la Section biologique pour l'agriculture et l'économie forestière, récemment créée près l'Administration impériale d'hygiène de Berlin.

L'Italie a la station royale d'entomologie agricole de Florence, dirigée par un savant professeur.

Nous avons la Station de pathologie végétale, dont la direction, naguère confiée à M. Prillieux, membre de l'Institut, appartient aujourd'hui à M. le Dr Delacroix.

La plupart des autres pays possèdent des institutions publiques ou privées de recherches, d'études, d'enseignement et de propagande.

Presque partout, des dispositions législatives ont été édictées pour la protection des végétaux.

On peut citer, en France, l'obligation de l'échenillage, les mesures spéciales relatives au phylloxera et au doryphora, la loi générale du 4 décembre 1888 conférant aux préfets des pouvoirs étendus pour « arrêter ou prévenir les dommages causés à l'agriculture par des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« insectes, des cryptogames ou autres végétaux nuisibles ». Jusqu'à présent, les précautions prises contre le doryphora ont réussi à nous en préserver ; du reste, l'Allemagne paraît être le seul pays d'Europe où le mal se soit timidement montré.

6. Hydraulique agricole. — Il n'est guère de pays au monde, que la question d'aménagement des eaux n'intéresse au plus haut degré. Prévenir les inondations, assainir le sol par des drainages ou des desséchements, le féconder par l'irrigation ou le colmatage, développer la force motrice des chutes d'eau mises au service de l'industrie, répandre la circulation en améliorant les voies fluviales, en multipliant les canaux, telle est dans son ensemble la tâche immense et vitale confiée à la science et à l'habileté des ingénieurs. Bien conduite, cette œuvre peut apporter de profonds changements à la face de la terre, éviter des désastres, reculer les limites du domaine assigné à l'homme par la nature, lui assurer de vastes conquêtes sur le désert, accroître le rendement du sol, semer l'aisance et la richesse.

Les exemples abondent à l'étranger pour montrer quel dommage incalculable une mauvaise distribution des eaux est susceptible d'infliger à l'agriculture et, d'autre part, quels bénéfices procurent des travaux de correction sagement conçus. Sans quitter la France, cependant privilégiée, nous y trouverions encore beaucoup de maux à prévenir ou à réparer, d'améliorations à réaliser ; il est juste toutefois de reconnaître que l'aménagement des eaux est un fait accompli sur les points où l'œuvre se présentait dans des conditions manifestement favorables et que la plupart des entreprises restant à aborder demandent de la prudence, appellent une étude attentive, un minutieux examen économique.

Actuellement, les opérations sont réparties, chez nous, entre deux départements ministériels : celles qui touchent aux fleuves et rivières navigables, aux canaux de transport, aux travaux de défense contre les inondations, aux ouvrages à la mer, relèvent du Ministère des travaux publics ; les autres, qui constituent plus spécialement l'hydraulique agricole, ressortissent au Ministère de l'agriculture.

Parmi les opérations de la première catégorie, beaucoup peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constituer pour l'agriculture un immense bienfait : tels les endiguements contre les rivières ou la mer. Les indications données à cet égard dans un précédent chapitre me dispensent d'y revenir.

Seules, les opérations de la seconde catégorie appellent ici une courte revue.

Le curage des cours d'eau non navigables ni flottables, destiné à prévenir les inondations et à faciliter l'égouttement des terres, est en lui-même des plus simples. Mais l'étendue des rivières et ruisseaux auxquels il s'applique lui attribue une extrême importance. L'exécution en est poursuivie, tantôt par des associations syndicales libres ou autorisées, tantôt d'office et aux frais des intéressés.

Souvent, il se combine avec des améliorations : approfondissements, élargissements, redressements.

De la prudence s'impose dans ces améliorations et parfois même dans le curage proprement dit. On ne fait pas toujours impunément violence à un état d'équilibre établi par la nature. D'autre part, en assurant aux eaux un écoulement trop facile, on risque fréquemment d'assécher outre mesure et de stériliser la vallée.

Pour diverses raisons, notre droit ancien favorisait la création des étangs. Au contraire, notre législation moderne a marqué une tendance très nette à en réduire le nombre. Les variations de leur niveau peuvent, en effet, provoquer des émanations de miasmes délétères et engendrer des fièvres pernicieuses. Une loi des 11-19 septembre 1792 a investi l'autorité administrative du droit d'ordonner la suppression des étangs insalubres et, au besoin, d'y pourvoir d'office dans le cas d'inertie du propriétaire. La suppression des étangs de l'Ain a fait l'objet d'une loi spéciale du 21 juillet 1856, dont l'exposé des motifs donnait d'intéressants détails sur la dépopulation de la Dombes, sur la diminution de la vie moyenne, sur l'étiolement des habitants devenus incapables de fournir au recrutement leur contingent d'hommes valides. Dans son rapport, le jury de l'Exposition de 1900 indique que les travaux ont transformé la Dombes, aujourd'hui saine, fertile et peuplée. Cette conclusion rencontre toutefois des contradicteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De la suppression des étangs insalubres, il est naturel de rapprocher le desséchement des marais. L'assainissement des terrains marécageux a pour but et pour effet de servir les intérêts de la salubrité publique et d'étendre le domaine de la culture. En France, les opérations de cette nature sont effectuées, soit par des associations anciennes que régissent leurs actes spéciaux de constitution, soit par l'État ou des concessionnaires conformément à la loi du 16 septembre 1807, soit par des associations syndicales libres ou autorisées en vertu de la loi des 21 juillet 1865-22 décembre 1888; une loi d'ordre plus général, celle du 28 juillet 1860, relative à la mise en valeur des biens communaux, pourrait être appliquée aux marais qui seraient la propriété des communes. L'exposé des motifs de la loi de 1807 évaluait à 500,000 hectares la surface des marais de notre territoire; mais ce chiffre englobait certainement des terres humides et non marécageuses, au sens propre du mot, car un relevé de 1860 n'a plus accusé que 185,000 hectares, dont 58,000 appartenant aux communes, et la superficie desséchée de 1807 à 1860 ne paraît pas avoir dépassé 60,000 hectares.

Au point de vue technique, les marais se distinguent en trois catégories : marais assez élevés pour que, à l'aide de travaux convenables, les eaux puissent être écoulées sous la seule action de la pesanteur et pour que cet écoulement soit continu; marais pouvant encore s'assécher par la simple action de la pesanteur, mais d'une manière intermittente, cas assez fréquent le long des mers ou des fleuves à marée; enfin marais trop bas pour pouvoir être desséchés, au moins en partie, autrement que par machines. Les marais de la troisième catégorie sont ceux qui exigent les travaux les plus difficiles et les plus coûteux : plusieurs pays étrangers, notamment la Hollande, offrent à cet égard des exemples célèbres, ainsi que des types remarquablement étudiés d'installations anciennes avec moulins à vent, vis hollandaises, roues d'épuisement, etc.

Certains desséchements, et ce ne sont pas les moindres, se lient de la façon la plus intime, je l'ai déjà rappelé, à des opérations d'endiguement.

À côté des desséchements se place l'assainissement des terres hu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mides, qui ne nécessite en général que des travaux plus modestes. L'initiative individuelle ou collective des intéressés y suffit, quand l'amélioration présente un caractère purement agricole. Mais lorsque la salubrité publique est en cause, l'Administration a le pouvoir d'intervenir, spécialement dans les conditions déterminées par la loi du 16 septembre 1807, ou par celle du 28 juillet 1860, s'il s'agit de terrains communaux.

Sans avoir la prétention d'énumérer les grandes opérations de desséchement ou d'assainissement réalisées au cours du siècle, je dois du moins en citer quelques-unes.

La Hollande, dont le sol se trouve sur de vastes étendues au-dessous de la mer, avait déjà conquis 25,000 hectares vers le milieu du XVI^e^ siècle; depuis, la superficie desséchée a atteint 380,000 hectares environ; une opération fameuse fut la poldérisation du lac de Harlem (18,000 hectares), effectuée de 1840 à 1852. Un projet grandiose, celui des travaux de desséchement du Zuyderzée, a été étudié. En 1900, les Pays-Bas présentaient à l'Exposition un ensemble d'opérations récentes d'endiguement du Rhin, du Wahal, etc., qui ont eu pour conséquence d'importantes conquêtes.

À peine est-il nécessaire de rappeler le desséchement des Moères et des Wateringues, dont les premiers essais remontent à plusieurs centaines d'années, mais qui n'a été achevé qu'au cours du XIX^e^ siècle.

En Angleterre, les desséchements ont été pratiqués avec beaucoup d'ampleur. Ils portent sur 350,000 hectares au moins et se font soit par machines, soit par écoulement continu ou intermittent. Pour les terrains dont le niveau était inférieur à celui des eaux environnantes, on s'est longtemps servi de moulins à vent comme en Hollande; ces anciens moteurs ont disparu pour faire place à des machines à vapeur.

Une statistique dressée en Italie vers 1880 montrait que l'État ou les particuliers y avaient desséché 570,000 hectares. Le desséchement du lac Fucino, situé à 110 kilomètres au sud-est de Rome et présentant une superficie de 65,000 hectares (50,000 hectares de marais et 15,000 à 16,000 hectares de lac proprement dit), compte parmi les travaux les plus remarquables exécutés à une époque récente. Les Romains avaient déjà tenté un desséchement partiel; mais l'émissaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souterrain, ouvert sous le règne de Claude par les soins de l'affranchi Narcisse, ne tarda pas à se combler et le lac reprit ses allures changeantes, semant la fièvre autour de lui. C'est au prince Torlonia que revient l'honneur du succès définitif; son œuvre gigantesque, entreprise en 1854, a été menée à bonne fin avec le concours d'ingénieurs éminents, au nombre desquels de Montricher. Les documents exposés par l'Italie en 1900 permettaient aussi d'apprécier les belles améliorations hydrauliques réalisées dans la province de Ferrare, qui occupe l'ancien delta du Pô : 115,000 hectares ont été assainis au moyen d'écoulements naturels et 90,000 hectares, plus bas que la mer, au moyen de machines. À l'Exposition de 1900 figurait également une amélioration intéressante, quoique moins considérable, celle de la vallée basse du Lamone.

Des opérations d'une grande hardiesse, dans l'Europe orientale, méritent encore d'être mentionnées. À l'une de nos dernières Expositions universelles, le Ministère des domaines de Russie signalait les travaux engagés dans les marais de Polésie (vallée du Dnéper); la surface couverte par ces marais dépassait 3 millions d'hectares. En Hongrie, des associations locales sont arrivées à de très heureux résultats par la combinaison d'opérations d'assainissement et d'endiguement; les associations des vallées du Danube et de la Tisza englobent 3,108,000 hectares; elles ont su ne pas reculer devant d'énormes dépenses.

Sur le territoire français, les ingénieurs ont entrepris et mené à bien des améliorations extrêmement fécondes. J'ai déjà rappelé l'assainissement des 100,000 hectares du plateau de la Dombes. Une vaste surface de 800,000 hectares, dans les départements des Landes et de la Gironde, a été asséchée, semée de pins et complètement vivifiée. Actuellement se poursuivent les travaux destinés à assainir la plaine du Forez, d'une étendue de 60,000 hectares; un canal dérivé de la Loire et dominant toute la partie de la plaine qui borde la rive droite du fleuve a été construit pour irriguer et fertiliser les terres ainsi assainies. La Sologne, région autrefois insalubre et déserte, mesurant plus de 500,000 hectares dans les départements du Loiret, de Loir-et-Cher et du Cher, est maintenant boisée, productive et prospère,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grâce aux opérations d'assainissement exécutées de 1848 à 1869. Jadis marécageux, le bassin de l'Acheneau a pu être asséché lors de l'établissement du canal maritime de la Basse-Loire; des projets ont été dressés pour la suppression des zones peu profondes du lac de Grandlieu qui couvre 3,800 hectares au centre de ce bassin. Les anciens marais de Bordeaux, Parempuyre et Blanquefort se sont garnis de nombreuses habitations. Ceux de la Sèvre, entre Niort et Marans, ont été desséchés et endigués sur 30,000 à 35,000 hectares, simplement assainis sur 14,000 hectares. Près des embouchures de l'Ille et de l'Auzance, les eaux arrêtées en arrière des dunes littorales formaient de véritables marécages; l'écoulement à la mer est assuré par des travaux récents. Une entreprise concédée en 1881, celle du desséchement des marais de Fos (Bouches-du-Rhône), a nécessité l'installation de machines pouvant débiter 15 mètres cubes par seconde; ces marais avaient une superficie de 4,000 hectares.

On sait à quel degré de perfection les peuples anciens poussèrent l'art d'utiliser les eaux, quelle fut l'importance de leurs travaux d'irrigation. La splendeur et la puissance des empires d'Assyrie et de Perse sont contemporaines de gigantesques canalisations. Sémiramis avait tracé cette belle inscription qu'Alexandre trouva aux frontières de la Scythie : « J'ai contraint les fleuves de couler où je voulais, et je n'ai « voulu que là où il était utile; j'ai rendu féconde la terre stérile en « l'arrosant de mes fleuves ». Les institutions qui protégeaient l'usage des eaux étaient alors confondues avec le culte religieux; elles constituaient un pouvoir supérieur à celui du prince et avaient le sanctuaire pour asile. Ces monuments du génie humain disparurent avec l'antique civilisation qui leur avait donné naissance et dont ils formaient l'une des plus solides assises.

Si de ces temps reculés nous passons aux temps modernes, en franchissant l'œuvre des Romains et celle des Maures d'Espagne, nous rencontrons l'entreprise hardie des Anglais dans les Indes. Un canal dérivé du Gange, à sa sortie des monts Himalaya, emprunte à ce fleuve les sept huitièmes de son débit d'étiage, c'est-à-dire près de 200 mètres cubes par seconde, pour les porter sur le Doab, province

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 4 millions d'hectares, peuplée de 6 millions d'habitants; la création de ce fleuve artificiel, sorte de Gange de l'art, a tout à la fois développé la navigation et ouvert une alimentation perpétuelle à l'arrosage d'une immense région. Il était impossible de reprendre d'une manière plus grandiose les pratiques séculaires et de mieux répondre aux traditions d'un pays où, dans la seule province de Madras, une statistique faite au cours du siècle dénombrait 43,000 réservoirs d'arrosage en état d'entretien.

La Lombardie offre un témoignage éclatant des bienfaits de l'irrigation, en même temps qu'un modèle utile à méditer et à suivre.

Il existe dans le sud de l'Espagne un assez grand nombre de territoires irrigués, près de Valence, de Grenade, de Murviedro, d'Almanza, d'Alicante, de Lorca, de Murcie, etc. Sur certains points, des réservoirs ont été aménagés pour l'emmagasinement des eaux. Quiconque parcourt le pays est frappé du contraste entre la fraîcheur des oasis créées par les irrigations et l'aridité des espaces au milieu desquels ces oasis sont perdues.

Partout, l'union de l'eau et du soleil engendre des merveilles. Les inondations du Nil font la richesse de l'Égypte; en quelques années, d'admirables jardins à la végétation puissante ont surgi du désert le long du canal d'eau douce aboutissant à Ismaïlia. Dans notre belle colonie algérienne, l'arrosage par les eaux superficielles ou par celles des forages artésiens a produit des résultats surprenants, donné la vie à des plantations magnifiques de palmiers.

L'irrigation n'a pas non plus ménagé ses faveurs aux contrées du Nord. En Belgique, par exemple, la Campine, d'une superficie de 200,000 hectares, comprise entre la Meuse et l'Escaut, est une région de grande culture au lieu d'être une région de landes incultes, depuis que les pouvoirs publics y ont répandu les eaux de la Meuse, avec le concours de l'initiative privée.

Nous ne sommes pas restés inactifs et nos canaux d'arrosage se sont multipliés pendant le cours du XIX^e^ siècle. Aux canaux anciens, comme ceux d'Arles et de Craponne, sont venus se joindre ceux de Manosque, de la Vésubie, de la Siagne, du Foulon, du Verdon, de Marseille, des Quatre-Communes, de la Bourne, du Gardon, de Saint-Martory, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gignac, du Forez, de la Siagnole, de Carpentras, de Pierrelatte, etc., ainsi que le canal de la Neste et les réservoirs de la région pyrénéenne. D'innombrables associations ont été constituées. Le département des Vosges est un de ceux où les irrigations soit collectives, soit individuelles, se pratiquent de temps immémorial et où les méthodes ont atteint le plus haut degré de perfection; on y voit les prairies verdoyantes monter à des niveaux très élevés sur le flanc des montagnes ou couvrir les plaines de cailloux roulés. Dans le département de la Meuse, des syndicats bénéficient d'une plus-value annuelle représentant trois fois la dépense de premier établissement. Celui de l'Aude a préservé une notable partie de son vignoble des atteintes du phylloxéra par des submersions qui n'ont pas porté sur moins de 7,000 hectares.

Les arrosages se font par submersion, par ados ou par déversement. De ces trois procédés, le premier, approprié aux terrains à peu près horizontaux, est presque exclusivement employé en Espagne, dans les plaines du Midi de la France, en Algérie, et convient particulièrement aux céréales ou aux plantes sarclées. Le second exige des terres à faible pente; il permet une excellente utilisation des eaux; ses applications les plus connues se rencontrent dans la Campine belge et dans les Vosges. Quant au troisième, très répandu en France, il s'impose sur les fortes pentes.

Si l'irrigation fournit aux plantes leur eau de constitution, les alimente d'un excès de liquide qu'elles évaporeront, accroît ainsi l'activité de la végétation en même temps que le rendement et la qualité des produits, ce n'est point son but unique. Les eaux apportent aussi tout un ensemble de matières fertilisantes, minérales ou organiques, qui s'y sont dissoutes au contact du sol et des engrais. Ce dernier mode d'action a une importance spéciale dans les contrées du Nord, alors que, dans le Midi, l'arrosage contribue surtout à entretenir la fraîcheur du sol.

En France, les travaux d'irrigation sont exécutés soit par des particuliers agissant pour leur compte, soit par des associations syndicales, soit par des concessionnaires. L'État accorde fréquemment son concours financier aux associations et aux concessionnaires.

L'action fertilisante des irrigations est singulièrement accrue quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on y emploie des eaux d'égout, riches en résidus de la consommation humaine. Aujourd'hui, l'expérience a définitivement consacré l'utilisation agricole de ces eaux et la solution ainsi donnée au difficile problème de l'assainissement des fleuves ou rivières près des grandes villes ; on s'étonne à juste titre de ce que tant d'éléments de fécondité aient été si longtemps gaspillés et perdus, au détriment de l'hygiène et de la culture.

Dans tous les pays, les centres importants de population se sont créés et développés sur le bord des cours d'eau, par suite des avantages que leur offraient ces masses sans cesse renouvelées du liquide le plus indispensable à la vie. Mais, par leur extension même, par le nombre toujours croissant de leurs habitants, par les progrès de la salubrité intérieure, les villes ont contribué les premières à altérer la pureté des fleuves qui les traversent : maintenant, les eaux de lavage, les détritus de toute origine vont aux égouts, et ceux-ci déterminent dans leur exutoire une infection permanente. L'anecdote du Parlement anglais chassé, il y a un demi-siècle, de ses salles de séance par les exhalaisons méphitiques de la Tamise est devenue classique.

Un premier progrès a été d'intercepter par de vastes collecteurs les déversements qui s'effectuaient jadis sur tout le parcours du fleuve au travers de l'agglomération. Cependant les eaux impures ainsi concentrées et rejetées de la ville allaient reporter sur la banlieue des causes intolérables d'infection. L'intérêt de la salubrité publique, la justice et l'équité commandaient de poursuivre l'assainissement au débouché des collecteurs, de ne pas aggraver et même d'améliorer la condition des habitants d'aval. D'ailleurs, la concentration du mal permettait d'y apporter plus facilement un remède, qui eût été impossible avec le système des bouches d'égout multiples. On songea à utiliser pour la culture les eaux corrompues, mais fertilisantes, dont jusqu'alors la plus large part se perdait à la mer, tandis que, sagement employées, elles eussent fait surgir comme par enchantement de beaux jardins maraîchers et des herbages plantureux.

Milan, Londres, Edimbourg donnèrent l'exemple. Puis la ville de Paris fit réparation à l'agriculture du tort qu'elle lui causait en déversant chaque année dans la Seine ses 200 millions de mètres cubes

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eaux d'égout; les résultats obtenus à Gennevilliers, à Achères, furent merveilleux. Depuis, d'autres villes, tels que Reims, sont entrées dans la même voie.

Le colmatage a pour objet, tantôt de relever et de dessécher les terrains humides, tantôt de fertiliser le sol, en y jetant des eaux limoneuses et en provoquant le dépôt des matières dont ces eaux sont chargées.

Des colmatages ont été réalisés au moyen des eaux de l'Isère, du Var, de l'Arc, de l'Arve, du Rhône, de la Durance (canaux de Craponne). Le poids du limon charrié annuellement par la Durance est évalué à 18 millions de tonnes (11 millions de mètres cubes). Une opération basée sur l'emploi de ce limon au colmatage de la Crau devait être entreprise vers 1881 par une compagnie concessionnaire; elle a été abandonnée.

Comme je l'ai précédemment rappelé, les travaux d'endiguement de la Basse-Seine ont déterminé le colmatage de vastes espaces. Près de l'estuaire, l'étendue gagnée sur les marais ou sur le lit du fleuve atteignait, il y a quelques années, 8,600 hectares d'une valeur de 21 millions et demi.

Au colmatage se rattache la poldérisation par les eaux de la mer, qui a fait précédemment l'objet d'indications dans le chapitre des travaux publics et dont l'Allemagne présentait un nouvel exemple à l'Exposition de 1900 (polders de la côte Ouest du Schleswig-Holstein).

Le drainage constitue une des formes de l'assainissement. Il enlève au sol son excès d'humidité, en diminue le refroidissement par l'évaporation superficielle, l'aère, y détermine des phénomènes d'oxydation utiles à la croissance des végétaux, en facilite le labour, assure une meilleure utilisation des engrais et concourt à assurer la salubrité publique.

Son origine remonte à une haute antiquité. Mais il ne s'est développé qu'à partir de 1846, quand Smith, de Deanston (Écosse), eut mis en lumière les facilités de culture et les augmentations de récoltes susceptibles d'être réalisées par un bon drainage en tuyaux de terre cuite. Le mouvement s'accentua encore dans les Iles Britanniques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après l'abrogation des bills sur les céréales, et la France suivit bientôt cet exemple.

Une loi du 10 juin 1854 institua, au profit des propriétaires qui draineraient leur fonds, le droit de faire passer les eaux sur les propriétés inférieures. Deux autres lois du 17 juillet 1856 et du 28 mai 1858 organisèrent en leur faveur un système de prêts remboursables par annuités; le montant total des avances pouvait atteindre 100 millions. Malheureusement, un excès de formalités rendit ces dernières dispositions peu efficaces, et les sommes empruntées au Crédit Foncier restèrent sensiblement au-dessous de 2 millions. Cela n'empêcha pas le drainage de se développer, grâce aux efforts et aux ressources de l'initiative privée, qui sut arriver au but sans le secours du crédit public. Dès 1878, plus de 100,000 hectares avaient été fructueusement drainés en France. On évaluait à 15 p. 100 la plus-value moyenne des terres ainsi améliorées. Le département qui tient la tête est celui de Seine-et-Marne, avec 8,250 hectares; son œuvre figurait à l'Exposition de 1900, de même que celle du Calvados (4,195 hectares).

L'ouverture des tranchées au moyen d'instruments à bras est le procédé le plus répandu. Cependant il existe de puissants appareils à vapeur, des excavateurs, des charrues sous-sol, pour le creusement des rigoles et même pour la pose des tuyaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 3. MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DES INDUSTRIES AGRICOLES.

SÉRICICULTURE. APICULTURE.

1. Matériel et procédés des industries agricoles. — 1. *Laiterie, beurrerie, fromagerie.* — Les industries de la laiterie ont réalisé, vers la fin du XIX^e^ siècle, de très grands progrès dus au travail aseptique à basse température. Ces progrès sont venus de Suède et de Danemark, pays froids et en même temps pays d'une extrême propreté.

En 1862, le suédois Swartz signala les avantages du refroidissement pendant le crémage du lait. À partir de 1869, le D^r^ Fjord et plusieurs de ses compatriotes propagèrent en Danemark les idées de Swartz. Bientôt, M. Tisserand appela l'attention de la France sur les résultats obtenus par les peuples du Nord dans l'extraction de la crème et la préparation du beurre.

La doctrine naissante trouvait son explication scientifique et sa confirmation dans les découvertes de Pasteur et de ses élèves. Dès 1858, l'illustre savant avait donné son œuvre magistrale sur la fermentation lactique. Plus tard, Duclaux étudiait les ferments de la caséine, les *Tyrothrix*. La combinaison du froid et de l'asepsie devait empêcher les ferments lactiques et les tyrothrix de se développer et de sécréter, les uns de l'acide lactique, les autres de la pepsine: c'était la meilleure sauvegarde contre les altérations souvent rapides du lait.

Il fallait aller plus loin, assurer la conservation du lait pendant un temps plus ou moins long. Mabru, reprenant les expériences d'Appert, avait créé en 1854 la stérilisation : son procédé consistait à chauffer dans une autoclave des bouteilles remplies de lait, à prendre les dispositions nécessaires pour que ces bouteilles restassent pleines, à expulser l'air et à boucher hermétiquement. En 1866, Pasteur montra qu'un chauffage modéré à 55 ou 60 degrés dotait les vins d'une résistance manifeste aux maladies microbiennes; la pasteurisation fut étendue au lait destiné à la consommation urbaine et au petit lait servant à l'alimentation des veaux ou des porcs; pour le lait, on s'en tint à la température de 55 ou 60 degrés qu'il eût été difficile de dépasser sans risque de modification fâcheuse dans le goût du liquide ; mais, pour le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petit lait, on alla à 85 degrés au moins, afin de détruire les microbes pathogènes que pouvait contenir le lait de vaches malades. À la stérilisation et à la pasteurisation, il convient de joindre la condensation, c'est-à-dire l'évaporation partielle du lait préalablement sucré : Martin de Lignac, inventeur de cette méthode, qui lui valut une récompense en 1855, additionnait le lait de 60 grammes de sucre par litre, le chauffait au bain-marie en couche mince, réduisait son volume au cinquième, l'introduisait dans des boîtes de fer-blanc et immergeait ces boîtes dans un bain-marie à 105 degrés; depuis, la vaporisation par le vide s'est substituée à la vaporisation par la chaleur et le chauffage à l'autoclave a été jugé inutile, quand la dose de sucre était suffisante.

Si la chimie et la microbiologie ont apporté le plus précieux concours à l'industrie laitière, la mécanique n'est pas restée inactive. Elle a fourni une contribution remarquable, notamment par la création des écrémeuses centrifuges.

Après cet aperçu général, les indications particulières relatives aux diverses opérations et aux principaux appareils de la laiterie pourront être très brèves.

Les grands établissements refroidissent leurs locaux au moyen de machines frigorifiques. Ces machines fonctionnent au chlorure de méthyle, à l'acide carbonique liquide, à l'ammoniaque, et agissent sur une solution de chlorure de calcium qui circule dans une tuyauterie; elles servent aussi à fabriquer de la glace.

Dès la traite, le lait doit être refroidi. Cette opération se fait souvent au lieu même de la traite. Les appareils très variés en usage sont disposés de telle sorte que le lait tombe en cascade ou ruisselle le long de surfaces métalliques refroidies par de l'eau ou de la glace.

Il faut aussi filtrer le lait sortant de la vacherie. Les filtres consistent en toiles métalliques, en diaphragmes de coton, en couches de cellulose.

Le lait est transporté chez le consommateur, soit dans des bidons en fer-blanc, soit dans des carafes soigneusement bouchées.

Différentes méthodes sont employées pour la stérilisation. Mais le principe initial n'a pas varié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le Dr Fjord, créateur du laboratoire des expériences agronomiques de l'Institut royal, vétérinaire et agricole de Copenhague, paraît avoir conçu en 1884 le premier pasteurisateur à lait : son appareil est une cuve cylindrique, munie d'un agitateur et placée dans un bain-marie ; le lait y arrive à la partie supérieure et sort à la partie inférieure. Lefeldt a eu l'idée de rendre le pasteurisateur centrifuge, d'augmenter assez la vitesse de l'agitateur pour que le lait, projeté en nappe cylindrique sur les parois, s'y étale et même s'élève automatiquement au sortir de l'appareil par un tube dont la hauteur peut atteindre 2 ou 3 mètres. Aujourd'hui, la tendance est d'adopter un dispositif récent, dû au laboratoire de Copenhague et remplaçant l'agitateur à cadre par une série de disques superposés qui obligent la couche de lait à se retourner contre les parois ; la température est plus élevée et le chauffage beaucoup moins long.

Une grande importance s'attache au contrôle du lait. Des romaines servent aux pesées ; pour doser la crème, on soumet le lait à la force centrifuge dans des tubes fins ; le dosage du beurre s'effectue en traitant le lait par l'acide sulfurique, puis en faisant agir la force centrifuge sur le liquide.

L'écrémage mécanique a pris un énorme développement. Il diminue dans une proportion notable le matériel, l'emplacement, la main-d'œuvre, et permet de délivrer aux animaux du lait qui n'est pas aigri par un séjour prolongé dans la laiterie. Un petit appareil destiné au dosage de la crème et construit en 1859 par le professeur Fuschs, de Carslruhe, semble avoir été le point de départ des recherches ultérieures. Poursuivant les travaux d'autres précurseurs, Lefeldt établit, en 1876, une écrémeuse centrifuge d'un caractère pratique, mais dont le fonctionnement était intermittent. Deux ans plus tard, en 1878, G. de Laval, ingénieur suédois, réalisait la continuité. Actuellement, l'usage des écrémeuses est très répandu ; elles sont actionnées à bras ou mécaniquement ; dans le premier cas, leur débit va jusqu'à 400 litres de lait par heure. Tantôt le bol est nu et affecte la forme d'une toupie, tantôt il porte des cloisonnements et a une forme cylindrique. Les cloisons sont le plus souvent des sortes d'assiettes en fer-blanc, évidées au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieu et parfois renversées; elles augmentent le débit, mais risquent de s'encrasser. En général, la vitesse de rotation oscille autour de 6,000 à 7,000 tours par minute; exceptionnellement, elle descend à 2,700 tours ou monte à 25,000. Ordinairement, le lait écrémé sort par des tubes latéraux et la crème de la même façon ou par débordement.

Des élévateurs à godets sont utilisés, le cas échéant, pour le transport de la crème.

Tandis que la crème provenant de l'écrémage naturel peut être immédiatement mise en œuvre pour la fabrication du beurre, celle qui sort des appareils mécaniques a besoin de subir l'action des ferments lactiques et des tyrothrix. Ces ferments produisent de l'acide carbonique, qui protégera la crème pendant le barattage.

Il existe des barattes rotatives tournant autour de leur axe géométrique ou autour d'un axe perpendiculaire, des barattes fixes avec agitateurs mobiles, des barattes oscillantes. Le problème de la continuité n'est pas encore résolu.

La réunion des grumeaux de beurre et l'évacuation du petit lait en excès sont effectuées à l'aide de malaxeurs. Ces appareils ont comme organes essentiels une table en bois conique, susceptible de recevoir un mouvement de rotation, et un rouleau à axe horizontal.

Enfin le mélange des beurres a lieu au moyen des mêmes appareils ou de malaxeurs-mélangeurs, caisses cylindriques en bois garnies d'agitateurs.

La fabrication des fromages n'a pas été l'objet de transformations importantes, sur lesquelles il soit nécessaire d'insister ici.

Pour les fromages à pâte molle, le matériel se borne à des moules et des paillons. Les fromages à pâte ferme, simplement pressés ou cuits et pressés, exigent un outillage plus compliqué, notamment des presses et des chaudières à feu nu ou à la vapeur.

2. *Cidrerie.* — Trop souvent encore, la préparation du cidre laisse à désirer. Avant tout, il importe d'employer des fruits mûrs et d'exclure soigneusement ceux qui seraient pourris ; cette dernière précaution est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

négligée dans beaucoup d'exploitations rurales, où les pommes et les poires sont entassées à l'air libre, s'avarient et perdent leur sucre sous l'action des eaux pluviales et des meurtrissures.

Après avoir été écrasés sous une meule verticale ou dans un concasseur, puis additionnés d'eau, les fruits restent pendant vingt-quatre heures exposés à l'air, qui développe les ferments. Ensuite a lieu le pressurage de la pulpe entre des couches de paille : les anciens pressoirs en bois n'ont pas disparu; cependant ils font largement place à des pressoirs métalliques d'un moindre volume et d'un meilleur rendement, ou même à des presses hydrauliques qui extraient jusqu'à 80 p. 100 du poids des pommes et 90 p. 100 de celui des poires. Un second et quelquefois un troisième pressurage du marc, trituré avec de l'eau, succèdent au premier. Le marc épuisé sert d'engrais ou d'aliment pour le bétail.

La méthode des pressées peut être remplacée par celle de la diffusion ou de la lixiviation, qui consiste à faire macérer la pulpe dans de l'eau et qui convient spécialement aux petits producteurs.

Une fois extrait, le moût est versé soit dans des tonneaux, soit dans des citernes, où il subit la fermentation tumultueuse, soutiré, mis dans d'autres récipients où s'opère la fermentation lente, enfin soutiré de nouveau à deux ou trois reprises. Certains cidriers le pasteurisent avant la fermentation tumultueuse. Le fruit apporte son ferment. Néanmoins M. E. Kayser a proposé la stérilisation et l'ensemencement par des ferments sélectionnés.

Les procédés de conservation jusqu'ici insuffisamment employés sont analogues à ceux qui ont été précédemment indiqués pour les vins. Il en est de même des maladies et de leur traitement. Une de ces maladies, incomplètement connue, celle du noircissement et de la perte du parfum, paraît imputable à l'action de l'oxygène atmosphérique sur la matière colorante ; on la combat en mettant le cidre à l'abri de l'air et en y faisant passer un courant d'acide carbonique.

Quand le cidre ne contient pas assez d'alcool, le sucrage est indiqué.

Dans beaucoup d'établissements, le cidre est traité comme les vins de Champagne. Cette industrie serait susceptible de se développer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. *Distillerie.* — En principe, la distillerie agricole est celle du cultivateur qui distille exclusivement les produits de son sol, tandis que la distillerie industrielle s'alimente par des achats de matières premières. Mais, en fait, ces deux branches de la distillerie n'ont pas des frontières si nettement tracées : parfois, le cultivateur ajoute un appoint à sa récolte, et, de son côté, l'industriel peut récolter lui-même une partie des matières qui lui sont nécessaires. Les appareils sont les mêmes ou, en tout cas, ne présentent pas de différence essentielle. Je me réserve donc d'aborder plus loin la question de la distillerie dans son ensemble, ce qui me permettra de ne donner ici que des indications extrêmement sommaires.

Au premier rang de la distillerie agricole se place celle des vins, des marcs, des cidres, des fruits. Jusqu'à la fin du XVIII^e^ siècle, l'alambic généralement usité se composait d'une cucurbite, d'un chapiteau à réfrigérant et d'un serpentin; c'était un appareil défectueux ne fournissant de l'alcool concentré qu'au prix de plusieurs distillations successives et imposant des pertes sérieuses de matière. À la vérité, Argand avait réalisé en 1780 une sérieuse amélioration par l'invention du chauffe-vin, dans lequel les vapeurs alcooliques sortant de la chaudière échauffaient le vin destiné à l'opération prochaine. Mais la découverte véritablement importante fut celle d'Édouard Adam, qui imagina, en 1800, d'appliquer l'appareil de Woulfe à la distillation des vins et qui obtint ainsi, en une seule opération, de l'alcool à tous les degrés de concentration; cette découverte résolvait le problème de la distillation et de la rectification simultanées, procurait à la fois une économie de combustible et une économie de temps, permettait d'extraire d'un seul coup la majeure partie de l'alcool contenu dans le vin distillé. Ménard et Aligre réunirent en une colonne horizontale les vases analyseurs d'Adam. Cellier-Blumenthal eut, en 1813, l'idée de faire circuler les vapeurs à travers une série de plateaux superposés et chargés d'une mince couche de vin; ces plateaux étaient sans cesse alimentés par du vin chaud qui coulait de l'un à l'autre, en laissant évaporer son alcool; le résidu se rendait à la chaudière, d'où le vin dépouillé d'esprit s'échappait sans interruption par une ouverture latérale; la colonne formée par les plateaux se divi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sait en deux parties, l'une de distillation, l'autre de rectification. Tel fut le premier appareil continu à colonne, que Cellier-Blumenthal parvint bientôt à appliquer aux moûts épais comme aux moûts clairs. Une des premières améliorations postérieures consista à remplacer le chauffage à feu nu par le chauffage à la vapeur, circulant dans un serpentin ou directement injectée dans le moût. L'appareil d'Adam, doté d'autres perfectionnements encore, s'est répandu dans toute la France. Cependant les Charentes ont conservé un alambic chauffe-vin de forme particulière.

La distillerie de betteraves offre un caractère mixte, agricole et industriel, plus ou moins accusé suivant les circonstances. Vers le commencement du siècle, Achard étudiait, dans son *Traité du sucre européen de betterave,* les moyens d'extraire l'alcool de cette racine. En 1810, Lampadius pratiquait l'extraction à Bettendorf (Saxe). Un peu plus tard, en 1824, Dubrunfaut se préoccupa de soumettre directement les betteraves ou leurs jus à la fermentation alcoolique et à la distillation; l'année suivante, il indiquait l'influence très favorable des acides sur la fermentation; on lui doit également la découverte du procédé de fermentation continue. Après l'invasion de l'oïdium et les mauvaises récoltes de vin survenues au milieu du siècle, la distillation de la betterave se développa rapidement sous l'impulsion de Dubrunfaut, puis de Champonnois, de Le Play, etc.; elle trouva dans la région du Nord un terrain exceptionnellement propice; en 1854, l'interdiction de distiller les grains, mesure destinée à prévenir le surenchérissement des céréales, lui imprima un essor encore plus puissant. Chez les Allemands, la distillation de la betterave était née du besoin de faire face au déficit des récoltes de pommes de terre; mais la modalité de l'impôt, prélevé sur la capacité des cuves et non sur les produits, constitua un obstacle à son extension.

Bien des méthodes ont été appliquées au traitement de la betterave. La première qui ait reçu des applications pratiques, malgré son faible rendement en alcool, consiste à cuire les racines par la vapeur, à les écraser et à mettre la pulpe en fermentation au moyen de levure. Dans une autre méthode, la pulpe était obtenue par râpage. Le Play, dont le procédé de fermentation directe eut son heure de célébrité, découpait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les betteraves, faisait fermenter les cossettes dans un liquide en fermentation provenant des opérations précédentes, et les soumettait à la distillation. Un moyen préférable comportait l'extraction du jus et la mise en fermentation du liquide sans le marc : il débuta dans les distilleries françaises qui avaient remplacé les sucreries et où le matériel nécessaire se trouvait complètement prêt. Mais le mode d'extraction appelé à prévaloir fut celui de la macération, auquel resteront attachés, pour ses origines, les noms de Mathieu de Dombasle et de Dubrunfaut, et, pour son appropriation à l'industrie agricole, ceux de Siemens et de Champonnois. Le système de Champonnois, amélioré ultérieurement par Savalle, se résume ainsi : nettoyage et coupage des betteraves; découpage en cossettes à l'aide d'un coupe-racines; macération méthodique des cossettes dans de la vinasse chaude sortant des appareils à distiller; fermentation; distillation. Une certaine proportion d'acide sulfurique est ajoutée aux cossettes lors du remplissage de la cuve à macération. Au début de la campagne, on détermine la mise en fermentation par de la levure de bière. La pulpe fournit un bon aliment pour les bestiaux.

Depuis sa naissance, le procédé Champonnois a naturellement reçu des modifications qu'imposaient les progrès de la mécanique et de la chimie. Dans un certain nombre de distilleries, la diffusion s'est substituée à la macération, qui, du reste, ne constitue qu'une forme de la diffusion à vase ouvert et sans pression. Plusieurs producteurs commencent à stériliser le jus avant la mise en fermentation et à recourir aux ferments sélectionnés. Néanmoins la méthode que le jury de 1855 récompensait par un grand prix subsiste en ce qu'elle a d'essentiel.

4. *Féculerie.* — Au commencement du siècle, les fabriques de fécule de pomme de terre étaient encore peu nombreuses. La première féculerie alsacienne fut créée en 1810. À partir de 1830, cette industrie se développa simultanément dans les Vosges, la Seine et l'Oise. Plus tard, des féculeries agricoles ou industrielles s'installèrent de tous côtés; nous en avons aujourd'hui plus de 280 et notre production annuelle atteint de 50 à 60 millions de kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le procédé d'extraction est très simple : il consiste à laver les pommes de terre, à les râper, à tamiser la pulpe mélangée avec de l'eau, à décanter, à effectuer un nouveau lavage et un nouveau tamisage, à exposer la fécule sur des étagères, à l'écraser, à la sécher dans l'étuve et à l'envoyer au blutoir après un second passage du rouleau. Dans cette industrie comme dans les autres, le travail mécanique a pris une large place. Le lavage se fait dans des tambours ajourés tournant autour de leur axe et souvent munis d'un colimaçon intérieur qui tourne en sens contraire; aux râpes à main se sont substitués de puissants outils, tels que les râpes à tambour rotatif; les petits tamis ont été remplacés par de grands tamis cylindriques. Des tentatives pour l'emploi de l'électricité au blanchiment de la fécule méritent d'être signalées. La pulpe sert à l'alimentation des bêtes bovines ou porcines.

5. *Huilerie.* — Pour extraire l'huile des olives, on les réduit en pâte sous l'action de moulins à meule verticale, puis on leur fait subir une première compression, un mouillage à l'eau chaude, une seconde pression et quelquefois une troisième après séparation des noyaux et des pellicules. Les grignons, que laissent les olives broyées et pressées, contiennent encore une petite proportion d'huile; des industriels les recueillent, les broient, les sèchent, les traitent par le sulfure de carbone, vaporisent ce sulfure à la vapeur d'eau et le récupèrent par condensation dans des serpentins réfrigérants; le résidu est utilisé comme combustible.

Le matériel de l'huilerie de graine présente encore un caractère primitif dans beaucoup d'exploitations rurales. Mais, à côté des installations modestes, il existe maintenant de puissantes usines pourvues d'un outillage remarquable. Les opérations successives sont les suivantes : nettoyage à l'aide d'émotteurs, de ventilateurs, de brosses, etc.; écrasage et froissage, soit par des bocards, soit par des cylindres et un moulin à meules verticales en granit, soit par des rouleaux lamineurs; chauffage à feu nu ou à la vapeur; première pressée, au moyen de presses à vis, de presses à coins ou de presses hydrauliques; second écrasage; chauffage de rebat; deuxième pressée. On tire parti des tourteaux pour la nourriture du bétail ou l'engraissement des terres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Divers industriels ont remplacé la pression par la diffusion. Les graines concassées sont mises en contact avec l'essence de pétrole, qui dissout l'huile et qui est ensuite chassée au moyen de la vapeur d'eau.

L'épuration de l'huile s'effectue en la battant au bouloir ou en la brassant à l'aide d'agitateurs mécaniques avec des acides, en l'envoyant dans des cuves de décantation et en la filtrant.

6. *Margarinerie.* — L'invention de la margarine date de 1869; elle est due à un Français. M. Mège-Mouriès remarqua que des vaches mises à la diète donnaient encore du lait et que ce lait contenait du beurre. Attribuant à la graisse même de l'animal l'origine du beurre ainsi obtenu, il tenta de le reproduire en faisant fondre la graisse de vache ou de bœuf et en la soumettant ensuite à l'action d'une presse hydraulique. Le jus fourni par cette opération offrait, après refroidissement, un aspect grenu, une couleur jaunâtre, et constituait une graisse de ménage ou de conserve. Par le barattage de cette graisse raffinée avec du lard ou de l'eau dans laquelle avaient macéré des mamelles de vache, Mège-Mouriès produisit la margarine. Une simple coloration à l'aide de roucou communiquait au produit l'apparence du beurre naturel.

Bientôt, l'industrie s'empara de la découverte. Elle introduisit dans la margarine l'huile, et spécialement l'huile d'arachides, qui empêchait la solidification trop facile de la graisse. L'huile fine d'arachides ne tarda pas à faire place aux huiles plus ordinaires de coton, de coco ou de palme, et la graisse de bœuf aux graisses de mouton ou de porc. On trouva même en Amérique le moyen de solidifier certaines huiles et d'en faire la matière première de la margarine.

La vente de la margarine sous le nom de beurre et surtout son mélange au beurre naturel donnèrent lieu à des fraudes éhontées. Des lois intervinrent dans beaucoup de pays pour réprimer ces fraudes, soit par une interdiction complète de fabrication et de vente, soit, ce qui était plus sage, par une réglementation et une surveillance convenables. C'est à ce dernier parti que s'arrêta le législateur français (lois du 14 mars 1887 et du 16 avril 1897).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bien fabriquée, la margarine ne constitue pas un produit malsain. Elle se recommande par son prix modéré et par son appropriation spéciale à certains usages. L'un des exposants de 1900 avait synthétisé en un modèle les phases successives d'une excellente préparation : passage du suif au découpoir, broyage, fonte et séparation des parties charnues ou tendineuses, éclaircissage et cristallisation partielle, passage à la presse, barattage avec de la crème légèrement aigrie et refroidissement dans l'eau glacée, maturation de quelques heures, pétrissage au malaxeur.

7. *Préparation des matières textiles.* — Les cultivateurs restent fidèles aux vieux procédés de préparation du chanvre et du lin.

Ils continuent à rouir ces plantes, soit par exposition en andains sur les prés, soit par immersion dans des eaux courantes ou stagnantes, jusqu'à ce que la chènevotte se détache de la filasse. Vers le milieu du siècle, des tentatives infructueuses ont été faites pour propager la méthode dite *irlandaise* de rouissage du lin, c'est-à-dire le traitement par l'eau chauffée à 32 degrés au moyen de la vapeur, suivi du séchage à l'air, puis dans une étuve. L'emploi des ferments, de la chaux délayée, des lessives caustiques ou carbonatées, etc., n'a pas eu plus de succès.

Au rouissage succède le broyage par l'action d'un appareil à mâchoire mobile, pour le chanvre, et par le battage ou le passage entre des rouleaux cannelés, pour le lin.

Enfin a lieu le teillage ou espadage de la filasse. Le teillage mécanique n'a pas réussi.

8. *Aviculture.* — L'art de faire éclore artificiellement les œufs des gallinacés paraît avoir été pratiqué dès la plus haute antiquité. Il était perdu depuis longtemps quand Olivier de Serres, puis Réaumur, cherchèrent, sans grand succès, à pénétrer le secret des anciens. Aujourd'hui, l'incubation artificielle est très perfectionnée.

Des spécialistes éminents regardent M. Deschamps comme le véritable inventeur des couveuses modernes, pour lesquelles le jury de l'Exposition universelle de 1867 lui décerna une récompense. Ces couveuses sont généralement à eau chaude; on en fait aussi à air chaud

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et humide. Outre les couveuses, le matériel comprend des sécheuses et des éleveuses, également chauffées.

2. Matériel et procédés de la sériciculture. — Parmi les insectes utiles, la première place appartient au *Bombyx* du mûrier, dont la chenille est vulgairement désignée sous le nom de ver à soie.

Une étude détaillée de l'éducation des vers à soie serait ici hors de mise; il suffira de quelques indications générales.

Les œufs du *Bombyx mori* traversent trois périodes bien distinctes dans leur vie : une période préhivernale, une période d'hibernation, une période posthivernale. Sans l'action du froid pendant la période intermédiaire, l'éclosion ne se produirait pas : de là les chambres hibernatrices qu'on maintient à une température voisine de o degré.

Au lieu de laisser l'éclosion se faire naturellement, les sériciculteurs recourent à l'éclosion artificielle. Ce mode de procéder assure des naissances plus simultanées; il permet, en outre, de choisir le moment propice pour l'incubation et de régler le commencement de l'éducation du ver d'après l'état de la végétation. Jadis, les femmes amenaient l'éclosion en portant sur la poitrine les œufs enfermés dans de petits sachets. Aujourd'hui, on se sert de chambres d'incubation ou couveuses, aérées, éclairées et chauffées, dont on élève progressivement la température de 12 à 23 degrés. En France, les œufs sont mis à l'éclosion au mois d'avril; l'incubation dure de vingt-cinq à trente jours. Une once de graines (25 grammes) fournit de 33,000 à 50,000 chenilles, suivant que la race est à gros ou à petits cocons. On recueille ces chenilles au moyen de feuilles de mûrier et on réunit autant que possible en une même éducation celles dont la naissance date de la même journée.

Le local où s'opère l'éducation porte le nom de magnanerie. Tandis que, dans les pays chauds, les vers sont simplement placés sous un hangar, il est nécessaire ailleurs, et particulièrement en France, d'avoir des locaux fermés, constituant un abri sûr contre les orages et contre le froid. Ces locaux présentent des étagères avec claies superposées. Ils doivent être aérés, entretenus en parfait état de propreté intérieure et extérieure, protégés contre l'humidité, maintenus à une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

température régulière, soit par la ventilation, soit par le chauffage artificiel en cas de besoin. Une vigilance constante s'impose aux magnanières : en effet, l'impressionnabilité du ver à soie est extrême; un orage, un coup de vent, un refroidissement subit, un repas donné avec des feuilles humides, etc., peuvent causer des désastres.

Généralement, l'éducation dure de vingt-huit à trente-deux jours; elle se prolonge parfois jusqu'à quarante jours. L'existence des chenilles compte cinq âges, marqués chacun par une mue; maintenue à 23 ou 25 degrés pendant les deux premiers âges, la température est ensuite abaissée graduellement à 20 degrés. Du début à la fin de l'évolution, les chenilles exigent des soins incessants et minutieux; la série de leurs repas commence de très grand matin et se clôt fort tard dans la nuit; on découpe les feuilles de mûrier en lanières pour les rendre plus facilement attaquables. Arrivé à maturité, le ver a accru son poids initial dans la proportion de 1 à 9,000 et dévoré 50,000 fois environ ce poids originaire. La magnanière borde les claies avec des sarments et place sur chacune d'elles des haies de rameaux qu'elle replie en voûte pour former des cabanes; aussitôt les vers s'y élancent, montent à la bruyère et vomissent la soie; le fil soyeux s'enroule en vestes successives et représente une longueur totale de 1 kilomètre et demi. Sept jours après la montée, a lieu la cueillette des cocons, suivie du débavage. Le maximum qu'une once de graines européennes ait donné en cocons a été de 65 kilogrammes; en France, la moyenne des dix dernières années du siècle est restée légèrement au-dessous de 40 kilogrammes.

Les cocons choisis et réservés pour le grainage sont enfilés en chapelet ou placés dans des châssis en forme de harpes; ils ont comme abri une pièce bien aérée, sèche, peu éclairée et chauffée à 20 degrés. Au bout de douze à quinze jours, le papillon sort du cocon. À peine né, le papillon mâle se met à voleter et recherche une femelle. Celle-ci peut donner jusqu'à 700 œufs; en moyenne, le nombre est de 450 pendant les trente-six premières heures, délai auquel on limite la ponte. Il faut laver les œufs à l'eau froide; plus tard, quand on veut les détacher de la toile sur laquelle la femelle les a déposés, on les racle avec un couteau à tranchant émoussé. Autrefois, l'éducateur opérait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lui-même son grainage; maintenant, il y a des graineurs spéciaux, qui appliquent le grainage cellulaire. Chaque femelle est isolée dans un petit sac où sont renfermés la ponte et le cadavre de l'insecte, qui sera soumis à un examen microscopique. Les œufs trouvés sans corpuscules sont réservés pour les éducations en vue de la reproduction; ceux des papillons peu corpusculeux peuvent être livrés aux magnaniers.

Ainsi que je l'ai rappelé, le mûrier est par excellence l'arbre nourricier du ver à soie. On distingue dans la famille des Morées plusieurs espèces, dont les plus répandues sont le mûrier noir, le mûrier blanc et le mûrier multicaule. De ces trois espèces, la seconde a les préférences du bombyx.

Dans les années qui précédèrent la Révolution, la récolte des cocons en France était estimée à 6 millions ou 6 millions et demi de kilogrammes. Pendant les guerres du premier Empire, cette récolte fléchit et oscilla de 3 millions et demi à 5 millions de kilogrammes. La longue période de paix qui suivit la chute de Napoléon I^{er} imprima un puissant essor à la sériciculture, l'étendit du Vivarais, de la Provence et des Cévennes aux départements du Centre et même à ceux du Nord; l'élevage du ver semblait possible partout où la rigueur du climat ne portait point obstacle à la croissance du mûrier. Vers 1850, la récolte de cocons atteignait 24 millions de kilogrammes, valant de 4 à 5 francs le kilogramme et fournissant un peu plus de 2 millions de kilogrammes de soie.

Au moment où l'avenir paraissait le plus brillant, se manifestèrent les premiers symptômes d'un fléau qui allait détruire toutes les espérances. Dans l'encombrement des magnaneries, les races subissaient un abâtardissement inattendu; le rendement des graines et celui des cocons diminuaient. Les éleveurs songèrent, dès 1851, à enrayer le mal par l'importation de races empruntées à l'Espagne, au Piémont, à la Lombardie. Puis, ces contrées étant envahies par le fléau, ils explorèrent successivement les États romains, la Toscane, les provinces napolitaines, la Sicile, le Frioul, l'Illyrie, la Macédoine, les îles Baléares, les îles Ioniennes, la Grèce, Andrinople, l'Anatolie, la Roumélie. Le mal paraissait s'attacher à leurs pas : en 1856, la récolte de

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cocons ne dépassait plus 7,500,000 kilogrammes et le prix du kilogramme s'élevait à 8 francs. En 1858, les graineurs allèrent jusqu'aux provinces danubiennes et caspiennes (Bulgarie, Valachie, Géorgie, Arménie, Caucase). Vains efforts! Après une légère reprise de deux années, la récolte descendait à 4 millions de kilogrammes en 1865. C'est alors que la France, comme les autres pays de l'Europe, tourna ses regards vers le Japon. Des cartons japonais de graines, importés en 1860 et 1862 par la voie de Sibérie, avaient donné d'excellents résultats; mais la sortie en était interdite sous peine de mort. Cette prohibition fut levée en 1865; aussitôt, l'exportation monta à 2,500,000 cartons, et notre récolte se releva brusquement à 16 millions et demi de kilogrammes.

En même temps, l'illustre Pasteur entreprenait l'étude des maladies du ver à soie, notamment de la pébrine et de la flacherie : la pébrine, ayant pour caractéristique la présence de corpuscules ovoïdes dans le corps de l'animal, était entretenue par les papillons femelles qui incorporaient le parasite à leur œuf et le transmettaient à la génération suivante; la flacherie, également parasitaire, résultait du développement anormal d'organismes microscopiques dans le tube digestif et pouvait, à l'inverse de la pébrine, non seulement être héréditaire, mais naître spontanément, puiser son germe dans l'air ou sur les feuilles du mûrier. Contre la pébrine, Pasteur indiqua le grainage cellulaire, consistant à faire pondre séparément les papillons destinés au grainage et à ne conserver que les pontes des sujets exempts de corpuscules; contre la flacherie, il conseilla également les mesures les plus efficaces; il montra d'ailleurs la possibilité de combattre la prédisposition au mal par des précautions hygiéniques bien comprises et de régénérer facilement les races.

Outre la pébrine et la flacherie, affections d'une gravité exceptionnelle, je signale, sans y insister, une autre maladie contagieuse, la muscardine, due à un champignon dont les filaments s'étendent en efflorescences blanches sur les vers à soie, envahissent les tissus, pénètrent les organes. La sériciculture asiatique trouve aussi des ennemis redoutables dans les larves d'insectes qui sont enfermés avec le ver à soie à l'intérieur du cocon et qui s'échappent ensuite de leur prison,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en perçant l'enveloppe et en la rendant impropre au dévidage, ou même qui font périr le ver.

Des dispositifs spéciaux pour l'isolement des pontes, la conservation des papillons et leur étude microscopique, des soins convenables apportés aux graines jusqu'à la mise en incubation, une éducation conduite en vue du grainage, la plus scrupuleuse propreté dans les magnaneries, l'espacement des vers, la ventilation, un bon régime d'alimentation, tels furent les moyens qui assurèrent la régénérescence et la reconstitution de nos anciennes races jaunes. La proportion des graines du Japon dans l'approvisionnement des éleveurs français, après avoir atteint 70 p. 100 en 1869, s'abaissa progressivement; en 1878, elle ne dépassait guère 20 p. 100 et, depuis, elle est devenue insignifiante. Notre exportation d'œufs a, d'ailleurs, pris un certaine importance : en 1900, près de 30,000 kilogrammes, évalués à 6,880,000 francs.

Le grainage cellulaire constituait un progrès énorme, au point de vue des garanties contre les tares de la graine. Mais les graineurs ont voulu faire davantage, obtenir par sélection la graine la plus productive, celle qui donnerait des vers dont les cocons seraient les plus riches en soie. Des essais se poursuivent dans ce but avec beaucoup de méthode.

D'une manière générale, la sériciculture est, de la part du laboratoire fondé à Lyon en 1885, de la station créée à Montpellier en 1874 et de quelques praticiens distingués, l'objet d'études incessantes qui honorent la France.

Malgré tout, notre production n'a pas repris l'essor attendu; les primes allouées par le Parlement ont été impuissantes à la ranimer. Ses principaux éléments pour la période décennale 1891-1900 se résument ainsi :

DÉSIGNATION.	MOYENNE ANNUELLE.	MAXIMUM ANNUEL.	MINIMUM ANNUEL.
Nombre des éducateurs	139,085	154,733	123,288
Poids des graines mises à l'éclosion (en onces)	213,527	240,796	182,945
Poids des cocons récoltés (en kilogrammes)	8,458,176	10,584,491	6,883,587
Rendement de l'once de graines en kilogrammes de cocons	39.6	44.7	29.2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les causes de cette situation sont multiples. On l'a attribuée à l'insuffisance des plantations de mûriers, décimées aux heures de découragement et remplacées par des cultures plus avantageuses, comme celle de la vigne. Mais il n'y a là qu'un facteur secondaire, car les plantations auraient pu être rétablies surtout alors que les vignobles périclitaient. La dépression de notre sériciculture est principalement imputable à l'accroissement des frais d'éducation, à l'augmentation des récoltes dans d'autres pays d'Europe et dans le Levant, à l'afflux des soies asiatiques, à l'abaissement du prix des cocons[1].

Dès la première moitié du XIXe siècle, plusieurs naturalistes, Audoin, Guérin-Méneville, E. Blanchard, avaient émis l'opinion qu'à côté du ver à soie ordinaire, l'industrie sériciole pourrait tirer un parti avantageux de la naturalisation et de l'élevage d'autres bombycides exotiques, dont les chenilles vivraient aux dépens de nos végétaux indigènes et dont l'éducation n'exigerait ni les plantations spéciales, ni, par suite, les avances de culture nécessaires au bombyx du mûrier.

Quand les maladies vinrent éprouver si cruellement nos éducateurs, l'idée d'acclimater de nouvelles races sériciogènes fut reprise avec ardeur. Trois espèces étaient alors plus particulièrement recommandées : 1° le ver à soie de l'ailante, espèce de la Chine, introduite et propagée en France par Guérin-Méneville; 2° le bombyx du chêne de la Chine; 3° le bombyx du chêne du Japon. On faisait ressortir la vigueur des vers de ces bombycides, leur résistance certaine aux intempéries de notre climat, l'extrême simplicité de leur éducation, l'économie de leur alimentation au moyen de feuilles qui se perdent par masses énormes, enfin la qualité même de leur soie, la plus belle après celle du *Bombyx mori*, tout au moins pour les bombyx du chêne. L'expérience était séduisante, car la Chine produit une quantité considérable de cocons d'ailante. Quels ont été les résultats de cette campagne? On a réussi sans peine à acclimater les nouvelles espèces; mais les efforts des novateurs sont restés infructueux au point de vue in-

[1] Le prix des cocons des Cévennes s'est abaissé jusqu'à 2 fr. 55 pendant la dernière période décennale du XIXe siècle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dustriel. Cet échec s'explique aisément : il aurait fallu créer un outillage spécial, et les filateurs s'y montraient naturellement rebelles; d'ailleurs, la soie des espèces du chêne ne vaut pas celle du *Bombyx mori* et leur adoption n'eût pu être motivée que par une grande réduction du prix de revient.

Une autre question a provoqué des recherches intéressantes. Jusqu'ici, la sériciculture tient pour un axiome que le bombyx du mûrier est un insecte très exclusif en fait de nourriture et ne peut être élevé industriellement avec des feuilles d'arbres différents. Or certains faits permettent de révoquer en doute cet axiome. Balbiani nourrissait des vers à soie en leur donnant des feuilles de salsifis, quand l'idée lui vint de remplacer, au milieu de l'élevage, la feuille du salsifis par celle du mûrier; les chenilles refusèrent obstinément de changer leur menu et se laissèrent mourir de faim plutôt que de toucher au nouvel aliment. En Amérique, un habile entomologiste, M. Riley, a établi par des études prolongées pendant dix-huit ans que le ver à soie du mûrier s'accommodait parfaitement des feuilles de l'Osage orange. La Birmanie et la Chine utilisent comme succédanés du mûrier le Broussonetia papyrifera et le Cudrania triloba. On conçoit l'intérêt de la continuation des travaux auxquels Balbiani a ouvert la voie.

Si, au point de vue scientifique, la France tient une place éminente dans la sériciculture, il serait injuste de ne pas rendre hommage aux institutions de divers pays étrangers.

L'Italie est de beaucoup la première nation productrice de l'Europe. Quand survint la pébrine, le Gouvernement, les savants, les propriétaires, les industriels, les cultivateurs, tous se mirent avec une sagacité, une persévérance et une décision remarquables à rechercher les causes du mal et à y obvier. Grâce à une sélection rigoureuse des graines, à leur conservation attentive, à leur hivernage bien compris, aux soins déployés dans l'éclosion et l'éducation des vers, l'Italie franchit la crise et resta la grande productrice de soie de l'Europe. Auparavant, dans les bonnes années, la récolte allait à 65 millions de kilogrammes de cocons, donnant environ 4,500,000 kilogrammes de soie grège; à la suite de l'épidémie, elle est assez promptement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remontée à 40 millions de kilogrammes de cocons, fournissant 3 millions de kilogrammes de soie grège. La station séricicole de Padoue, fondée en 1871, compte dans son personnel des savants d'une haute autorité; par ses publications et ses leçons, elle a largement contribué aux progrès contemporains; son œuvre est complétée dans des observatoires séricicoles répartis sur le territoire italien. Il existe en outre des établissements privés, tels que celui des frères Luciani, où a été découvert un moyen efficace et économique de détruire le parasite de la muscardine par la fumée de bois.

Plusieurs stations russes, notamment celle du Caucase à Tiflis, rendent de très utiles services.

La Hongrie a un inspectorat ainsi qu'un service d'enseignement et de surveillance fortement constitués. Son gouvernement s'est imposé de lourds sacrifices pour répandre les meilleures graines, pour distribuer gratuitement de jeunes mûriers et pour en planter le long des routes. Il possède le monopole de la vente des cocons.

Au Japon, les pouvoirs publics ont toujours protégé la sériciculture. Un bel établissement d'études a été fondé à Tokio en 1874.

Depuis longtemps, des essais ont été entrepris en vue de tisser la soie des araignées fileuses. Ces essais restaient de simples curiosités, lorsque M. Camboué, missionnaire français à Tananarive, signala les qualités d'une grosse araignée de Madagascar, l'*halabé*, remarquable par son dimorphisme sexuel.

L'halabé donne un fil dont le diamètre est quatre à cinq fois plus petit que celui de la bave du ver à soie et qui offre néanmoins une ténacité équivalente, sinon supérieure. Des groupes d'halabés peuvent être facilement réunis et exploités. Une pièce d'étoffe jaune d'un beau brillant, exposée en 1900 dans la section de Madagascar, montrait les ressources que la soie de l'halabé est susceptible d'apporter au tissage.

3. Matériel et procédés de l'apiculture. — Pendant fort longtemps, les apiculteurs ont été divisés en fixistes et en mobilistes, partisans les premiers des ruches à rayons fixes, les derniers des ruches à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rayons mobiles. Dans ce second système, les rayons sont à la fois indépendants de la paroi et libres les uns par rapport aux autres; chacun d'eux peut être déplacé individuellement, avantage sérieux pour toutes les opérations qui se pratiquent sur les abeilles; les mobilistes ont, d'ailleurs, réalisé un très sérieux progrès par l'emploi de plaques gaufrées en cire, servant d'amorces et évitant aux abeilles une partie de leur travail. La vieille querelle entre les deux écoles s'est terminée par le triomphe des mobilistes.

Avec les ruches à cadres fixes, on est obligé, pour la récolte du miel, soit de chasser les abeilles dans une autre ruche en les enfumant, soit de profiter du moment où elles sont sorties et de remplacer la ruche garnie par une ruche vide. Les gâteaux de miel retirés des ruches fixes doivent être tout d'abord pressés au-dessus de terrines, où tombe le miel de première qualité; l'extraction s'achève au moyen de presses, et cette seconde opération fournit du miel de qualité inférieure; enfin on met les résidus dans une chaudière et on les fait fondre, afin d'en retirer la cire. Quelquefois, la séparation du miel et de la cire s'effectue, sous l'action du soleil, dans des appareils dits *mellificateurs solaires.*

Lorsque les rayons sont mobiles, on enlève à volonté les cadres chargés de miel, on extrait ce produit à l'aide d'une sorte de turbine centrifuge dite *mello-extracteur,* puis on remet en place les cadres garnis de leur cire, et les abeilles y reprennent immédiatement l'œuvre interrompue. Le miel retiré des rayons au moyen du mello-extracteur est versé dans un grand pot où il s'épure pendant quarante-huit heures et se débarrasse des parcelles de cire, qui montent à la surface du liquide; il ne reste qu'à le soutirer dans des vases en grès.

Certains apiculteurs cherchent à concilier les deux méthodes par des dispositifs mixtes; ils sont qualifiés de mixistes.

La plupart des constructeurs, se conformant à une décision du Congrès des apiculteurs français de 1896, ont adopté le cadre de 12 décimètres carrés dans œuvre, établi pour 10,000 cellules d'ouvrières et 4 kilogrammes de miel.

Une grave maladie qui atteint souvent les abeilles est la loque ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourriture du couvain. Ce mal, dû à une végétation cryptogamique, frappe les larves et les nymphes renfermées dans les cellules et en amène la décomposition; il est très contagieux et envahit graduellement toutes les ruches d'une même contrée. En 1875 et 1876, aux congrès apicoles de Strasbourg et de Breslau, l'apiculteur polonais Hilbert a indiqué un remède consistant à projeter sur les rayons des ruches et sur le couvain malade un mélange d'alcool salicylique et d'eau; il recommandait aussi de faire absorber par les abeilles du miel additionné d'une petite quantité d'alcool salicylique. L'acide phénique, qui coûte moins cher, paraissait pouvoir être également employé pour la désinfection des ruches. Mais l'expérience n'a pas confirmé l'absolue efficacité du traitement, et, au Congrès apicole de 1900, des spécialistes se sont encore prononcés pour l'incinération des colonies loqueuses.

M. Hilbert a proposé aussi un mode intéressant d'alimentation artificielle pour le cas où le mauvais temps se prolonge et empêche les abeilles d'aller butiner au dehors. En général, on donne alors aux abeilles du miel mélangé avec de l'eau ou, à son défaut, une solution soit de sucre, soit de glucose. Cette nourriture du printemps a le très grave inconvénient d'être dépourvue de matières azotées; la production du couvain diminue ou cesse, alors que la ruche aurait besoin d'une nombreuse population prête au moment de la première récolte, qui est la plus abondante de l'année. M. Hilbert a montré qu'un mélange d'œuf et de miel, ou de lait et d'eau sucrée, renfermant la substance azotée nécessaire, donnait d'excellents succédanés du pollen et activait même la production du couvain; expérimenté en Allemagne par de nombreux apiculteurs, ce système d'alimentation artificielle a toujours réussi.

Toute exploitation agricole devrait, surtout dans la petite culture, comporter quelques ruches soignées aux heures perdues par les femmes et les enfants, qui se procureraient ainsi sans grande peine un gain fort appréciable. Cependant l'apiculture française reste stationnaire depuis une dizaine d'années et accuse même une diminution notable par rapport à ce qu'elle était antérieurement. D'après les sta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tistiques agricoles, nous avions, en 1852, 1,956,000 ruches produisant 6,272,000 kilogrammes de miel et 1,453,000 kilogrammes de cire, ce qui représentait une valeur de 8,818,000 francs; dix ans plus tard, en 1862, le nombre des ruches s'était élevé à 2,427,000 et la production à 14,024,000 kilogrammes de miel, 2,512,000 kilogrammes de cire (valeur totale de 24,203,000 francs). L'année 1882 marqua un recul déjà sensible : 1,975,000 ruches, 9,782,000 kilogrammes de miel, 2,633,000 kilogrammes de cire, 19,914,000 francs de produit. En 1892, le recensement n'enregistrait plus que 1,604,000 ruches, rapportant 15,852,000 francs. À partir de ce moment, les fluctuations ont été insensibles; les chiffres de 1900 sont 1,601,000 ruches, 8,590,000 kilogrammes de miel, 2,271,000 kilogrammes de cire, 16,297,000 francs de revenu.

L'état de stagnation de l'apiculture française a été attribué, d'abord à la concurrence de la cire minérale ou ozokérite de Moldavie, d'Autriche et de Russie contre la cire d'abeilles, puis, après l'institution de droits protecteurs suffisants, à la baisse des cours du sucre, qui aurait remplacé le miel pour de nombreux usages. Il semble bien que nous ayons surtout péché par l'insuffisance de notre enseignement apicole, que nos cultivateurs ignorent les bénéfices immédiats de l'apiculture et le rôle des abeilles pour la fécondation des plantes.

Plusieurs pays étrangers fournissent des exemples de ce que peut cet enseignement. Jadis, en Russie, les éducations d'abeilles se faisaient d'une manière très primitive; on employait comme ruches des troncs d'arbre sur pied ou coupés, des caisses, des paniers informes, et la récolte se pratiquait par l'étouffage des abeilles. Les Russes doivent à Propokowitch et à ses émules d'avoir élevé l'apiculture à la hauteur d'une industrie et propagé les grandes ruches à compartiments, qui permettaient de récolter le miel et la cire en ménageant la vie des abeilles. Des expositions mobiles, des cours, des conférences, des leçons pratiques, des prêts en argent et en matériel sans intérêts, des subsides gratuits ont imprimé à l'apiculture un développement prodigieux, spécialement dans les districts de la Petite-Russie et dans la partie nord de la Russie méridionale.

La Hongrie a un inspecteur, des professeurs allant porter l'ensei-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnement théorique et pratique dans leur circonscription, une station d'apiculture fortement organisée. Des sociétés et des particuliers secondent l'action du Gouvernement.

D'autres nations ont suivi le mouvement, créé un professorat, alloué des subventions, publié des livres ou des journaux vulgarisateurs, multiplié les encouragements, pris des mesures telles que l'obligation d'employer exclusivement de la cire pure pour les cierges du culte.

La qualité du miel tient non seulement aux fleurs sur lesquelles il est recueilli, mais aussi à la manière de le récolter. Dans le cas où la récolte a lieu tardivement, les alvéoles contiennent du couvain et le miel qu'on en retire est putrescible.

En France, les miels les plus estimés sont ceux du Midi (connus sous le nom de miel de Narbonne), ceux du Gâtinais et de la Beauce, celui de Chamonix. Parmi les miels exotiques, il convient de citer spécialement ceux de Mahon, du mont Hymette, de l'Ida, de Cuba.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 4. AGRONOMIE. STATISTIQUE AGRICOLE.

1. Répartition générale du sol de l'Europe au point de vue agricole. — Dans ses rapports relatifs à l'Exposition universelle de 1900, M. Grandeau donne un aperçu d'ensemble sur la répartition du sol de l'Europe au point de vue agricole. Il adopte d'ailleurs un mode de groupement des pays qui a été proposé par M. Sundbärg, statisticien suédois, et distingue, d'une part l'Europe orientale (Bulgarie, Grèce, Roumanie, Russie d'Europe, Serbie, Turquie), d'autre part l'Europe occidentale (Allemagne, Autriche-Hongrie, Belgique, Danemark, Espagne, Grande-Bretagne, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Suède, Suisse). Ses indications se résument ainsi :

RÉPARTITION GÉNÉRALE.

DÉSIGNATION DES TERRES.	EUROPE ORIENTALE.		EUROPE OCCIDENTALE.		ENSEMBLE.	
	SURFACE.	PROPORTION.	SURFACE.	PROPORTION.	SURFACE.	PROPORTION.
	hectares.	p. 100.	hectares.	p. 100.	hectares.	p. 100.
Terres labourables...	151,343,000	25.9	112,751,000	30.8	264,094,000	27.8
Prairies et pâturages.	88,746,000	15.2	48,385,000	13.2	137,131,000	14.4
Forêts.....	221,005,000	37.8	93,395,000	25.5	314,400,000	33.1
Autres terres.....	123,289,000	21.1	111,983,000	30.5	235,272,000	24.7
TOTAUX.....	584,383,000	100.0	366,514,000	100.0	950,897,000	100.0

RÉPARTITION DES TERRES LABOURABLES.

DÉSIGNATION DES CULTURES.	EUROPE ORIENTALE.		EUROPE OCCIDENTALE.		ENSEMBLE.	
	SURFACE.	PROPORTION.	SURFACE.	PROPORTION.	SURFACE.	PROPORTION.
	hectares.	p. 100.	hectares.	p. 100.	hectares.	p. 100.
Blé et seigle.....	53,894,000	35.6	30,232,000	26.9	84,126,000	31.9
Autres céréales.....	41,874,000	27.7	28,082,000	24.9	69,956,000	26.5
Pommes de terre....	4,228,000	2.8	6,989,000	6.2	11,217,000	4.2
Plantes fourragères...	2,627,000	1.7	17,049,000	15.1	19,676,000	7.5
Jardins.....	1,848,000	1.2	1,932,000	1.7	3,780,000	1.4
Vignes.....	1,266,000	0.8	7,515,000	6.7	8,781,000	3.3
Cultures diverses....	4,732,000	3.1	10,335,000	9.2	15,067,000	5.7
Jachères.....	40,874,000	27.0	10,617,000	9.4	51,491,000	19.5
TOTAUX.....	151,343,000	100.0	112,751,000	100.0	264,094,000	100.0

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelques faits essentiels se dégagent de ces tableaux. Il n'y a guère plus du quart des territoires européens qui soit en culture; un septième environ pourvoit à l'alimentation des animaux domestiques; les forêts couvrent le tiers de la superficie totale et près d'un quart reste inutilisé pour l'agriculture.

Suivant une juste remarque de M. Grandeau, la région orientale peut être regardée comme le grenier de l'Europe, en ce qui concerne les céréales : celles-ci y occupent 96 millions d'hectares et 63 p. 100 de la superficie cultivée, tandis que, dans la région occidentale, les chiffres correspondants ne dépassent pas 58 millions d'hectares et 52 p. 100 de la superficie. Au contraire, le domaine des plantes fourragères est presque entièrement concentré dans l'Europe occidentale, qui tient en outre le premier rang pour les vignes et les autres cultures. Les jachères laissent improductif plus du quart des territoires orientaux et moins d'un dixième des territoires occidentaux : ce rapprochement montre le caractère intensif de la culture dans l'Ouest et explique l'énorme développement des troupeaux de l'Est, spécialement de la Russie.

2. Répartition générale du sol de la France au point de vue agricole. — D'après les publications du Ministère de l'agriculture, la répartition du sol de la France était approximativement la suivante en 1789, c'est-à-dire vers la fin du XVIII^e^ siècle :

	hectares.	p. 100.
Cultures et graines diverses	13,500,000	28.36
Pommes de terre	4,300	0.01
Prairies artificielles	1,000,000	2.10
Racines et plantes fourragères	100,000	0.21
Plantes industrielles	400,000	0.84
Jardins et vergers	500,000	1.05
Jachères	10,000,000	21.01
Vignes	1,500,000	3.15
Châtaigneraies, oliviers, oseraies	1,000,000	2.10
Bois et forêts	9,000,000	18.91
Prés et herbages	3,000,000	6.30
Landes incultes	7,600,000	15.96
TOTAUX	47,604,300	100.00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi la jachère couvrait plus du cinquième de la superficie recensée. Les prés et herbages, les prairies artificielles, les cultures de racines et plantes fourragères ne représentaient que 8,61 p. 100. À peine les pommes de terre entraient-elles en ligne de compte.

La statistique décennale de 1892 indique les variations suivantes de 1840 à 1892 :

DÉSIGNATION DES TERRES.			SUPERFICIE (en milliers d'hectares).				PROPORTION (p. 100).			
			1840.	1862.	1882.	1892.	1840.	1862.	1882.	1892.
1° TERRITOIRE AGRICOLE.										
Superficie cultivée.	Terres labourables.	Céréales	14,552	15,621	15,096	14,827	27.44	28.77	28.56	28.06
		Cultures potagères et maraîchères	523	718	774	707	0.99	1.32	1.46	1.33
		Pommes de terre	922	1,235	1,338	1,474	1.74	2.27	2.53	2.79
		Betteraves à sucre	58	136	240	271	0.11	0.25	0.45	0.51
		Autres cultures industrielles.	582	552	276	260	1.10	1.02	0.52	0.49
		Racines fourragères et fourrages annuels	250	386	1,112	1,332	0.47	0.71	2.14	2.52
		Prairies artificielles	1,577	2,773	3.538	3,532	2.97	5.11	6.69	6.68
		Jachères	6,763	5,148	3,644	3,368	12.75	9.47	6.89	6.37
		TERRES labourables	25,227	26,569	26,018	25,771	47.57	48.92	49.24	48.76
	Cultures permanentes et non assolées.	Vignes	1,972	2,321	2,197	1,800	3.72	4.27	4.16	3.41
		Prés naturels et herbages	4,198	5,021	5,537	5,920	7.92	9.25	10.47	11.20
		Bois et forêts	8,805	9,317	9,455	9,522	16.60	17.16	17.88	18.01
		Autres	1,102	1,033	842	935	2.08	1.90	1.59	1.77
	Cultures permanentes et non assolées		16,077	17,692	18,031	18,177	30.32	32.58	34.10	34.39
	TOTAUX de la superficie cultivée.		41,304	44,261	44,049	43,948	77.89	81.50	83.34	83.15
Superficie non cultivée, y compris les herbages alpestres			9,555	7,695	6,512	6,519	18.02	14.17	12.36	12.33
TOTAUX du territoire agricole			50,859	51,956	50,561	50,467	95.91	95.67	95.66	95.48
2° TERRITOIRE NON AGRICOLE.										
Propriété bâtie, voies de communication, sommets de montagnes, etc			2,169	2,352	2,296	2,390	4.09	4.33	4.34	4.52
TERRITOIRE de la France			53,028	54,308	52,857	52,857	100.00	100.00	100.00	100.00

Dans la comparaison des surfaces inscrites au tableau précédent pour les diverses époques, il ne faut pas perdre de vue que le territoire français s'est accru de 1,279,000 hectares en 1860 et réduit ensuite de 1,471,000 hectares en 1871.

Actuellement, le territoire non agricole est encore sensiblement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessous du vingtième de la superficie totale, malgré l'extension de la propriété bâtie et le développement des voies de communication.

Pendant les cinquante ans écoulés de 1840 à 1890, des conquêtes successives sur les terrains incultes en ont réduit l'étendue de 50 p. 100. Cette étendue reste aujourd'hui presque invariable, avec une quote-part d'un huitième.

L'extension de la zone cultivée a surtout profité aux cultures permanentes et non assolées, en particulier aux prés et herbages, qui occupent plus du dixième de la France. Une augmentation appréciable due aux reboisements se manifeste aussi dans les bois et forêts, dont la part approche du cinquième.

Après avoir légèrement progressé, le domaine des céréales accuse, depuis 1860, une tendance à la diminution. Il forme plus du quart de la surface totale et près des trois cinquièmes de la surface arable. Le rendement par hectare s'est, d'ailleurs, considérablement élevé, et les céréales de qualité supérieure se sont substituées dans une large mesure aux céréales de qualité inférieure.

Les jachères ont subi une énorme réduction. Il y a là un signe caractéristique du progrès agricole. De nos jours, l'ancienne jachère nue, comprise dans l'assolement triennal et destinée au repos absolu de la terre, n'existe plus qu'à l'état d'exception; la jachère travaillée se restreint elle-même, grâce à l'intelligence des cultivateurs, grâce aussi à l'emploi rationnel des amendements et engrais.

Un accroissement remarquable s'est produit dans les cultures fourragères; le rendement de ces cultures a grandi dans une proportion plus forte encore. Aussi les animaux de ferme sont-ils non seulement plus nombreux, mais beaucoup mieux nourris qu'autrefois, et, dès lors, donnent davantage sous forme de viande, de lait ou de travail. Le mérite en revient aux efforts et à la propagande des sociétés d'agriculture et des agronomes, ainsi qu'aux encouragements de l'État. Il ne faudrait pas, toutefois, pousser le mouvement à l'excès: en effet, un hectare de culture fourragère ne fournit indirectement à l'alimentation de l'homme que le tiers de ce qui lui est apporté par un hectare de céréales ou le quart de ce que lui procure un hectare de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pommes de terre. L'essentiel est de s'attacher à une élévation du rendement.

La pomme de terre, à laquelle la consommation doit un appoint si important et l'industrie une matière première si utile, n'a cessé de se propager en dépit des crises et des maladies contre lesquelles elle a eu à lutter. Néanmoins notre production ne paraît pas encore arrivée au niveau désirable.

Bien que supérieur à celui de 1789, le champ d'action des cultures industrielles se rétrécit continuellement, sauf pour les betteraves à sucre. Ce sont les plantes oléagineuses et les plantes textiles qui ont été le plus atteintes. La cause principale en est l'application des principes d'une exploitation rationnelle du sol : nous sommes loin du temps où la France devait se suffire à elle-même dans tous les genres de production ; l'accroissement et l'amélioration des moyens de transport lui permettent de recevoir avantageusement certains produits des contrées les plus lointaines, d'abandonner par suite les cultures peu rémunératrices et d'étendre, au contraire, celles qui conviennent le mieux à son climat, à la nature de ses terres, à ses débouchés intérieurs ou extérieurs. En ce qui concerne spécialement les textiles, la diminution tient surtout à la concurrence victorieuse du coton ; les pouvoirs publics ont cru nécessaire de réagir par l'allocation de primes à la culture du lin et du chanvre, mais cet encouragement n'a eu que peu d'efficacité.

3. Œuvre agricole des divers gouvernements de la France au XIX^e^ siècle. — Avant la Révolution, l'agriculture française se trouvait dans une situation misérable. La terre était asservie comme le cultivateur ; des intendants confinés dans la plus complète ignorance interdisaient toute modification de l'assolement, comme une atteinte à la subsistance publique ; plusieurs édits défendaient de planter des vignes sans autorisation ; selon ses caprices ou ses craintes inintelligentes, l'autorité permettait ou prohibait le commerce des grains ; elle s'arrogeait le droit de vider les greniers, de fixer le prix du blé, de réglementer les ensemencements. Aux limites des provinces se dressaient de véritables barrières comme entre pays ennemis : il y avait pléthore sur un point,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

disette sur l'autre, sans que l'équilibre pût être rétabli. Pressurés jusqu'au sang, les cultivateurs ne pouvaient s'intéresser à leurs travaux; ils étaient d'ailleurs trop nombreux: car, ce qui importe, c'est moins la multiplicité des bras qu'une culture habile, éclairée, active, c'est surtout un sol affranchi. En outre, la brièveté des baux et souvent le pouvoir de résiliation attribué au propriétaire empêchaient les améliorations sérieuses ne devant donner des résultats utiles qu'après un délai plus ou moins long. À ces causes de souffrances venaient s'ajouter le chaos de nos anciennes mesures et l'insuffisance des voies de communication. Vers la fin de l'ancien régime, les dépenses annuelles du Gouvernement pour l'agriculture ne dépassaient pas 112,800 francs. D'immenses superficies demeuraient par suite stériles; un dicton de Sologne évaluait l'arpent de terre à 3 livres quand, par une heureuse chance, il s'y rencontrait un lièvre.

Le mal atteignait de telles proportions que plusieurs cahiers des États généraux réclamèrent la création d'un ordre spécial, celui des paysans.

Dès le 11 août 1789, les représentants de la nation affranchissaient l'agriculture et les agriculteurs conformément aux résolutions arrêtées dans la nuit du 4 août : « L'Assemblée nationale détruit entièrement « le régime féodal; tous les droits tant féodaux que censuels, ceux qui « tiennent à la servitude personnelle sont abolis sans indemnité, tous « les autres sont déclarés rachetables; le prix et le mode du rachat « seront fixés par l'Assemblée nationale ».

Bientôt l'Assemblée constituante achevait l'œuvre, en votant la loi des 28 septembre-6 octobre 1791 sur les biens et usages ruraux, dont les deux premiers articles étaient ainsi conçus :

Article premier. « Le territoire de la France, dans toute son éten- « due, est libre comme les personnes qui l'habitent; ainsi toute pro- « priété territoriale ne peut être sujette qu'aux usages établis ou recon- « nus par la loi et aux sacrifices que peut exiger le bien général, sous « la condition d'une juste et préalable indemnité. »

Art. 2. « Les propriétaires sont libres de varier à leur gré la cul- « ture et l'exploitation de leurs terres, de conserver à leur gré leurs « récoltes et de disposer de toutes les productions de leur propriété

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« dans l'intérieur du royaume et au dehors, sans préjudicier aux droits « d'autrui et en se conformant aux lois. »

C'était la condamnation des abus détestables du passé; c'était la libération des hommes et des choses, du travail et des débouchés.

Sous l'influence des principes nouveaux et de la législation inaugurée en 1789, le partage des biens s'accéléra, amenant avec lui un accroissement de la production, tout en exigeant une moindre dépense de temps et de forces. Du reste, le terrain était bien préparé pour le changement dans la constitution de la propriété; la tendance naturelle à l'égalité entre les enfants d'une même famille se manifestait depuis longtemps en dehors de la noblesse, et Young avait été frappé, pendant ses voyages en France, de l'état de division où se trouvaient déjà les terres de roture. La vente des biens nationaux, l'affranchissement des biens substitués, des biens de mainmorte, enfin les dispositions du Code civil relatives aux successions contribuèrent puissamment à répartir le sol entre un grand nombre de propriétaires.

En même temps, la science prenait son essor. Lavoisier avait créé la chimie, introduit la notion de mesure dans l'étude des phénomènes naturels, établi l'indestructibilité de la matière, appliqué les ressources de son génie à l'agriculture, pressenti les faits encore mystérieux de la végétation, étendu la méthode expérimentale à la solution des problèmes agricoles. Jussieu, Buffon, Saussure, Haüy venaient de donner des bases solides à l'histoire naturelle et à la minéralogie. Les autres branches des connaissances humaines marchaient de pair.

Comme le disait si bien le savant rapporteur de l'agronomie à l'Exposition de 1889, M. Grandeau, la liberté et la science, voilà les sources premières des prodiges accomplis au XIX^e^ siècle. Elles ont ouvert à l'agriculture une ère d'admirables progrès : la liberté, en affranchissant le possesseur et l'exploitant du sol des entraves de toutes sortes qui les enserraient jadis; la science, en mettant au service de la culture les belles découvertes de la chimie, de la physique, de la biologie; l'une et l'autre, en établissant des communications et des échanges rapides à travers les continents, à travers les mers, et en imprimant aux conditions de la vie matérielle et intellectuelle des

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nations le changement le plus heureux et le plus fécond qu'elles aient subi dans la suite des âges.

La Révolution ne se contenta pas de libérer la terre et le paysan. Elle organisa la police rurale; elle prit des mesures pour le desséchement des marais, la mise en valeur des landes et des terres incultes, l'emploi des eaux à l'irrigation, etc. Avant 1789, l'économie rurale, cette base essentielle de la richesse des États, n'avait pas même une place à l'Académie des sciences; elle fut classée avec honneur, en 1795, dans l'Institut national des sciences et des arts. Des esprits aussi élevés que ceux de l'époque devaient nécessairement comprendre les immenses avantages d'une instruction répandue sous toutes ses formes au sein des populations rurales; ils élaborèrent de vastes programmes d'enseignement agricole. Malheureusement, la politique, la guerre, les nécessités patriotiques de la défense contre les ennemis coalisés absorbèrent l'attention et entraînèrent l'ajournement des projets grandioses élaborés par le Comité de l'agriculture.

Pendant la période impériale, la fumée des batailles enveloppa les intérêts agricoles et les masqua aux yeux de Napoléon Ier. Cependant les cultivateurs, pleins de courage, ardents à manier le fusil et le sabre, ne négligeaient point la charrue; si les améliorations entreprises furent enrayées dans leur développement, du moins la culture française parvint à sortir saine et sauve de cette crise prolongée, et même à réaliser de modestes progrès.

Quand le premier Empire se fut effondré, la Restauration crut avoir fait merveille en donnant de grosses indemnités à la grande propriété et en protégeant l'agriculture contre la concurrence étrangère par des tarifs douaniers. Le gouvernement de Juillet ne se montra ni plus habile, ni plus prévoyant; en 1840, il laissa consommer la ruine de Mathieu de Dombasle, après lui avoir accordé une aumône de 6,000 ou 7,000 francs, et pourtant la France devait à l'initiative de cet illustre agronome sa première école d'agriculture, celle de Roville (Meurthe), fondée avec l'aide d'une souscription.

Les événements de 1848 ramenèrent vers l'agriculture les préoccupations des pouvoirs publics. Sur la proposition du ministre Touret, l'Assemblée nationale vota la loi du 3 octobre 1848 relative à l'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seignement agricole. Elle institua trois degrés d'enseignement : un enseignement primaire ayant pour siège une ferme-école dans chaque département, et plus tard dans chaque arrondissement; un enseignement moyen fourni par des écoles régionales, qui devaient être au nombre de 20; un enseignement supérieur donné par l'Institut agronomique de Versailles.

En renversant la République, le coup d'État eut pour conséquence la suppression de l'Institut agronomique, installé à grands frais sur le domaine national de Versailles, et l'anéantissement des autres institutions agricoles à peine inaugurées; les écoles régionales furent réduites à trois et immobilisées dans leur évolution. D'une manière générale, les établissements d'ordre scientifique se trouvèrent relégués au dernier plan : c'était la suspension ou du moins le ralentissement du progrès pour une longue période de vingt années. On doit toutefois reconnaître les bons effets obtenus, durant cette période, grâce au développement des concours régionaux. Il est juste aussi de rappeler la fondation du Crédit foncier, la législation de 1865 sur les associations syndicales et la réalisation d'entreprises importantes d'amélioration agricole, telles que celles de la Dombes, des Landes de Gascogne et de la Sologne.

Il appartenait à la troisième République, imbue des idées libérales et des larges conceptions de ses aînées, de reprendre la tradition des grandes réformes tentées par la Révolution de 1789 et par celle de 1848. L'impulsion s'est accentuée surtout après la création du ministère spécial que Gambetta tint à instituer, comme une affirmation de la sollicitude du Gouvernement pour l'agriculture. Passons rapidement en revue l'œuvre accomplie au cours des trente dernières années du siècle.

1. *Enseignement agricole.* — Parmi les mesures prises depuis 1870, les plus essentielles ont trait à l'enseignement agricole, qui constitue le pivot de toutes les améliorations et qui, par une alliance intime de la science et de la pratique, a permis à l'agriculture française de surmonter victorieusement les difficultés d'une crise à peu près universelle. Les courtes notions historiques déjà données dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un autre chapitre au sujet de cet enseignement me dispensent d'y revenir ici.

2. *Législation et services sanitaires.* — Le bétail français représente une valeur comprise entre 5 et 6 milliards. Ce gros capital était exposé à des pertes périodiques, se chiffrant par des sommes considérables. Les animaux succombaient sous les atteintes de maladies contagieuses, qui se propageaient librement, faute de dispositions législatives ou réglementaires convenables, faute aussi de connaissances suffisantes sur leurs causes et sur les moyens de les combattre. Trop souvent, les épizooties décimaient les troupeaux; il n'était pas rare que des communes entières fussent dans l'impossibilité de procéder au labour, tous les bœufs se trouvant frappés par exemple de la fièvre aphteuse, en même temps que les vaches étaient privées de leur lait. Notre agriculture payait ainsi un lourd tribut aux maladies, dont on laissait s'élargir les foyers et qu'entretenaient sans cesse des introductions d'animaux étrangers apportant avec eux les germes d'affections meurtrières.

Dès 1878, le Gouvernement avait compris la nécessité de l'organisation d'un service à la frontière, pour surveiller les animaux et intercepter les sujets malades ou suspects. Ce service ne coûtait d'ailleurs rien au Trésor, couvert par des droits de visite. Il contrôlait non seulement les arrivages d'animaux vivants, mais aussi les entrées d'animaux abattus, afin d'arrêter les viandes malsaines et insalubres.

La loi du 21 juillet 1881 donna à l'Administration les armes nécessaires pour lutter contre les épizooties à l'intérieur et réglementa en même temps l'inspection à la frontière. Etaient réputées contagieuses les maladies suivantes : peste bovine dans toutes les espèces de ruminants; péripneumonie contagieuse dans l'espèce bovine; clavelée et gale dans les espèces ovine et caprine; fièvre aphteuse dans les espèces bovine, ovine, caprine et porcine; morve, farcin, dourine dans les espèces chevaline et asine; rage et charbon dans toutes les espèces. Cette liste pouvait être étendue par décret. La déclaration des cas d'épizootie devenait obligatoire pour toute personne ayant, à quelque titre que ce fût, la charge des animaux, même pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le vétérinaire traitant. Après constatation de la maladie par le vétérinaire délégué, le préfet devait, au besoin, déclarer l'infection des localités atteintes et prescrire les mesures susceptibles d'éteindre sur place les foyers de contagion; les pouvoirs de l'autorité administrative allaient jusqu'à l'abatage des sujets malades ou même des sujets contaminés, sauf allocation d'indemnités en certains cas. Dans chaque département, un service des épizooties était institué au compte du budget départemental; la loi imposait, d'autre part, aux communes ayant des foires et marchés de chevaux ou de bestiaux l'obligation d'organiser à leurs frais une inspection sanitaire de ces foires et marchés. Tout transport de bestiaux devait être suivi de la désinfection des véhicules, de manière à prévenir la dispersion du germe contagieux par l'intermédiaire de sujets malades qui auraient échappé à l'action des pouvoirs locaux. Le législateur ne permettait le traitement des maladies contagieuses que par des vétérinaires diplômés.

Un règlement d'administration publique est intervenu le 22 juin 1882 pour l'application de la loi du 21 juillet 1881. Il y a lieu d'y joindre plusieurs décrets, destinés notamment à classer des maladies contagieuses telles que la tuberculose dans l'espèce bovine.

Les dispositions de la loi de 1881 ont récemment pris place, avec quelques modifications, dans le Livre III, titre Ier, du Code rural (Loi du 21 juin 1898). D'après le nouveau texte, les maladies classées sont : la rage dans toutes les espèces; la peste bovine dans toutes les espèces de ruminants; la péripneumonie contagieuse, le charbon emphysémateux ou symptomatique de la tuberculose dans l'espèce bovine; la clavelée et la gale dans les espèces ovine et caprine; la fièvre aphteuse dans les espèces bovine, ovine, caprine et porcine; la morve, le farcin, la dourine dans les espèces chevaline, asine et leurs croisements; la fièvre charbonneuse ou sang de rate dans les espèces chevaline, bovine, ovine et caprine; le rouget, la pneumo-entérite infectieuse dans l'espèce porcine.

Tandis que cette législation protectrice prenait corps, l'illustre Pasteur, aidé par des allocations extraordinaires sur le budget de l'État, poursuivait ses admirables recherches au sujet du choléra des poules, du charbon, de la rage, de la péripneumonie, etc., et réalisait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les admirables découvertes que j'ai rappelées dans un précédent chapitre. Le Département de l'agriculture encourageait également les travaux d'autres savants : MM. Chauveau (pathologie des affections contagieuses); Arloing, Cornevin et Thomas (charbon symptomatique); Pourquin (atténuation du virus de la clavelée); Arloing (atténuation du virus de la péripneumonie); Nocard (avortement épizootique des vaches et dourine); Chantemesse (pneumo-entérite infectieuse de l'espèce porcine); Galtier (pneumo-entérite dans toutes les espèces animales); etc.

D'un autre côté, à mesure que se développaient l'instruction générale et l'enseignement agricole, notre bétail était l'objet de soins plus intelligents, recevait une meilleure alimentation, profitait d'un régime plus rationnel.

Quels ont été les résultats de l'œuvre législative et de l'œuvre scientifique? Les constatations périodiques du Ministère de l'agriculture se résument ainsi :

DÉSIGNATION DES ESPÈCES.		PERTES CAUSÉES PAR LES MALADIES OU LES ACCIDENTS.							
		1852.		1862.		1882.		1892.	
		NOMBRE.	PROPORTION.	NOMBRE.	PROPORTION.	NOMBRE.	PROPORTION.	NOMBRE.	PROPORTION.
			p. 100.		p. 100.		p. 100.		p. 100.
Espèces	chevaline	178,186	6.217	132.122	4.553	55,878	1.963	64,834	2.320
	mulassière	"	"	"	"	5,527	2.205	4,593	2.115
	asine	"	"	"	"	8,424	2.128	5,684	1.541
	bovine	292,362	2.452	322,097	2.592	186,291	1.433	298,506	2.177
	ovine	2,561,804	7.690	1,532,263	5.180	875,934	3.670	575,570	2.725
	porcine	"	"	"	"	111,933	1.560	655,003	8.826
	caprine	"	"	"	"	22,319	1.200	97,276	5.272

Dans l'ensemble, la situation en 1892 comparée à celle que faisaient ressortir les enquêtes antérieures à 1882 accuse une amélioration considérable. Le rapprochement entre les chiffres de 1892 et ceux de 1882 semble indiquer, pour certaines espèces, une augmentation plus ou moins sensible des pertes; mais l'Administration de l'agriculture rappelle avec raison qu'avant la mise en vigueur de la loi sur la police sanitaire, beaucoup de pertes occasionnées par les maladies contagieuses étaient dissimulées.

Aux États-Unis, les coefficients de perte, calculés d'après les sta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tistiques officielles de dix années vers 1892, étaient de 1.8 pour l'espèce chevaline, 3.3 pour l'espèce bovine, 4.8 pour l'espèce ovine, 8.1 pour l'espèce porcine.

3. *Syndicats agricoles.* — Les comices et les sociétés agricoles créés avant 1884 avaient rendu des services incontestables. Mais leur composition, leurs tendances, leurs procédés les portaient souvent à agir par une sorte de patronage simplement académique. L'esprit d'association et le mouvement coopératif ne sont véritablement nés qu'avec la loi du 21 mars 1884 sur les syndicats professionnels.

Aux termes de cette loi, les syndicats professionnels devaient avoir exclusivement pour objet l'étude et la défense des intérêts économiques, industriels, commerciaux et agricoles. Dès sa promulgation, l'agriculture en a compris la portée bienfaisante, multiplié les applications et singulièrement élargi le cadre, par une déviation heureuse dans la pratique, quoique contestable au point de vue de la légalité. Le zèle des cultivateurs était, d'ailleurs, vivement stimulé par les représentants de l'Administration et spécialement par les professeurs d'agriculture, qui employaient toutes les ressources de leur influence à hâter la rénovation attendue.

Suivant les publications officielles du Ministère du commerce, il existait à la fin du siècle 2,375 syndicats agricoles, avec près de 600,000 adhérents. Des hommes d'une haute compétence regardent ces chiffres comme inférieurs à la réalité. Plusieurs syndicats constituaient de véritables armées; l'un d'eux comptait 14,000 membres. On distinguait les syndicats généraux étendant leur action à l'ensemble du territoire, les syndicats départementaux, les syndicats de région ou de canton et les syndicats communaux; d'une manière générale, la meilleure forme paraît être celle du syndicat départemental ou régional à sections cantonales ou communales, assez puissant pour mener à bien des opérations matérielles en commun et néanmoins assez étroit pour maintenir le lien moral nécessaire entre les affiliés; trop vastes, les syndicats sont presque inévitablement conduits à borner leur rôle, à se renfermer dans la défense des intérêts de leur profession ou même d'une branche spéciale de l'agriculture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les syndicats d'ouvriers ne forment qu'une infime minorité. Sauf de rares exceptions, le groupement se fait entre patrons seuls ou entre patrons et ouvriers.

Usant d'un privilège qui leur était conféré par la loi du 21 mars 1884, beaucoup de syndicats se sont fédérés en unions : telle l'Union centrale des syndicats des agriculteurs, réunissant un millier de syndicats et 500,000 agriculteurs. Ces fédérations, dont l'efficacité se manifeste surtout pour les petits syndicats, ne possèdent aucun des attributs de la personnalité civile; elles coordonnent les efforts des syndicats affiliés, les éclairent, les guident, leur donnent une impulsion et une direction. Fréquemment, les unions ont un caractère départemental ou régional.

Au lendemain de leur naissance, les syndicats se sont orientés vers la coopération, notamment vers l'achat en commun des engrais, des semences, des outils et instruments agricoles, des fourrages et autres substances propres à l'alimentation du bétail, des plants américains pour reconstituer les vignobles détruits par le phylloxera, des matières employées contre les diverses maladies de la vigne. Ils ont apporté à leurs adhérents le bénéfice des prix du gros, de notables économies sur les frais de transport et, ce qui valait mieux encore, des garanties sérieuses de qualité. La moyenne et la petite culture leur doivent la démocratisation de moyens et de procédés naguère réservés à la grande culture; elles leur sont redevables d'immenses progrès dans les méthodes de mise en valeur et par suite dans le rendement du sol.

En ce qui concerne l'acquisition des matières premières, les heureux résultats de la coopération ont été particulièrement sensibles pour les engrais, les semences, les produits chimiques; livrés à eux-mêmes, les cultivateurs étaient impuissants à se défendre contre des fraudes trop fréquentes; protégés par le contrôle des syndicats, ils ont pu reprendre confiance et faire un bien plus large usage de matières dont les détournaient des mécomptes réitérés. L'abaissement des cours et la sincérité des fournitures devaient, d'ailleurs, profiter non seulement aux membres des syndicats, mais aussi aux non-syndiqués. Tantôt les syndicats recueillent au début de la campagne les com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mandes de leurs adhérents et passent ensuite des marchés sur des bases certaines ; tantôt ils conviennent simplement des prix en se réservant une certaine marge pour les quantités ; tantôt encore ils procèdent à des achats fermes d'après des prévisions, gardent les marchandises en dépôt et les livrent au fur et à mesure des demandes. Souvent, ils déclinent la responsabilité des engagements et la garantie du payement ; le paysan, foncièrement honnête, acquitte la traite au jour dit.

En ce qui touche l'outillage, les syndicats ne se contentent pas de faciliter l'achat d'instruments par leurs affiliés. Ils acquièrent, au moyen d'emprunts, de prélèvements sur le fonds de réserve, de subventions ou de donations, des machines qui sont mises à la disposition des intéressés, soit gratuitement, soit contre versement d'une redevance modique ; la simultanéité des demandes peut, il est vrai, susciter quelques embarras ; mais les difficultés s'aplanissent fréquemment et, du reste, n'existent pas pour les opérations susceptibles d'ajournement, comme celle du battage. Dans nombre de cas, au lieu d'acquérir l'outillage, les syndicats traitent avec des entrepreneurs.

Parmi les branches de l'agriculture qui ont tiré profit de la coopération, il y a lieu de citer l'élevage du bétail et la viticulture. L'action des syndicats sur l'élevage s'est affirmée par une alimentation meilleure et plus rationnelle, par la sélection des reproducteurs, par l'allocation de primes, par la création de stud-books ; ils ont contribué aux perfectionnements de la viticulture, en effectuant des achats collectifs, en fournissant des bois américains et des plants greffés, en établissant des pépinières de pieds-mères, et à ceux de la vinification, en répandant un outillage mieux étudié ainsi que des méthodes plus modernes.

Si les syndicats avaient franchi les limites de leur domaine légal, le jour où ils s'étaient chargés d'achats collectifs, l'irrégularité s'accentua encore quand ils abordèrent la vente en commun des produits agricoles. Cette vente se heurta d'ailleurs contre de sérieux obstacles, et les échecs se mêlèrent aux succès : par lui-même, le syndicat professionnel ne constitue pas un organisme approprié au placement des marchandises, au recrutement de la clientèle ; le marché de consom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mation lui est trop extérieur. Les syndicats ne procèdent que rarement par voie de vente directe aux consommateurs; ils préfèrent en général s'adresser à des collectivités importantes, en particulier à d'autres syndicats. Quelques opérations leur ont plus spécialement réussi : le groupement et l'envoi des produits aux marchés publics préexistants; l'établissement de marchés nouveaux; l'exportation à l'étranger. Beaucoup de syndicats, reconnaissant leur inaptitude, se sont efforcés d'y pourvoir par l'adjonction d'offices de vente, que dirigent des courtiers responsables. Pour d'autres, l'expédient a consisté dans l'institution de sociétés coopératives filiales ou dans la transformation directe en sociétés coopératives. La forme coopérative s'impose surtout lorsque la vente se double d'une fabrication.

L'œuvre matérielle des syndicats agricoles a puissamment aidé au développement de l'institution en faisant bénéficier les populations rurales de résultats tangibles et immédiats. Mais les syndicats ne s'y sont pas absorbés; ils ont su remplir dignement la partie essentielle de leur mission, accomplir leur œuvre sociale et morale, rendre ainsi à l'agriculture des services éclatants.

Partout, le nouvel organisme a été comme une source vive d'enseignement agricole. Cet enseignement s'est infiltré dans les masses profondes des cultivateurs par les conseils prodigués aux adhérents, par les bulletins périodiques, les bibliothèques circulantes, les conférences, les cours, les champs d'expériences et de démonstration, les concours, les essais de machines, les leçons aux élèves des écoles primaires.

Vulgarisant les idées de prévoyance, les syndicats ont assuré leurs membres contre les risques de pertes et de ruine dus à l'incendie, à la grêle, à la mortalité du bétail. Deux formes d'assurance s'offraient à eux : l'assurance mutuelle entre les adhérents; la passation directe et sans intermédiaire de contrats avec des compagnies à primes fixes ou mieux avec des sociétés d'assurances mutuelles. La première forme ne convient qu'aux groupements assez vastes pour se prêter à des calculs sérieux de probabilité; tout au moins exige-t-elle des réassurances; elle a été appliquée dans certains cas aux risques de mortalité du bétail. Pour l'incendie et la grêle, les syndicats ont eu, de pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férence, recours à des sociétés d'assurances, sur les tarifs desquelles la suppression des intermédiaires permettait une forte réduction.

Des mutualités agricoles ont été également constituées ou des assurances contractées auprès de compagnies contre les risques des accidents du travail qui peuvent engager la responsabilité des cultivateurs en vertu de la loi du 9 avril 1898 ou des articles 1382 à 1385 du Code civil.

Engagés dans cette voie, les syndicats agricoles devaient pratiquer l'assistance mutuelle, explicitement prévue, du reste, par la loi du 21 mars 1884 : assistance par le travail, aide dans le besoin ou la maladie, pensions de retraite. La loi du 1er avril 1898 a facilité leur tâche, surtout en autorisant les fédérations douées d'une solidité plus grande et d'un crédit plus certain.

Une autre attribution que le législateur de 1884 a conférée aux syndicats et qu'ils exercent largement est le placement des ouvriers sans travail.

Des commissions de conciliation ou d'arbitrage aplanissent les différends survenus entre les membres d'un même syndicat.

Enfin les syndicats ont utilement concouru à l'organisation du crédit agricole.

Ce court exposé suffit à mettre en lumière les mérites de l'institution démocratique des syndicats, qui sont à la fois des organes de progrès matériel et des organes d'union, de paix sociale, de rapprochement des classes.

4. *Crédit agricole.* — Qui de nous n'a entendu jadis affirmer de la meilleure foi du monde, comme un axiome, comme un article de dogme indiscutable, que tout cultivateur recourant à l'emprunt était irrémédiablement perdu? Mais le sort des dogmes est souvent de s'évanouir à la lumière des événements.

Avec les progrès du siècle, l'agriculture revêt un caractère industriel. Elle ne se contente plus de demander à la terre ce que celle-ci veut bien lui donner sous la seule influence des phénomènes naturels, aidés par un travail rudimentaire et en quelque sorte aveugle; elle a besoin d'améliorer le sol, d'y déposer des engrais, de le drainer, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'irriguer, d'employer au labour, aux semailles, à la récolte, des engins perfectionnés. L'application des nouvelles méthodes scientifiques exige des avances de fonds, qui, intelligemment et judicieusement faites, peuvent être très rémunératrices, mais dont le crédit constitue l'élément primordial.

Dès 1867, un économiste autorisé entre tous, l'illustre Michel Chevalier, s'exprimait ainsi dans son introduction aux rapports du jury de notre deuxième Exposition universelle internationale : « L'organisation « du crédit agricole est une mesure qui se recommande par un carac- « tère particulier d'urgence, soit que l'on considère le cultivateur comme « exploitant, cas auquel il convient qu'il lui soit possible d'obtenir, à « peu près comme le commerçant et le manufacturier, et sous les mêmes « conditions et obligations qu'eux, des avances à courte échéance dans « l'intérêt de ses opérations annuelles, soit qu'il s'agisse de faciliter « les prêts à long terme, dont la propriété même serait le gage, moyen- « nant hypothèque ». Michel Chevalier esquissait ensuite tout un programme. Depuis, l'idée du crédit agricole a fait son chemin; elle s'est précisée, élargie, imposée.

Le crédit s'offre sous trois formes : celle du crédit hypothécaire, celle du crédit réel sur gages, celle du crédit personnel.

De ces trois formes, la première ne saurait répondre à tous les besoins. Le crédit hypothécaire est coûteux, soumis à des formalités multiples et onéreuses. Malgré l'institution du Crédit foncier de France (1852), la plupart des emprunts sur hypothèque ont continué à être contractés par l'intermédiaire des notaires, et les conditions en sont généralement assez lourdes pour le paysan. La propriété rurale n'a que fort peu profité de cette institution, et le fait s'explique par de nombreuses raisons, notamment par la difficulté de produire des titres bien en règle, offrant les garanties voulues.

Jusqu'à une époque très récente, le crédit réel sur gages demeurait à peu près fermé aux cultivateurs. En effet, le Code civil exigeait la remise de la chose entre les mains du créancier ou d'un tiers. Or cette tradition effective était manifestement impraticable pour le bétail, qui ne peut être éloigné de la ferme, de même que pour l'outillage, pour les instruments de culture, indispensables à l'exploitation du domaine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rural ; dans la plupart des cas, elle se heurtait aussi contre de véritables impossibilités pour les récoltes. D'ailleurs, lorsque le cultivateur était un fermier, les fruits de la terre, tout ce qui garnissait la ferme, tous les objets servant à son exploitation constituaient, au profit du bailleur, la garantie privilégiée des termes échus ou à échoir. Deux lois ont amélioré la situation : celle du 19 février 1889, restreignant le privilège des bailleurs de fonds ruraux; celle du 18 juillet 1898, sur les warrants agricoles. Aux termes de la loi du 18 juillet 1898, tout agriculteur a la faculté d'emprunter sur les produits agricoles ou industriels de son exploitation, en conservant la garde de ces produits; les établissements publics de crédit peuvent recevoir les warrants comme effets de commerce avec dispense d'une des signatures exigées par leurs statuts.

À défaut du crédit réel mobilier, l'agriculteur pouvait-il du moins compter sur son crédit personnel ? Tout concourait à le mettre dans un état manifeste d'infériorité par rapport au commerçant : l'aléa des récoltes, le long terme d'opérations nécessairement soumises à la périodicité annuelle des saisons, le caractère civil du billet à ordre que l'endos d'un justiciable des tribunaux de commerce était seul capable de commercialiser, la privation du bénéfice de la juridiction consulaire, la fermeture des guichets de la Banque de France à un papier non commercial, ne s'accommodant point d'ailleurs de la courte échéance qui a été fixée par la charte de notre grand établissement financier. Ordinairement, le cultivateur devait s'adresser à l'une des nombreuses petites banques dont les affaires agricoles constituaient la spécialité, sinon l'objet exclusif; il escomptait à 6 ou 7 p. 100 sur deux signatures; après avoir, au moment voulu, apposé sa propre signature sur le billet, le banquier réescomptait aux guichets de la Banque de France à un taux variable, mais sensiblement inférieur; l'écart entre les deux taux formait la rémunération de la banque locale, y compris une sorte de prime d'assurance contre les mauvais placements. Dépendant des circonstances, des garanties offertes par le client, de la concurrence, le prélèvement du banquier était en général élevé.

En présence de tant d'obstacles, il était naturel de penser à l'association qui avait fait depuis longtemps ses preuves au delà du Rhin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le principe fut énoncé dans les termes suivants : « Plusieurs cultivateurs « isolés n'ont pas de crédit; réunis, ils trouvent sans peine des prêteurs ». Revêtue de cette formule simple, l'idée pouvait surprendre au premier abord : comment le groupement de plusieurs insolvabilités les changerait-il en une solvabilité? Mais, en examinant les choses de plus près, en étudiant les Unions Raiffeisen (Allemagne), on ne tardait pas à reconnaître ce qu'il y avait de vrai dans un aphorisme visant trop à l'effet pour être complètement exact. Plusieurs cultivateurs sérieux, travailleurs, économes, qui, malgré leur petit crédit personnel, n'auraient pas échappé aux difficultés contre lesquelles se heurte un emprunteur isolé, contractaient entre eux une association, s'engageaient solidairement et donnaient au prêteur la signature de tous les membres de l'Union, au lieu de ne lui donner qu'une ou deux signatures. Le banquier trouvait une garantie immédiate et directe dans cet engagement solidaire ; il trouvait, ce qui vaut mieux encore, une garantie sérieuse de la solvabilité personnelle de l'emprunteur dans le seul fait de l'affiliation à la société. Si le paysan était venu frapper seul aux guichets de l'établissement de crédit, celui-ci aurait dû faire une enquête laborieuse, recueillir des renseignements en bien des cas contradictoires et dépourvus d'une valeur suffisante, se livrer en quelque sorte à un jeu de hasard reposant sur des probabilités d'honnêteté. Avec le nouveau système, le banquier avait en face de lui, non plus un paysan obscur et perdu au fond de son village, un paysan dont les voisins ne savaient pas les gains ou les taisaient par un invincible instinct de solidarité contre l'ennemi commun, le créancier, mais une association solidement constituée, qui publiait des comptes, dont la situation exacte pouvait être facilement connue, où chaque membre était intéressé à surveiller étroitement son voisin et à l'écarter du syndicat s'il devenait insolvable. Le paysan faisait lui-même la sélection du bon et du mauvais payeur, pour le plus grand profit du banquier et de l'emprunteur sérieux. Tel apparaissait, réduit pour ainsi dire à sa plus simple expression, le rôle naturel de l'association ayant comme objet le crédit agricole; son intervention devait permettre au banquier d'agir avec plus de sécurité, de se montrer moins exigeant, de réduire le taux de l'escompte. Il semblait d'ailleurs que les associations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pussent opérer de deux manières différentes : ou bien emprunter elles-mêmes et prêter ensuite à leurs membres sous des conditions plus ou moins sévères ; ou bien avaliser simplement la signature des emprunteurs.

Les premières associations françaises en vue du crédit agricole naquirent des syndicats. C'est ainsi que se constitua la Société de crédit mutuel de Poligny, fille du syndicat de l'arrondissement. Organisée sous forme de société anonyme à capital variable, elle consent à ceux de ses sociétaires qui sont membres du syndicat agricole des prêts limités à 600 francs, pour achat de bestiaux, de semences, d'engrais ou d'instruments agricoles; l'emprunteur fournit caution et les prêts sont faits pour trois mois seulement, avec possibilité de renouvellements successifs jusqu'à concurrence d'un an; signés par la caution et la Société, les billets peuvent être présentés à l'escompte de la Banque de France; un écart de 1 p. 100 est ménagé entre le taux de cet escompte et celui des prêts.

Jusqu'en 1894, l'exemple de Poligny eut peu d'imitateurs. Le 5 novembre 1894, intervint une loi conférant certains privilèges aux « Sociétés de crédit agricole qui seraient constituées soit par la totalité des membres d'un ou de plusieurs syndicats professionnels « agricoles, soit par une partie des membres de ces syndicats, et qui « auraient exclusivement pour objet de faciliter et même de garantir « les opérations concernant l'industrie agricole et effectuées par ces « syndicats ou par des membres de ces syndicats ». Dès lors, l'impulsion était donnée; en 1900, il existait 150 sociétés filiales des syndicats, les unes à responsabilité limitée, les autres à responsabilité illimitée des sociétaires, effectuant des prêts pour le payement au comptant de marchandises à acheter sur les foires et marchés, ou pour l'acquittement du prix des marchandises livrées par les fournisseurs du syndicat agricole.

Au cours de la même année 1894, une loi du 7 juin, favorisant à un autre point de vue le crédit personnel des cultivateurs, avait modifié divers articles du Code de commerce, afin de permettre la commercialisation des engagements civils et le jugement par les tribunaux consulaires des différends relatifs à l'exécution de ces engagements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une dernière loi du 31 mars 1899 est venue donner au crédit agricole le concours financier de l'État. Lors du renouvellement de son privilège (loi du 17 novembre 1897), la Banque de France s'était engagée à avancer sans intérêts au Trésor une somme de 40 millions et à lui verser une redevance annuelle, qui ne pouvait être inférieure à 2 millions et qui, en fait, allait dépasser 5 millions. Suivant les prévisions de 1897, le montant de l'avance et le produit de la redevance ont été mis à la disposition du Gouvernement par la loi de 1899, pour des prêts sans intérêts aux Caisses régionales de crédit agricole mutuel qui se constitueraient conformément à la loi du 5 novembre 1894. Le but des caisses régionales est de « faciliter les opé- « rations concernant l'industrie agricole effectuées par les membres des « sociétés locales de crédit agricole mutuel de leur circonscription et « garanties par ces sociétés » ; elles escomptent les effets que souscrivent les membres des sociétés locales et qu'endossent ces sociétés; de plus, elles peuvent faire aux sociétés locales les avances nécessaires pour la constitution de leurs fonds de roulement. Aux termes de la loi du 31 mars 1899, les avances aux caisses régionales ne devaient ni excéder le capital versé en espèces ni être consenties pour plus de cinq ans, sauf renouvellement; la loi modificative du 25 décembre 1900 a élevé le maximum des avances au quadruple du capital versé en espèces. Dès 1902, on comptait 44 caisses régionales.

Toutes les associations coopératives de crédit agricole ne sont pas filles des syndicats. Beaucoup ont une origine indépendante et se groupent autour de deux centres principaux : l'Union des caisses rurales et ouvrières à responsabilité illimitée, dont le siège est à Lyon; le Centre fédératif du crédit populaire en France, ayant son siège à Marseille. Les caisses du premier groupe restent en dehors du mouvement syndical, reproduisent le type Raiffeisen et rappellent même les tendances chrétiennes de l'initiateur allemand; leurs caractéristiques sont l'absence de capital, la responsabilité solidaire et illimitée des sociétaires, la circonscription communale, la renonciation à tout partage de bénéfices, la gratuité du service des administrateurs; elles pratiquent le prêt sur billet plutôt que l'escompte. Bien que se rapprochant en général du type Schulze, les caisses du second groupe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont cependant une organisation variée ; la responsabilité illimitée n'y est pas de rigueur; souvent, elles se forment sous le régime de la loi du 5 novembre 1894 et non, comme les précédentes, sous le régime de la loi du 24 juillet 1867; le Centre fédératif a mis à profit la loi du 20 juillet 1895, qui permet aux caisses d'épargne d'employer le cinquième de leur fortune personnelle et les revenus de cette fortune en prêts à des sociétés coopératives de crédit.

Vers 1902, le nombre des sociétés de crédit agricole dépassait 800. Ce n'est point encore assez. Mais il ne faut pas oublier que le paysan français possède fréquemment un petit capital, a peu souffert de l'usure, n'emprunte qu'à contre-cœur et surtout pour des acquisitions de terres, c'est-à-dire pour des opérations auxquelles les caisses rurales demeurent étrangères, enfin répugne à mettre le voisin dans la confidence de ses affaires.

5. *Renouvellement du cadastre; abornements généraux; remembrement du territoire.* — Le cadastre établi en vertu de la loi du 16 septembre 1807 n'avait qu'un objet purement fiscal; son but était de fournir une base équitable à la répartition de l'impôt foncier. Depuis, de nombreuses et profondes transformations se sont produites dans la propriété rurale. Aussi l'agriculture demandait-elle le renouvellement des opérations cadastrales et leur exécution dans des vues plus conformes à ses intérêts. Les desiderata formulés en son nom se résumaient ainsi: 1° attribuer à chaque propriétaire des contenances proportionnées à ses titres; 2° rendre fixes les limites flottantes; 3° redresser les parcelles courbes, lorsque leur courbure ne serait pas nécessitée par la configuration du sol ou par l'écoulement des eaux; 4° désenclaver les parcelles par la création de chemins ruraux sur lesquels elles aboutiraient; 5° procéder à des réunions de parcelles pour atténuer les inconvénients d'un morcellement excessif. Il s'agissait donc, dans ce vaste programme, d'arpenter les propriétés, d'en fixer les limites, de les borner, de leur donner en quelque sorte un nouvel état civil, de leur ouvrir un grand livre, et en même temps de régulariser les parcelles, d'en améliorer la distribution, d'en faciliter l'accès et la desserte. L'arpentage et le bornage devaient avoir, entre autres mérites.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui de couper court aux anticipations, de mettre fin à des litiges trop nombreux dans nos campagnes. En redressant les parties courbes, en rectifiant les limites, on rendrait le labour plus facile et plus régulier; on ouvrirait la voie aux machines agricoles. La création de chemins d'exploitation et le désenclavement mettraient fin à une situation déplorable, qui présentait l'inconvénient de placer d'innombrables parcelles dans un état de subordination réciproque, de solidariser les cultures, d'interdire la libre exploitation de la terre, de conduire fréquemment à l'ancien assolement triennal (blé, avoine et jachère), de frapper d'improductivité une partie du territoire, d'empêcher les rotations de récoltes plus avantageuses, l'introduction des plantes sarclées, l'aménagement de prairies artificielles et, par suite, l'augmentation du bétail. Quant au remembrement, à la constitution de propriétés plus étendues d'un seul tenant par l'échange de parcelles disséminées, ce serait, dans beaucoup de cas, un bienfait inestimable, une source d'économie notable au point de vue des frais généraux d'exploitation, un immense progrès pour l'usage des engins mécaniques, ainsi que pour les travaux de nivellement, d'asséchement, de drainage ou d'irrigation.

Je viens de parler du remembrement. Bien que toute française, l'idée, au lieu de se développer chez nous, était passée en Suède, en Danemark, en Allemagne, en Autriche et en Hongrie, où elle avait produit les meilleurs effets. Presque partout, le législateur imposait à la minorité des propriétaires les décisions prises par la majorité; considérant la réunion comme l'un des moyens les plus efficaces pour améliorer le sort de la propriété, pour relever les exploitations, pour accroître le rendement du sol, il ne reculait pas devant le principe de la coercition, devant les répugnances que devaient inévitablement susciter les applications de ce principe; seules, les modalités et les garanties différaient suivant le tempérament des peuples. La France s'était contentée de dispositions fiscales, propres à rendre les échanges moins onéreux. Tout en réclamant de la manière la plus énergique le remembrement, les agriculteurs français reconnaissaient que la violence légale faite aux récalcitrants s'accorderait mal avec nos instincts de liberté et d'individualisme, avec notre respect pour l'attachement au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

champ paternel, et dépasserait la mesure des réformes souhaitables; leur ambition se bornait à voir des associations, formées du consentement unanime des intéressés, apporter aux participants un concours éclairé, l'appui d'une influence morale incontestable et l'avantage d'une économie dans les frais des opérations.

La loi des 21 juin 1865-22 décembre 1888 donna aux intéressés une première satisfaction. Elle comprenait explicitement l'ouverture des chemins d'exploitation et les autres améliorations agricoles d'intérêt collectif parmi les travaux pouvant faire l'objet d'associations syndicales libres ou autorisées. À cette loi se joignit celle du 20 août 1881 (Code rural) sur les chemins ruraux classés et sur les chemins ou sentiers d'exploitation. On se demanda, après coup, si les termes « améliorations agricoles d'intérêt collectif » étaient assez larges pour englober les abornements généraux : l'étude des documents parlementaires permit de répondre affirmativement sans aucune hésitation; il parut même certain que le bornage pouvait être accompagné d'un redressement des limites, sans extension, toutefois, du bénéfice de l'expropriation pour cause d'utilité publique à cette opération accessoire qui mettait exclusivement en présence des intérêts privés.

Une loi du 17 mars 1898, complétant l'œuvre du législateur de 1865-1888, assure une large contribution financière de l'État pour la revision du cadastre, le surplus des dépenses incombant aux départements et aux communes ou aux particuliers intéressés. Toute commune voulant bénéficier des dispositions nouvelles doit instituer soit une commission, soit un syndicat de délimitation ou de bornage. Les opérations cadastrales comprennent obligatoirement la délimitation des immeubles; le bornage reste facultatif. Aux termes de la loi, les commissions sont chargées : de procéder à la recherche et à la reconnaissance des propriétaires apparents; de constater, s'il y a lieu, l'accord des intéressés sur les limites de leurs immeubles et, dans le cas où ils le désireraient, de diriger le bornage; en cas de désaccord, de tenter la conciliation; enfin, à défaut de conciliation ou de comparution des intéressés, de déterminer provisoirement les limites. Les syndicats peuvent être libres ou autorisés; ils ont les mêmes attributions que les commissions; la loi permet aux membres des associations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

libres de convenir que la délimitation sera accompagnée du bornage et de remembrements. Qu'elle soit faite par une commission ou par un syndicat, la délimitation provisoire est portée à la connaissance des intéressés qui ont un délai d'un an pour s'entendre ou pour introduire une action devant la juridiction compétente. Passé ce délai, les limites déterminées provisoirement deviennent définitives, sauf les droits du propriétaire réel, lorsqu'il viendra à se révéler.

6. *Concours généraux et régionaux.* — Autrefois, le concours général de Paris ne recevait que les animaux gras destinés à la boucherie. Sur la demande de nombreux agriculteurs, le Gouvernement y a annexé les animaux reproducteurs des espèces bovine, ovine et porcine. Peu à peu, le cadre s'en est élargi, et nous en connaissons trop l'ampleur actuelle pour que j'aie à y insister. Le succès a, d'ailleurs, répondu aux espérances; chaque année, le nombre des exposants augmente et leurs installations débordent les espaces couverts ou découverts mis à leur disposition; chaque année aussi, les visiteurs affluent davantage : au lieu de quelques milliers d'entrées, on en compte actuellement plus de 100,000, et les affaires se traitent par millions. Les dépenses ne dépassaient pas 65,000 francs en 1869; elles atteignent aujourd'hui près de 500,000 francs. Voici des chiffres donnant la progression du nombre des animaux et objets exposés; ils attestent mieux que tout commentaire le développement pris par le concours de Paris :

DÉSIGNATION.		1869.	1880.	1901.
Espèces	bovine (têtes)	296	280	866
	ovine (lots)	25	63	408
	porcine (lots)	168	127	222
Volailles	vivante (nombre)	345	1,653	1,150
	morte (lots)	270	210	216
Lots...	de fromage (lots)	//	337	282
	de beurre (lots)	//	224	250
	de produits divers (lots)	588	1,108	1,057
Instruments (nombre)		422	2,091	(1)

(1) 402 exposants (on ne compte plus les instruments).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre des concours régionaux, fixé d'abord à 8, puis à 12, a été ramené à 8 en 1893. Depuis 1904, ils sont remplacés par 3 concours nationaux, qui doivent se tenir alternativement à Rennes, Toulouse, Nancy, Bordeaux, Rouen et Lyon. Tous les agriculteurs, tous les constructeurs résidant en France, en Algérie ou dans les colonies, sans distinction de région et de domicile, peuvent y prendre part. Aux concours nationaux d'ensemble s'ajoutent des concours de races qu'on a multipliés et qui sont aujourd'hui fort nombreux. Rien n'a été négligé par le Gouvernement pour démocratiser les concours et y attirer les petits cultivateurs. Jadis, on leur reprochait de n'être accessibles qu'aux grands éleveurs et de tenir éloignés les modestes agriculteurs, qui n'osaient affronter la lutte ni en courir les hasards; afin de remédier à cette situation, le Département de l'agriculture a ouvert des sections distinctes aux propriétaires de domaines étendus et aux possesseurs de biens d'une superficie restreinte. Des primes d'honneur, des prix culturaux, des prix d'irrigation, des médailles de spécialités sont répartis, à la suite de chaque concours régional ou national, entre les agriculteurs, propriétaires, fermiers et métayers, dont les exploitations, visitées par des commissions spéciales, paraissent dignes de ces récompenses; les distributions comprennent aussi des primes d'honneur pour la petite culture, l'horticulture, l'arboriculture, ainsi que des prix en faveur des journaliers ruraux et des serviteurs à gages qui, par leurs longs services dans les mêmes exploitations, ont témoigné de leur dévouement à l'agriculture. On a, parfois, représenté l'institution des concours régionaux et nationaux comme ayant fait son temps, on a soutenu que les agriculteurs s'en désintéressaient et ne les fréquentaient plus autant; rien n'est plus inexact; de l'aveu à peu près unanime, les animaux exposés sont excellents et certains concours présentent des ensembles de races absolument remarquables. La sélection et l'amélioration de nos races pures ont fait créer des herd-books pour les charolais-nivernais, les normands, les bretons, les limousins et autres races : il y a là un nouvel élément de progrès.

7. *Stations agronomiques et laboratoires agricoles.* — L'influence prépondérante de la science sur les progrès de l'agriculture explique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les sacrifices que l'État s'est imposés pour la création et l'entretien de stations agronomiques et de laboratoires agricoles. Ces établissements ont comme tâche essentielle l'étude expérimentale des conditions si complexes de la production végétale ou animale. Vers la fin du second Empire, la France n'en avait que six; actuellement, elle en possède 68 (agronomie, agriculture, essais de semences et de graines, essais de machines agricoles, sériciculture, œnologie, viticulture, laiterie, huiles et corps gras, physiologie végétale, pathologie végétale, entomologie, zoologie, technologie, brasserie, sucrerie, microbiologie, fermentations, recherches horticoles).

8. *Lois diverses.* — Beaucoup de lois intéressant l'agriculture ont été déjà citées au cours de ce chapitre. Elles ne constituent cependant qu'une faible partie de l'œuvre législative accomplie par nos gouvernements successifs du XIX^e^ siècle, pour favoriser la mise en valeur du sol, améliorer le sort des populations rurales et accroître la richesse du pays.

Une revue de cette législation demanderait des volumes. Elle a abordé les questions les plus diverses : code rural; protection douanière; primes à certaines cultures; transport des produits agricoles; régime fiscal des boissons; impôts; destruction des animaux nuisibles; police de la chasse; conservation des oiseaux utiles; répression des fraudes dans le commerce des engrais, des beurres, des vins; amélioration de l'espèce chevaline; production et commerce extérieur du sucre; etc. Sous peine d'étendre outre mesure un exposé déjà trop long, je devais ne rappeler que les actes essentiels, touchant d'une manière directe à la culture.

9. *Progrès de la statistique.* — Dans les statistiques antérieures à 1789, les hypothèses tenaient une large place. En l'an II, le Comité de salut public inaugura l'examen sur place des faits relatifs à la production; il marqua ainsi la transition entre les procédés anciens et ceux que le XIX^e^ siècle allait développer. De plus, à partir de cette époque, les documents, au lieu de rester inédits comme auparavant et de ne profiter qu'à un petit nombre de privilégiés, eurent le bénéfice de la publicité; ils purent ainsi servir à rectifier les idées, à corriger

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les erreurs, à dissiper les appréhensions résultant d'une connaissance imparfaite de la réalité, à prévenir les troubles économiques qui en sont la conséquence à peu près inévitable.

Toutefois une base essentielle faisait encore défaut : le cadastre parcellaire entrepris en 1808, mais terminé seulement en 1847. Aussi la première statistique générale offrant un caractère suffisant de précision date-t-elle de 1840. Une étape nouvelle fut franchie en 1852, par la publication d'une statistique décennale et par la recherche de certaines données d'économie rurale, telles que les salaires et le nombre des instruments agricoles. En 1862, l'Administration dressa une seconde statistique décennale. Puis les événements de 1870-1871 interrompirent la série.

Lors de la création du Ministère de l'agriculture, Gambetta lui avait assigné la mission de renseigner le pays de la façon la plus complète. Pour remplir ce programme, le Département ne se borna pas à reprendre la suite des statistiques décennales et à livrer au public, en 1882, un travail tout à fait remarquable, qui devait être dignement continué en 1892. Il y joignit, outre une statistique annuelle, un bulletin périodique divulguant, dans un délai très court, non seulement les faits statistiques, mais aussi tout un ensemble de renseignements économiques inédits sur la France et l'étranger. Malgré la modicité de ses ressources, la Direction de l'agriculture s'est acquittée à son honneur de la tâche qui lui était confiée; on doit lui en savoir gré, car les grandes nations étrangères ont généralement doté avec plus de munificence les services analogues : aux États-Unis, par exemple, le bureau de la statistique agricole a obtenu un crédit annuel de 1 million. Partout, les gouvernements comprennent aujourd'hui combien il importe de fournir à l'agriculture et au commerce des renseignements immédiats et cependant précis, d'assurer ainsi l'orientation indispensable au producteur et au consommateur, de couper court aux manœuvres d'agiotage, d'empêcher les écarts d'une spéculation sans scrupule.

10. *Considérations générales sur l'œuvre de la troisième République* — Jamais, les pouvoirs publics ne se sont plus occupés des intérêts de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'agriculture que sous la troisième République, surtout depuis la création du Ministère de l'agriculture. Jamais l'opinion elle-même n'en a mieux compris l'influence capitale sur la fortune et la prospérité du pays.

Autrefois, il était de mode de discourir beaucoup sur l'agriculture; mais de la parole on ne passait guère aux actes. Les institutions destinées au progrès agricole demeuraient rares et clairsemées; encore n'existaient-elles qu'au profit de la grande propriété foncière, c'est-à-dire au profit de 30,000 à 40,000 chefs d'exploitation. Nos trois écoles d'agriculture étaient pour ces seuls privilégiés; nos fermes-écoles n'avaient d'autre objectif que de former à leur intention de bons ouvriers, des domestiques aptes à conduire leur outillage perfectionné et à soigner les races de choix qu'ils introduisaient dans leurs fermes; seuls aussi, en fait, ils bénéficiaient de l'institution du Crédit foncier.

De nos jours, le paysan a ses écoles, ses professeurs. Les champs de démonstration répandus sur tout le territoire lui montrent la voie à suivre pour tirer parti des découvertes de la science; l'enseignement agricole est mis à la portée de ses enfants; des laboratoires et des stations agronomiques l'instruisent et le défendent contre les fraudes. Grâce aux lois votées par le Parlement, les syndicats lui apportent la force et les avantages de l'association, notamment au point de vue des achats et du crédit. Il est protégé, à l'égal du gros propriétaire, dans ses intérêts et sa fortune; il a, comme celui-ci, ses prix aux concours régionaux; il peut prétendre à la médaille d'honneur, à la décoration agricole; il puise largement dans les récompenses et les encouragements de tous genres.

En trente ans, l'État a quadruplé ses dépenses pour les écoles d'agriculture, les écoles vétérinaires, les concours, les primes aux cultures industrielles (lin, chanvre, soie), les subventions aux comices, les encouragements aux savants, etc.

Sans doute, les belles conquêtes réalisées par l'agriculture, principalement sous la troisième République, sont dues pour une large part à l'initiative privée ou collective. Mais le Gouvernement y a puissamment aidé. Dans un pays de petite culture, de démocratie terrienne comme le nôtre, on ne saurait attendre des particuliers les fondations d'enseignement et d'expérimentation qui exigent de lourds sacrifices;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les fermes ne peuvent avoir comme les usines des laboratoires et des hommes de science, pour l'étude des procédés nouveaux, pour la recherche des perfectionnements que réclame la culture : il appartient aux pouvoirs publics de faire le nécessaire et, pendant les trente dernières années, l'État a merveilleusement compris son rôle à cet égard. Les sacrifices consentis par la nation lui sont, d'ailleurs, rendus au centuple : en effet, l'agriculture opère sur des milliards et le plus petit progrès amène un notable accroissement de la fortune du pays; pour ne citer qu'un exemple, tout hectolitre ajouté au rendement moyen d'un hectare de céréales correspond à une plus-value annuelle de 200 millions environ.

La voie est ouverte. Il importe de ne pas faiblir, de poursuivre la marche en avant, de faire pénétrer davantage encore les bonnes méthodes et les principes scientifiques dans les couches profondes de la démocratie rurale. Nulle politique ne sera meilleure pour la grandeur de la France.

4. Propriété rurale et son exploitation en France. — 1. *Propriété rurale.* — En 1892, la propriété du territoire agricole de la France se répartissait ainsi entre l'État, les départements, les communes, les établissements hospitaliers, les particuliers et les autres propriétaires :

PROPRIÉTAIRES.	SUPERFICIE.	PROPORTION.
	hectares.	p. 100.
État	1,220,438	2.42
Départements	11,037	0.02
Communes ou sections de communes	4,431,328	8.78
Établissements hospitaliers	220,251	0.44
Particuliers	44,363,209	87.90
Sociétés, établissements publics divers, etc	221,646	0.44
TOTAUX	50,467,909	100.00

Les biens de l'État consistaient surtout en bois et forêts; ceux des communes, en bois, landes et prairies naturelles ou pâturages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les questions relatives à la propriété rurale, il en est deux particulièrement intéressantes : celle de la division ou du nombre des propriétaires et celle du morcellement ou de la dispersion des biens appartenant à une même personne.

Dans sa statistique décennale de 1882, M. Tisserand avait indiqué le nombre des cotes agraires et celui des parcelles culturales. Il existait 11,255,374 cotes au-dessous de 10 hectares, 696,579 cotes de 10 à 40 hectares, 163,324 cotes dépassant 40 hectares, soit 12,115,277 cotes d'une étendue moyenne de 4 hect. 09. Les parcelles culturales étaient au nombre de 125,214,671. Chaque cote embrassait ainsi en moyenne 10 parcelles. La statistique de 1892 n'a pas fourni de renseignements analogues. Du reste, les cotes agraires ne donnent pas la mesure du nombre des propriétés, dont beaucoup se partagent entre plusieurs communes; elles permettent seulement d'en préjuger les mouvements d'après leurs propres fluctuations. Le dénombrement des parcelles ne conduit pas davantage à une notion exacte de la dispersion des biens compris dans une même propriété; car, souvent, elles sont contiguës et forment une pièce d'un seul tenant.

À défaut de données sur les cotes agraires pour des époques autres que 1882, on peut consulter utilement les relevés de l'ensemble des cotes foncières. En 1826, le nombre de ces cotes était de 10,297,000; il s'est progressivement élevé jusqu'à 14,336,000 en 1882; puis un léger recul l'a ramené à 13,618,000 en 1900. Au point de vue de la contenance, les cotes se classaient de la manière suivante, il y a vingt ans :

DÉSIGNATION DES GROUPES.	PROPORTION	
	DU NOMBRE DES COTES.	DE LA CONTENANCE IMPOSABLE.
	p. 100.	p. 100.
Très petite propriété (moins de 2 hectares)	74.09	10.53
Petite propriété (2 à 6 hectares)	15.47	15.26
Moyenne propriété (6 à 50 hectares)	9.58	38.94
Grande propriété (50 à 200 hectares)	0.74	19.04
Très grande propriété (plus de 200 hectares)	0.12	16.23
TOTAUX	100.00	100.00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La très petite et la petite propriété comprennent les emplacements des habitations, les potagers, les jardins, les tronçons de propriétés chevauchant sur la limite de deux communes, etc. Une large part de la grande et de la très grande propriété consiste en biens de la collectivité, notamment en biens communaux.

D'après les études de l'Administration des finances, le nombre des propriétaires, évalué à 4 millions environ avant 1789, serait passé à 6,500,000 vers 1825, à 7 millions ou 7,500,000 vers 1850, à 8 millions vers 1875 et à près de 8,500,000 vers 1881. La statistique décennale agricole de 1882 comptait 5,240,515 propriétaires ruraux en 1862 et 4,835,246 en 1882 (13 propriétaires ruraux contre 10 non ruraux). Malgré le caractère aristocratique de notre ancienne législation, la division de la propriété française était déjà fort accentuée sous l'ancien régime; quoique très nombreux, les petits domaines ne représentaient cependant qu'une superficie totale inférieure à celle des grands domaines restés entre les mains de la noblesse et d'une partie de la bourgeoisie. La Révolution a accusé la division, spécialement par la vente des biens nationalisés. À son tour, le Code civil est venu agir dans le même sens, en instituant l'égalité des héritiers et en établissant le partage des objets de la succession. Nous avons vu qu'un recul se manifestait depuis quelques années; il porte principalement sur la petite propriété rurale et résulte de l'émigration des campagnes.

Au point de vue social, la division de la propriété est un bienfait. On ne saurait en dire autant de la dispersion des biens dont se compose une même propriété; pourtant les deux faits dérivent d'une origine commune et sont en général concomitants. Sans doute, la dispersion, contenue dans de justes limites, offre aux paysans plus de facilité pour devenir propriétaires, permet à chaque propriétaire d'avoir des parcelles propres à différentes cultures, constitue une assurance contre les fléaux n'atteignant qu'un territoire restreint. Mais, poussée à l'excès, elle fait obstacle à l'emploi des machines agricoles, multiplie les enclaves, gêne la liberté de la culture, en augmente les frais généraux. Ces inconvénients ont provoqué une heureuse modification de l'ancien usage suivant lequel les pièces de terre étaient di-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

visées lors du partage des successions. En outre, des remembrements se font soit par voie d'acquisition, soit encore, mais trop rarement, par voie d'échange.

Le tableau suivant résume les évaluations moyennes de la terre à diverses dates :

CATÉGORIES.	VALEUR VÉNALE À L'HECTARE.													
	1852. — TERRES DE			1882. — TERRES DE					1892. — TERRES DE					
	1re CLASSE.	2e CLASSE.	3e CLASSE.	1re CLASSE.	2e CLASSE.	3e CLASSE.	4e CLASSE.	5e CLASSE.	1re CLASSE.	2e CLASSE.	3e CLASSE.	4e CLASSE.	5e CLASSE.	
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	
Terres labourables.	2,282	1,559	905	3,442	2.644	1,863	1,289	826	2,866	2,175	1,549	1,044	668	
Prés et herbages...	3,282	2,267	1,385	4,467	3,374	2,511	1,838	1,218	3,730	2,895	2,134	1,514	1,008	
Vignes.....	2,521	1,768	1,110	3.818	3,003	2.251	1,646	1,118	3,359	2,633	2,037	1,417	1,004	
Bois { taillis.....	"	"	"	1,569	1,202	947	725	509	1,350	1,064	829	628	421	
Bois { futaies	"	"	"	2,330	1,836	1.433	1,116	762	2,095	1,643	1,287	987	701	

À la hausse constatée par l'enquête de 1882 a succédé une baisse, qui atteignait, dès 1892, une moyenne de 16 p. 100 et qui paraît avoir encore augmenté depuis. La hausse tenait au développement des moyens de transport, à l'accroissement de la consommation, à l'introduction de nouvelles cultures, à l'amélioration des rendements, à la faveur dont jouissait la culture. Des causes complexes ont concouru à la baisse : l'exagération de la hausse antérieure, la concurrence des pays neufs, la réduction du prix des céréales, la dépopulation des campagnes, l'incertitude des locations, la part plus grande du capital d'exploitation dans l'œuvre de la production agricole.

Les fluctuations de la valeur vénale suivent naturellement celles du fermage, sans leur être néanmoins proportionnelles. Par suite d'une loi générale également applicable aux valeurs mobilières, le taux de capitalisation varie : faible dans les périodes de prospérité, il s'élève au contraire dans les longues périodes de crise.

2. *Exploitation de la propriété rurale.* — Il faut se garder de confondre la division de la culture avec celle de la propriété. Une même propriété peut se répartir entre plusieurs exploitations; inversement,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un même cultivateur peut réunir en une même exploitation des terres appartenant à plusieurs propriétaires.

Voici, en ce qui concerne les exploitations rurales, quelques chiffres extraits des statistiques agricoles de 1862, 1882 et 1892 :

CATÉGORIES.	NOMBRE.			ÉTENDUE MOYENNE.		PROPORTION du NOMBRE.		PROPORTION DE L'ÉTENDUE TOTALE.	
	1862.	1882.	1892.	1882.	1892.	1882.	1892.	1882.	1892.
				hect.	hect.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Très petite culture (moins de 1 hect^re).	"	2,167,667	2,235,405	0 50	0 59	38.2	39.2	2.2	2.9
Petite culture (1 à 10 hectares).....	2,435,401	2,635,030	2,617,558	4 31	4 29	46.5	45.9	22.9	24.1
Moyenne culture (10 à 40 hectares)..	636,309	727,222	711,118	20 41	20 13	12.8	12.5	29.9	30.0
Grande culture (plus de 40 hectares).	154,167	142,088	138,671	156 71	162 21	2.5	2.4	45.0	43.0
Totaux et moyennes.....	"	5,672,007	5,702,752	8 74	8 65	100.0	100.0	100.0	100.0

Envisagée dans son ensemble, la situation reste presque stationnaire, bien que marquant une légère tendance à l'émiettement.

La grande culture réduit les frais généraux, exige un capital d'exploitation moindre par hectare, est plus scientifique et plus progressive, assure plus de stabilité à son personnel salarié. N'employant jamais de domestiques à gages, la petite culture occupe parfois un journalier et, pour les travaux importants, des ouvriers payés à la tâche. La moyenne culture, plus ou moins productive selon que le cultivateur travaille lui-même avec ses ouvriers ou se borne à diriger les ouvriers, recourt quelquefois à un domestique, mais souvent ne le garde que pendant la saison d'été.

Il existe trois formes principales de l'exploitation agricole : 1° la culture directe par le propriétaire, soit seul, soit aidé d'un régisseur, d'un maître-valet ou d'autres auxiliaires; 2° le fermage, culture entreprise par autrui, à prix d'argent, moyennant un bail; 3° le métayage, sorte d'association entre le propriétaire, qui fournit la terre avec ou sans capital d'exploitation, et le travailleur, qui apporte sa main-d'œuvre et cultive le bien, sous condition du partage des produits ou du moins de certains produits.

Le faire-valoir direct est le meilleur mode d'exploitation; seul, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concilie entièrement l'intérêt permanent de la propriété et l'intérêt temporaire de la culture. Certaines circonstances peuvent le rendre impossible, par exemple le défaut d'un corps de ferme, le manque de capital, l'insuffisance des aptitudes. Tantôt le propriétaire se borne à diriger l'exploitation ou à en déléguer la surveillance à un régisseur, à un maître-valet. Tantôt il travaille de ses mains, avec ou sans salariés, et apporte alors à la culture une ardeur spéciale, en même temps que des soins minutieux. Souvent, les propriétaires de petits domaines louent d'autres parcelles ou complètent leurs ressources en s'engageant comme ouvriers. La culture directe domine dans l'Est et le Midi.

On rencontre surtout le fermage dans les vastes plaines à céréales du Nord, dans la région des herbages du Centre, sur le littoral de l'Océan et de la Manche. Le bail doit être à assez long terme; sinon, le fermier se trouve en opposition d'intérêts avec le propriétaire et subit fatalement la tentation d'épuiser le sol. En 1882, la proportion des baux de 1 à 3 ans était de 22.6 p. 100; celle des baux de 3 à 6 ans, de 21.8 p. 100; celle des baux de 6 à 9 ans, de 46.4 p. 100; celle des baux dépassant 9 ans, de 9.2 p. 100. Autrefois fixé et payé en grains, le prix du fermage fut ensuite fixé en grains et payé en argent, d'après les mercuriales; aujourd'hui, il est fixé et payé en argent; exceptionnellement, les contrats le font varier d'après le cours des grains. Parfois, au prix s'ajoutent des redevances accessoires en nature. Le payement a lieu en un ou deux termes par an.

Le métayage a des détracteurs acharnés et des partisans enthousiastes; il paraît susceptible d'excellents résultats dans les régions à familles nombreuses; on le trouve principalement dans le Sud-Ouest et le Centre. Ses conditions pour la fourniture des animaux, des engrais, des semences, et pour le partage des produits sont loin d'être uniformes.

En 1882, la proportion numérique des cultures par les différents modes d'exploitation se chiffrait ainsi : cultures par propriétaires, 79.8 p. 100; cultures par fermiers, 13.8 p. 100; cultures par métayers, 6.4 p. 100. Au lieu de cette proportion, la statistique décennale de 1892 a donné celle des surfaces : faire-valoir direct, 53 p. 100; fermage, 36 p. 100; métayage, 11 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les relevés de 1862, 1882 et 1892 fournissent les chiffres suivants, en ce qui concerne le nombre des cultivateurs directs, fermiers et métayers :

ANNÉES.	NOMBRE.			PROPORTION.		
	EXPLOITANTS DIRECTS.	FERMIERS.	MÉTAYERS.	EXPLOITANTS DIRECTS.	FERMIERS.	MÉTAYERS.
				p. 100.	p. 100.	p. 100.
1862.....	3,799,759	1,035,369	405,387	72.5	19.8	7.7
1882.....	3,525,342	968,328	341,576	72.9	20.0	7.1
1892.....	3,387,245	1,061,401	344,168	70.7	22.1	7.2

On ne doit point additionner les nombres des colonnes 2, 3 et 4 de ce tableau pour avoir celui des cultivateurs. Beaucoup de propriétaires sont, en effet, non seulement exploitants directs, mais aussi fermiers, métayers ou même journaliers :

ANNÉES.	PROPRIÉTAIRES			
	N'EXPLOITANT que LEURS BIENS.	EXPLOITANT LEURS BIENS ET TRAVAILLANT en outre comme fermiers.	EXPLOITANT LEURS BIENS ET TRAVAILLANT en outre comme métayers.	EXPLOITANT LEURS BIENS ET TRAVAILLANT en outre comme journaliers.
1862.....	1,812,573	648,836	203,860	1,134,490
1882.....	2,150,696	500,144	147,128	727,374
1892.....	2,199,220	475,778	123,297	588,950

Voici les chiffres moyens auxquels ont été estimés les prix du fermage par hectare, de 1852 à 1892 :

CULTURES.	1852.			1862.			1882.					1892.				
	1re CATÉGORIE.	2e CATÉGORIE.	3e CATÉGORIE.	1re CATÉGORIE.	2e CATÉGORIE.	3e CATÉGORIE.	1re CATÉGORIE.	2e CATÉGORIE.	3e CATÉGORIE.	4e CATÉGORIE.	5e CATÉGORIE.	1re CATÉGORIE.	2e CATÉGORIE.	3e CATÉGORIE.	4e CATÉGORIE.	5e CATÉGORIE.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Terres labourables.....	55	46	29	96	69	45	104	80	62	46	33	90	72	54	41	28
Prés et herbages.....	113	79	50	152	104	72	151	120	91	68	50	136	107	82	63	45
Vignes.....	87	62	41	139	98	68	158	120	100	74	54	153	117	94	71	53

Quelques observations générales sur ces prix méritent d'être retenues. Alors que la rente des valeurs mobilières diminuait, celle de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terre s'est accrue. La hausse a été continue jusqu'en 1879; puis les loyers ont baissé, surtout pour les terres labourables; les cultures le moins atteintes sont celles des vignobles. Certaines régions paraissent avoir échappé à la crise : telle la banlieue des grandes villes et spécialement de Paris, par suite des débouchés immédiats offerts à la production locale, maraîchère ou autre; telle encore la Savoie, qui a bénéficié de l'annexion à la France. Comme je l'ai précédemment indiqué, les variations du fermage sont inférieures à celles du prix de la terre.

3. *Population agricole. Salaires et gages.* — Au cours du XIX^e^ siècle, la quote-part de la population rurale dans la population totale n'a cessé de décroître. La réduction s'est accélérée à partir de 1846. D'après le recensement de cette époque, les habitants des communes de 2,000 âmes et au-dessous formaient encore 75.6 p. 100 du nombre total des habitants de la France; cette proportion est successivement descendue à 71.1 en 1861, à 68.9 en 1872, à 65.2 en 1881, à 60.9 en 1896, à 59.1 en 1901. Presque partout à l'étranger, on observe un mouvement analogue. Deux causes tendent à produire la dépopulation relative ou absolue des campagnes : l'affaiblissement de la natalité, aussi intense, sinon davantage, que dans les villes et insuffisamment compensée par une diminution de la mortalité; l'émigration vers les villes, dont l'origine est contemporaine de l'établissement des chemins de fer.

L'affaiblissement de la natalité se manifeste principalement dans les régions fertiles et riches. Il tient surtout à la diffusion de l'aisance, à la recherche du bien-être et du luxe, au désir de ne pas exagérer les charges de la famille, à l'ambition de la fortune pour les enfants. Le temps n'est plus où le paysan se réjouissait de voir croître le nombre de ses fils ou de ses filles, considérait toute naissance nouvelle comme un bienfait et comme un élément de prospérité future par l'appoint qu'elle devait apporter plus tard au travail et au revenu de la terre.

Des circonstances nombreuses ont concouru à provoquer l'émigration vers les villes. Il suffira d'énumérer ici les principales : essor de l'industrie; concentration du travail manufacturier dans des centres importants de population; continuité de ce travail, opposée aux chô-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mages périodiques des journaliers ruraux; élévation des salaires correspondants; généralisation du service militaire, pendant lequel les jeunes gens s'habituent à la vie urbaine et se désaffectionnent de la vie rurale; développement de l'instruction et, par voie de conséquence, poussée vers les emplois publics, les carrières libérales, etc.; maladies de la vigne; crise agricole; extension de l'usage des machines, spécialement des batteuses, qui suppriment le battage au fléau durant l'hiver. À l'émigration vers les villes s'ajoutent les départs pour l'étranger; mais ces départs sont aujourd'hui peu fréquents. D'une manière générale, l'émigration, alimentée par des jeunes gens, réagit sur la natalité rurale.

Outre les cultivateurs, la population rurale comprend des rentiers, des commerçants, des industriels, d'autres individus étrangers à l'agriculture. Si l'on s'en tient à la population purement agricole, on constate qu'en 1861 elle constituait 53.1 p. 100 de la population totale et que ce rapport s'est abaissé à 51.3 en 1872, à 48.4 en 1881, à 45.5 en 1891, c'est-à-dire lors du recensement quinquennal le plus rapproché de la dernière statistique agricole décennale.

Dans la population agricole figurent des personnes qui exercent réellement la profession et d'autres qui n'en vivent qu'indirectement, grâce aux revenus procurés par le chef du ménage. Le nombre des travailleurs se livrant à l'exercice direct de la profession agricole a varié ainsi qu'il suit :

CATÉGORIES.	NOMBRE TOTAL.			NOMBRE PAR KILOMÈTRE CARRÉ.		
	1862.	1882.	1892.	1862.	1882.	1892.
Chefs d'exploitation (propriétaires, fermiers, métayers).....	3,253,329	3,460,600	3,604,789	5.99	6.54	6.81
Régisseurs.....	10,215	17,966	16,091	0.01	0.03	0.03
Journaliers [1].....	2,003,744	1,480,687	1,210,081	3.69	2.80	2.30
Domestiques de ferme.....	2,095,777	1,954,251	1,832,174	3.85	3.71	3.46
TOTAUX.....	7,363,065	6,913,504	6,663,135	13.54	13.08	12.60

[1] Y compris les journaliers propriétaires d'un petit bien, qui sont exclus de la catégorie des chefs d'exploitation, pour éviter un double emploi.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau peut se présenter sous une autre forme également intéressante :

CATÉGORIES.		NOMBRE TOTAL.			NOMBRE PAR KILOMÈTRE CARRÉ.		
		1862.	1882.	1892.	1862.	1882.	1892.
Propriétaires		3,799,759	3,525,342	3,387,245	6.99	6.66	6.41
Non-propriétaires.	Régisseurs	10,215	17,966	16,091	0.01	0.03	0.03
	Fermiers	386,533	468,184	585,623	0.71	0.89	1.10
	Métayers	201,527	194,448	220,871	0.37	0.36	0.42
	Journaliers	869,254	753,313	621,131	1.61	1.43	1.18
	Domestiques de ferme	2,095,777	1,954,251	1,832,174	3.85	3.71	3.46
TOTAUX		7,363,065	6,913,504	6,663,135	13.54	13.08	12.60

Les chiffres précédents font ressortir une diminution continue dans la densité de la population agricole, dans la proportion des cultivateurs propriétaires, dans le nombre des journaliers et des domestiques de ferme. Il y a, au contraire, accroissement pour les chefs d'exploitation (propriétaires, fermiers ou métayers), qui, dès avant 1882, ont conquis la supériorité numérique sur les salariés. Le mouvement de réduction que subissent les journaliers et les domestiques de ferme s'explique par le développement de l'outillage mécanique et par l'immigration temporaire d'ouvriers étrangers, belges, italiens, espagnols, suisses.

Nous venons d'enregistrer l'amoindrissement de la population agricole, en même temps que de la population rurale. Certes, il y a là matière à dissertations philosophiques, morales, économiques. On peut, au point de vue patriotique, déplorer l'affaiblissement de la natalité; on peut juger fâcheux, à divers égards, l'exode des campagnes vers les villes. Mais le fait s'impose.

Aussi bien, comment ne pas reconnaître que l'un des facteurs les plus actifs de l'émigration rurale, l'essor industriel, a considérablement amélioré le sort du paysan comme celui du citadin. Loin d'être une ennemie irréconciliable de l'agriculture, l'industrie accroît le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien-être général, facilite l'écoulement des produits agricoles, leur assure de vastes débouchés; tous ces travailleurs de la fabrique et de la mine, auxquels sont attribués des salaires incomparablement supérieurs à ceux des journaliers campagnards, vivent avec moins de parcimonie, consomment davantage; l'expérience prouve que généralement les contrées où l'agriculture est le plus florissante sont celles qui présentent la plus grande activité industrielle et commerciale.

D'ailleurs, n'emploie-t-on pas encore aux champs trop de travail manuel? Combien d'opérations susceptibles d'être faites par la machine restent confiées à l'ouvrier! Sans doute, des progrès remarquables ont été réalisés; mais la carrière n'est qu'abordée. Les statistiques étrangères montrent que, partout, la proportion des cultivateurs décroît et que, nulle part, le nombre des ouvriers de la terre ne donne une mesure exacte de la production agricole.

Les journaliers sont payés à la journée. Tantôt le patron les nourrit; tantôt ils pourvoient eux-mêmes à leur nourriture. Depuis le commencement du siècle, leur salaire s'est considérablement élevé; la hausse moyenne ne paraît pas inférieure à 300 p. 100. De 1862 à 1892, les variations ont été les suivantes :

CATÉGORIES.	1862.			1882.			1892.		
	HOMMES.	FEMMES.	ENFANTS.	HOMMES.	FEMMES.	ENFANTS.	HOMMES.	FEMMES.	ENFANTS.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
EN HIVER.									
Ouvriers nourris.....	1 08	0 62	0 43	1 31	0 79	0 52	1 30	0 79	0 47
Ouvriers non nourris..	1 85	1 14	0 82	2 22	1 42	0 94	2 04	1 35	0 95
EN ÉTÉ.									
Ouvriers nourris.....	1 82	1 13	0 77	1 98	1 14	0 74	1 85	1 08	0 69
Ouvriers non nourris..	2 77	1 73	1 22	3 11	1 87	1 31	2 94	1 78	1 23

Il convient de remarquer que l'année 1892 est une de celles de la fin du siècle pendant lesquelles les journaliers ont reçu les moindres salaires.

Pour certains travaux, tels que la culture des vignobles, le fau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chage, la moisson, le binage et l'arrachage des betteraves, les marchés à la tâche sont d'usage courant et comportent une rémunération soit en argent, soit en nature, soit à la fois en argent et nature. Le prélèvement en nature sur la récolte est fixe ou proportionné à cette récolte. Au premier abord, les prix de tâche semblent avoir moins augmenté que les salaires de journées; mais le parallélisme se rétablit quand on a égard à la transformation des outils et à l'accroissement de travail utile qui en est la conséquence.

Exceptionnellement, les journaliers sont payés au moyen d'un échange de travail.

Le cultivateur nourrit en général ses domestiques et leur sert un salaire pour l'année, la saison ou le mois; à ce salaire, payé en argent, s'ajoutent, dans beaucoup de cas, quelques gratifications pécuniaires ou autres; les engagements de saison sont très fréquents. Voici comment ont varié les gages annuels depuis 1862 :

CATÉGORIES.	1862.	1882.	1892.
	francs.	francs.	francs.
Maîtres-valets	361	465	493
Laboureurs et charretiers	256	324	360
Bouviers, bergers, etc., adultes	230	290	310
Servantes de ferme	130	235	202

À peine y a-t-il lieu de rappeler l'incertitude des moyennes fournies par les deux tableaux précédents. Rapprochées les unes des autres et envisagées dans leur ensemble, ces moyennes permettent d'affirmer que la crise agricole des dernières années du siècle ne s'est pas traduite par un avilissement des salaires ou gages et que son seul effet a été d'enrayer la hausse. Elles établissent aussi que les machines agricoles n'ont pas déprécié la main-d'œuvre, dont la raréfaction coïncidait avec le développement de l'outillage.

La progression des salaires ou gages plus rapide que celle des prix de fermage jusqu'en 1880 et leur maintien durant la crise agricole attestent l'augmentation de la part faite au travailleur dans le rende-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment de la terre. C'est un fait heureux qui avait été déjà signalé par Bastiat et Léon Say. Le progrès social a ainsi marqué sa trace aux champs comme à la ville. Conséquence fatale de l'expansion commerciale et industrielle du XIX^e siècle, de l'abondance des capitaux, de l'appel des ouvriers vers les grands centres de population, le renchérissement de la main-d'œuvre a relevé la condition matérielle de l'artisan des campagnes, malgré la dépréciation du signe monétaire. À ce mérite s'ajoute celui d'avoir constitué un stimulant énergique pour l'amélioration des procédés de culture, pour l'utilisation plus complète du sol, pour la substitution du travail mécanique au travail de l'homme. Les cours des produits agricoles n'ont, d'ailleurs, pas éprouvé un mouvement corrélatif, susceptible de préjudicier au consommateur; une baisse s'est même manifestée dans le prix de certaines denrées essentielles.

Bien qu'ayant un peu perdu de leur caractère affectueux dans les régions de grande culture où afflue le personnel étranger, les rapports entre les chefs d'exploitation et les salariés restent empreints d'une cordialité presque familiale. Les domestiques et même les ouvriers jouissent d'une stabilité profitable à tous.

À l'exception des grands agriculteurs dont l'existence se rapproche de celle des bourgeois, les chefs d'exploitation ne vivent guère autrement que les salariés.

Partout, l'habitation est devenue plus salubre et plus confortable; cependant il y a pénurie de maisons, car on bâtit peu et on démolit beaucoup. L'alimentation a gagné en qualité et en quantité; au pain de seigle ou de sarrasin cuit à domicile s'est substitué le pain de froment cuit par le boulanger; les apparitions de la viande sont moins rares; la boisson normale comprend du vin, de la bière, du cidre, et le repas de midi se complète par du café. Une transformation complète a eu lieu dans l'habillement; les anciens costumes locaux ont disparu; la tendance au luxe est peut-être même excessive.

L'instruction générale et l'instruction professionnelle pénètrent de plus en plus dans les classes agricoles, grâce aux écoles, aux cours d'adultes, aux conférences populaires, aux bibliothèques scolaires, aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conseils des professeurs d'agriculture, aux champs d'expériences et de démonstration, etc. Ce relèvement intellectuel avivera certainement l'esprit d'initiative qui, parfois, sommeille encore. Il devra stimuler aussi le sentiment de la solidarité, pousser aux œuvres de mutualité, pour lesquelles les syndicats agricoles ont fait et continuent à faire de si louables efforts.

Tout en faiblissant, surtout chez les journaliers, l'amour de l'épargne reste vivace dans les campagnes. L'ambition du paysan est d'acheter une maison, puis des terres; cette ambition le pousse même souvent à s'endetter d'une manière fâcheuse. Il cherche en outre aujourd'hui, et on doit l'en féliciter, à accroître son matériel d'exploitation. Jadis, il enfouissait ses économies jusqu'au jour du placement; de nos jours, il les porte à la caisse d'épargne.

Sauf dans le Midi et une partie du Centre, l'alcoolisme étend ses ravages; la multiplication des cabarets et le privilège des bouilleurs de cru y ont largement contribué. Un autre mal, moins grave d'ailleurs, est la fréquentation excessive des foires et marchés, qui fournissent aux cultivateurs trop d'occasions de perdre leur temps et de dépenser leur argent.

4. *Bilan de l'agriculture.* — Voici le bilan de l'agriculture française, tel qu'il ressort des enquêtes décennales de 1882 et 1892 :

1. CAPITAL.

ARTICLES.		1882.	1892.
		millions.	millions.
Capital foncier. — Valeur de la propriété non bâtie		91,584	77,847
Capital d'exploitation.	Valeur du cheptel vivant (animaux de ferme)	5,775	5,202
	Valeur du matériel (instruments, machines, outils)	1,395	1,500
	Valeur des semences	536	483
	Valeur du fumier	838	832
	TOTAL du capital d'exploitation	8,544	8,017
	TOTAL GÉNÉRAL	100,128	85,864

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. PRODUIT BRUT, DÉPENSES ET PRODUIT NET ANNUELS.

ARTICLES.		1882.	1892.
		millions.	millions.
PRODUIT BRUT.			
Production végétale.	Céréales — Grain	4,081	3,354
	Céréales — Paille	1,294	1,313
	Grains alimentaires autres que les céréales	148	94
	Pommes de terre	648	670
	Fourrages annuels, prairies artificielles et racines	1,365	1,509
	Produits des prairies naturelles et herbages	1,036	1,237
	Produits des cultures industrielles	358	373
	Produits des vignes	1,137	905
	Produits de l'horticulture; cultures arborescentes fruitières; vergers	1,101	867
	Produits des bois et forêts	334	289
	TOTAL de la production végétale	11,502	10,611
Production animale.	Animaux français vendus, abattus ou exportés	1,714	1,763
	Lait	1,157	1,251
	Laine	77	48
	Volailles, lapins, œufs, etc	319	316
	Cocons de ver à soie	41	32
	Miel et cire	20	16
	Travail des animaux de trait	3,017	2,946
	Fumier	838	832
	TOTAL de la production animale	7,183	7,204
	TOTAL GÉNÉRAL	18,685	17,815
DÉPENSES ET CHARGES.			
Impôt foncier (principal)		119	103
Impôt foncier (centimes additionnels)		119	139
Impôt foncier (prestations)		59	60
Impôts indirects		300	300
Loyer de la terre		2,645	2,368
Intérêts à 5 p. o/o du capital d'exploitation		427	400
Rémunération, gages et salaires du personnel agricole (chefs d'exploitation et salariés)		4,150	3,967
Semences (renouvelées annuellement)		536	483
Fumier (renouvelé annuellement)		838	832
Pailles, fourrages et grains consommés par les animaux des exploitations agricoles		3,850	3,952
Travail des animaux de trait		3,017	2,946
Frais généraux et autres charges non dénommées		1,470	1,465
TOTAL		17,530	17,015
PRODUIT NET.			
EXCÉDENT du produit brut sur les dépenses et charges		1,155	800

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La réduction du capital foncier, de 1882 à 1892, représente une baisse moyenne de 15 p. 100 dans la valeur de la propriété non bâtie. Celle du capital d'exploitation résulte de la diminution du prix des semences et surtout de la décroissance du nombre des moutons, dont la production s'est néanmoins maintenue grâce aux progrès de l'élevage et de l'alimentation rationnelle ; la moins-value est partiellement compensée par la majoration de l'outillage.

En ce qui concerne le produit brut, la comparaison des deux années 1882 et 1892 fait ressortir : d'un côté, une grosse perte due à l'affaissement du prix des céréales et à l'invasion du phylloxera, ainsi qu'une diminution notable sur l'horticulture, tenant pour une large part à la différence des modes d'évaluation; d'un autre côté, une plus-value sur les fourrages, résultant d'une hausse occasionnelle des cours, et un accroissement sur le lait, correspondant à l'augmentation du nombre des vaches laitières.

Les causes principales d'abaissement des dépenses sont la chute des prix de fermage et l'économie réalisée sur les gages et salaires par suite de la réduction du nombre des ouvriers agricoles.

5. *Coopération agricole.* — Ce court aperçu relatif à la propriété rurale et à son exploitation en France serait incomplet, si je ne disais quelques mots d'une question fort intéressante, celle de la coopération agricole.

Le mouvement coopératif n'a pénétré que difficilement dans les campagnes, où il se heurte encore contre des résistances. Son essor date de la loi du 21 mars 1884 sur les syndicats professionnels. Il est cependant une branche spéciale de la production agricole, la laiterie, pour laquelle la coopération remonte à une époque très ancienne. Dès le milieu du XIV^e^ siècle, la région de l'Est avait des « fruitières » en pleine activité; les sociétaires centralisaient leur lait dans ces établissements et y fabriquaient des fromages qui leur appartenaient à tour de rôle. L'institution s'est modifiée dans la suite des temps. Si certaines fruitières actuelles se rapprochent encore de l'ancien type, beaucoup sont devenues des fruitières « à vente de lait »; un entrepreneur y reçoit le lait fourni par les associés et se substitue à la société pour la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication du fromage, qu'il doit effectuer sur place; cette substitution allège le rôle de l'association, la soustrait à tout aléa et lui assure le payement rapide des fournitures; elle a, d'ailleurs, déterminé de sérieux progrès techniques.

À la suite des désastres causés par le phylloxera dans les Charentes et les départements voisins, des hommes d'initiative ont poussé aux cultures fourragères et provoqué la création de laiteries coopératives pour la préparation et la vente du beurre. Le matériel employé et les procédés mis en œuvre étaient d'abord primitifs; mais l'outillage et les méthodes se sont bientôt perfectionnés. En général, l'organisation des sociétés est très simple; elles amortissent leur capital en un court délai, après l'expiration duquel les nouveaux adhérents acquittent un droit d'entrée. À leurs opérations s'annexe l'assurance mutuelle contre la mortalité du bétail. Une fédération les unit entre elles; cette fédération a notamment organisé le transport des beurres vers Paris par wagons réfrigérés. Les laiteries coopératives de l'Ouest ont exercé une influence bienfaisante sur la fabrication, sur la culture et sur la multiplication des vaches laitières.

Depuis 1884, les syndicats agricoles ont souvent créé des sociétés coopératives d'achat, des sociétés de vente ou des sociétés mixtes. Tandis que beaucoup de filiales restent dans la dépendance des syndicats, d'autres s'en sont détachées pour jouir d'une liberté plus grande. Parmi les coopératives indépendantes figurent notamment une association sucrière et des sociétés de battage à vapeur.

5. Aperçu agronomique et statistique sur les pays d'Europe autres que la France. — Mon désir eût été de réunir en un tableau synoptique, pour les pays d'Europe autres que la France, les principales données relatives à la répartition du sol, à la propriété rurale, à son exploitation, à la population des campagnes, au bilan de l'agriculture. Il m'est impossible de le faire : tantôt, en effet, les statistiques ne sont ni publiées, ni même établies; tantôt encore, elles restent incomplètes; dans tous les cas, elles sont difficilement comparables. Je devrai donc me borner à quelques indications générales, complétées plus loin par des statistiques particulières relatives à certaines cultures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La proportion entre la superficie du territoire agricole et la superficie totale du pays, la quote-part des terrains cultivés et celle des terrains non cultivés, bien qu'agricoles, enfin le rapport des surfaces affectées aux diverses productions varient avec la topographie du sol, le climat, la densité de la population, la nature de la terre, l'état de civilisation, la situation industrielle et commerciale, etc. De tous les pays européens, la Norvège est celui qui offre le moindre territoire agricole : les roches stériles, les lacs ou marécages, la neige, la glace, etc., y occupent plus de 68 p. 100 de la surface totale; déduction faite des bois (21.1 p. 100) et des territoires incultes, pacages ou estivages (7.6 p. 100), il reste 0.7 pour les cultures, 1.2 pour les prairies artificielles, 1 pour les prairies naturelles.

Des différences considérables existent dans le régime de la propriété rurale. Tous les degrés de division ou de concentration se rencontrent, suivant le statut politique, l'évolution sociale, le passé historique, les règles du Code civil. En Russie, par exemple, les terres domaniales représentent 38.5 p. 100 du territoire; les terres d'apanage, 1.9; celles des villes, églises, monastères, etc., 2.2 p. 100; les terres appartenant aux communes rurales, 34.3 p. 100; les terres appartenant à des particuliers, 23.1 p. 100 seulement[1]. Le cas le plus fréquent est celui de la possession communale, avec répartition périodique entre les chefs de famille. Cette situation spéciale s'explique par la date récente de l'abolition du servage et par les conditions dans lesquelles l'affranchissement a été réalisé. La Grande-Bretagne abonde en grands domaines; il en est de même en Hongrie, où cependant la division commence à s'accentuer. En Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Danemark, dans le Luxembourg, dans les Pays-Bas, la petite culture a un caractère dominant. Un tel morcellement s'était produit en Suède, que des lois du XVIII^e^ siècle ont ordonné une nouvelle répartition du sol par échanges forcés.

La diversité apparaît encore plus frappante en ce qui concerne le rapport de la population rurale à la population totale. Partout, ce rapport faiblit; aucun pays n'échappe à la loi économique de l'exode

[1] Sont exclus de cette statistique la province du Don, la Finlande, la Pologne et le Caucase.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vers les grands centres. L'influence de cette loi est particulièrement sensible dans les régions à industrie puissante et active. En Allemagne, le pourcentage des habitants adonnés à l'agriculture ne dépassait pas 35.7 p. 100 lors du recensement de 1895; il avait baissé de 6.75 p. 100 dans un intervalle de treize ans. Le coefficient de la population agricole en Belgique peut être évalué à un cinquième. Dans le Royaume-Uni, où il atteignait 53 p. 100 vers le commencement du XIX^e^ siècle, on ne l'estime plus qu'à 18 p. 100; restent seuls à la campagne ceux auxquels la ville ne peut fournir un emploi. À l'antipode de la Grande-Bretagne, la Russie accuse un coefficient supérieur à 80 p. 100.

Une rivalité féconde anime tous les peuples dans la marche vers le progrès agricole. Quelques exemples suffiront à en donner la démonstration éclatante.

L'*Allemagne* a un Conseil et des chambres d'agriculture, plusieurs sociétés d'élevage soutenues par les gouvernements, 69 stations agronomiques. Ces stations, dont la première remonte à 1852, ont été inspirées des installations de Boussingault, à Bechelbronn, et de Lawes, à Rothamsted (Angleterre); très modestement dotées au début, elles disposent maintenant d'un budget qui approche de 3 millions de francs et dont les principales ressources sont les subsides des syndicats et associations agricoles (1,143,000 francs), le produit des analyses (819,000 francs), les subventions de l'État (752,000 francs). Chaque branche importante de l'agriculture possède une ou deux stations spéciales, où sont étudiées expérimentalement les questions qui intéressent la culture et l'élevage de la région. Un « verband » unit la plupart des stations et leur assure une impulsion commune dans le domaine scientifique et pratique.

En *Autriche*, aux sociétés d'agriculture et aux comices agricoles se sont ajoutés, vers 1880, des conseils provinciaux, comprenant des membres élus par les syndicats professionnels de canton et des membres nommés par le Gouvernement ainsi que par le Comité des États provinciaux.

Des comités et notamment un Conseil supérieur assistent le Ministre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

belge de l'agriculture. Onze agronomes dirigent les champs d'expériences installés dans les provinces. Plusieurs laboratoires sont chargés des analyses. Une station agronomique effectue des recherches de chimie et de physiologie. Le territoire est réparti entre 52 comices.

Outre sa vieille Société royale d'agriculture, le *Danemark* a des conseillers agricoles de l'État et de nombreuses stations agronomiques; il organise des expositions d'animaux, subventionne et surveille des centres d'élevage, distribue des bourses de voyages et d'excursions, accorde des primes à la petite culture, lui fait des avances. Le laboratoire d'expériences agronomiques annexé à l'Institut royal de Copenhague est admirablement agencé et pourvu d'une grosse dotation; par un système de recherches, qui n'a d'analogue dans aucun pays, M. Fjord et ses disciples ont réalisé d'incomparables améliorations pour le régime alimentaire des vaches laitières, pour leur rendement et pour l'élevage du porc, corollaire du développement des beurreries.

Les sociétés royales d'agriculture du *Royaume-Uni* ont rendu d'immenses services. Ce pays, berceau des sociétés d'élevage, en compte une soixantaine, qui, par une sélection incessante, perfectionnent constamment les types et dont l'œuvre principale consiste à tenir les stud-books, les herd-books, les flock-books. Personne n'ignore la haute valeur de la station expérimentale fondée à Rothamsted par Sir John Bennet Lawes et son collaborateur éminent, le Dr Gilbert.

Depuis dix ans, la *Hongrie* a donné beaucoup d'extension au réseau des stations agronomiques. Ces stations, reliées par une commission centrale, se consacrent aux travaux suivants : agro-chimie; essais de semences; essais de machines agricoles; expériences agricoles; expériences de culture du tabac; entomologie; physiologie et pathologie végétales; biologie et alimentation du bétail.

J'ai déjà eu l'occasion de mentionner les stations ou observatoires séricicoles d'*Italie* et la station d'entomologie agricole de Florence. Il y a lieu de citer aussi la Société des agriculteurs italiens, le Cercle œnophile et les stations ou laboratoires agronomiques de Modène, Turin, Rome, Palerme, Udine, Forli, Padoue, Asti.

La Société royale pour la prospérité de la *Norvège* a pour filiales les sociétés d'agriculture des préfectures, dont dépendent à leur tour les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sociétés cantonales ou communales. Des institutions fort intéressantes sont celles d'un fonds d'avances pour aider aux achats de terres par les petits cultivateurs et d'un fonds de prêts affectés au défrichement ou au drainage.

Un certain nombre d'agronomes sont entretenus, en *Finlande*, par l'État ou les sociétés privées. Le Gouvernement a, en outre, des ingénieurs agricoles, des conseillers (laiterie, bétail, cheval, culture du lin), un laboratoire de chimie agricole et commerciale. Parmi les sociétés privées, la première place appartient à la Société impériale finlandaise d'économie domestique et à d'autres sociétés analogues. Les communes ont presque toutes une confrérie agricole. Une société spéciale s'est fondée pour la culture des marais et tourbières. Il existe aussi une association de laiterie et des sociétés hippiques.

Peu de pays possèdent autant d'institutions que la *Suède :* Académie d'agriculture, avec stations de chimie agricole et de physiologie végétale; ingénieurs agronomes; stations chimiques; stations d'essais de semences; associations locales pour la culture des graines; société pour l'amélioration des semences; société pour la mise en culture des marais; sociétés d'économie rurale; clubs d'agriculteurs; alliance agraire; congrès.

Les cantons *suisses* ont des sociétés cantonales groupées en fédérations (société suisse, fédération romande, société tessinoise). On y trouve aussi la Classe d'agriculture de la Société des arts de Genève, la Société suisse d'économie alpestre, la Société suisse d'horticulture, des stations de contrôle et de recherches agricoles, des stations laitières, une station viticole.

Des services sanitaires très inégalement constitués ont pour mission de protéger les troupeaux des différents pays contre l'invasion et la propagation des épizooties.

Naturellement défendue par sa position insulaire, la *Grande-Bretagne* a pris cependant des mesures énergiques, afin d'empêcher l'importation du bétail atteint de maladies contagieuses. En pratique, les ports anglais ne sont ouverts qu'aux provenances des États-Unis et du Canada.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En *Hongrie*, fonctionne un service vétérinaire modèle dont l'ampleur, l'activité et la rigueur ne sont dépassées ni peut-être même égalées nulle part ailleurs.

La *Russie* devait, eu égard à l'importance de son élevage, à l'étendue de son territoire et au développement de ses frontières, organiser une puissante police sanitaire. Elle a plus de 1,700 vétérinaires inspecteurs. Des spécialistes surveillent les parcs à bestiaux, les gares, les ports et les routes. Quatre instituts et des laboratoires bactériologiques concourent au service. Une inspection des abattoirs complète l'organisation.

Le mouvement syndical et le mouvement coopératif ont peu à peu conquis l'Europe presque entière. À l'étranger comme en France, l'industrie laitière occupe une large place dans les œuvres de coopération.

Pays classique de l'association, l'*Allemagne* en a recueilli d'inappréciables bienfaits. Vers la fin du XIX^e^ siècle, elle comptait 13,000 sociétés coopératives agricoles avec plus de 1 million de paysans. Ces sociétés se sont fédérées. Elles sont, pour la plupart, à responsabilité illimitée. Leur objet est la laiterie, la viticulture, l'achat des matières premières, l'acquisition et l'emploi des instruments de culture, l'élevage du bétail, la vente des produits et spécialement des grains ou des vins, pour lesquels elles ont su recruter une vaste clientèle; il faut y joindre l'assurance contre la mortalité du bétail, l'assurance contre la grêle et les autres œuvres volontaires de prévoyance, qui subsistent à côté des institutions obligatoires de l'Empire.

Nous avons précédemment constaté l'existence de syndicats professionnels en *Autriche*. La coopération est représentée par des laiteries, des sociétés d'achat et de vente, des caves justement réputées.

Indépendamment de ses laiteries coopératives constituées pour la fabrication du beurre, la *Belgique* a des unions professionnelles jouissant, depuis 1898, de la personnalité civile, des ligues agricoles affiliées à plusieurs organismes centraux, des sociétés avicoles, des syndicats d'amélioration de l'espèce bovine, des syndicats d'achat, des distilleries coopératives, des sociétés d'assurance contre la mortalité du bétail et contre la grêle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'immenses progrès ont été accomplis en *Danemark* pour la préparation du beurre, grâce à l'introduction de méthodes scientifiques dans les laiteries coopératives; des sociétés d'exportation sont, d'ailleurs, parvenues par leur intelligente initiative à s'ouvrir de vastes débouchés. La première laiterie coopérative fut fondée au Jutland en 1882; dix-sept ans plus tard, le nombre des établissements analogues dépassait 1,000. Onze sociétés laitières, veillant aux intérêts généraux de leur industrie, se ramifiaient sur tout le pays. Les associations de vente, dont l'origine remonte à 1887, avaient pris un grand développement et, sous leur impulsion, le Danemark s'était emparé de la moitié environ des importations de beurre en Angleterre. Un si beau succès ne pouvait que pousser d'autres branches de l'agriculture danoise dans la voie de la coopération : ainsi sont nées les sociétés pour l'exportation des œufs, les coopératives pour l'abatage des porcs, les sociétés pour l'achat des aliments du bétail.

La *Grande-Bretagne* possède des laiteries coopératives, des sociétés pratiquant l'achat en commun d'engrais, de semences, de machines agricoles.

En *Italie*, la fondation de coopératives a imprimé une vive impulsion aux travaux et au commerce des fromageries et des beurreries. Des syndicats agricoles s'y sont créés sur le modèle des syndicats professionnels français; mais, à défaut de législation spéciale, ils ne constituent que des associations de fait régies par les principes généraux du droit; leur objet ordinaire est l'achat de matières et instruments pour l'exploitation du sol. L'Italie présente aussi d'autres types de groupements, tels que les syndicats agricoles coopératifs et les unions agricoles catholiques. Ces différentes associations se sont fédérées; l'une des fédérations a été assez puissante pour briser le trust des producteurs d'engrais.

Dans le *Luxembourg*, la propagande active du Gouvernement et des subventions budgétaires ont provoqué une véritable floraison de syndicats et de sociétés coopératives : associations libres ou autorisées pour l'établissement de chemins d'exploitation, les améliorations foncières, le drainage, l'irrigation; syndicats locaux d'achat, avec « hangars » servant aux réunions et abritant les objets achetés; sociétés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'assurances mutuelles contre la mortalité du bétail; associations centrales; syndicat de vente des fruits; syndicat viticole; société d'amélioration et de vente du bétail.

La coopération ne s'est pas montrée moins vivante dans les *Pays-Bas*. Des ligues de paysans se sont fondées en vue de l'acquisition des engrais chimiques, des grains, des fourrages, etc.; un bureau central assume la charge des achats en gros. Quoique bien moins nombreuses, les associations s'occupant de la vente des produits agricoles et horticoles marquent néanmoins une tendance à se multiplier. Après des débuts assez lents, la coopération laitière a pris récemment de l'extension; elle gravite autour de quatre fédérations. Des sociétés se consacrent à l'achat et à l'entretien de reproducteurs; d'autres, à l'assurance contre la mortalité du bétail ou contre la grêle.

Des efforts remarquables ont été faits dans la *Russie* d'Europe et dans la Sibérie occidentale afin de développer la fabrication et le commerce du beurre et du fromage. Les succès obtenus sont dus pour une large part aux laiteries coopératives.

C'est également sur la laiterie que la coopération a concentré son œuvre en *Suède* et en *Suisse*.

Depuis un demi-siècle, le crédit agricole s'est merveilleusement épanoui en *Allemagne* à la faveur de l'association mutuelle. Schulze et Raiffeisen en ont été les initiateurs. Les associations Schulze, dont la première fut fondée en 1850 à Delitzsch, et les unions Raiffeisen, à peu près contemporaines des précédentes, offrent un trait commun, la responsabilité solidaire et illimitée de leurs membres; cette responsabilité en a assuré l'essor par la sévère rigueur qu'elle entraînait dans l'admission des associés et par la confiance qu'elle inspirait aux capitalistes; au point de vue social, les deux institutions constituent des écoles de moralité et d'honorabilité en même temps que d'épargne. Pour le surplus, les différences sont profondes. D'un caractère surtout urbain, les caisses Schulze ont un périmètre qui englobe assez fréquemment plusieurs communes; leurs sociétaires doivent verser un petit capital; elles prêtent non seulement à leurs membres, mais aux tiers; l'administration n'en est pas gratuite et on peut reprocher

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au taux du crédit d'être un peu trop élevé; enfin elles n'acceptent ni échéance dépassant trois mois, ni libération par acomptes. Les caisses Raiffeisen restent ordinairement limitées au territoire d'une commune, n'exigent pas d'apport des associés, prêtent exclusivement à leurs membres, sont administrées gratuitement, consentent des avances à long terme; elles incarnent le véritable crédit agricole; une de leurs caractéristiques consiste dans des tendances nettement confessionnelles. Vers la fin du siècle, il y avait plus de 3,000 associations Schulze (1896) et près de 9,000 associations Raiffeisen (1898). Aux petites associations se superposent des caisses centrales et des unions de caisses centrales.

Ce fut en 1890 que naquirent dans l'Empire *autrichien* les premières caisses d'épargne et de prêt. Dix ans plus tard, on comptait environ 2,000 institutions du système Raiffeisen, avec des fédérations centrales à responsabilité limitée.

Les établissements *belges* de crédit agricole se rattachent à deux types : comptoirs, d'ailleurs peu nombreux, créés en vertu d'une loi du 18 avril 1884; sociétés coopératives locales à responsabilité solidaire et illimitée des membres, semblables aux unions Raiffeisen. Une loi du 21 juin 1894 a autorisé la Caisse générale d'épargne et de retraite à disposer d'une partie de ses fonds disponibles en prêts aux sociétés de crédit agricole; ces prêts sont cautionnés par des caisses centrales à responsabilité limitée. Tandis que les comptoirs servent surtout aux grands cultivateurs, les unions Raiffeisen ont leur clientèle dans la petite culture. Parmi les banques populaires du système Schulze-Delitzsch organisées en Belgique, deux font la majeure partie de leurs avances à des cultivateurs.

En *Danemark,* une loi du 26 mars 1898 a autorisé le Gouvernement à consentir des avances au taux de 3 p. o/o, dans la limite d'un maximum de 5 millions de couronnes, en faveur des associations à responsabilité solidaire et limitée, dont l'objet serait le crédit de leurs membres pour la constitution d'un capital d'exploitation; au commencement de 1900, le nombre des associations était déjà de 170 environ. Une autre loi du 24 mars 1899 est venue compléter celle de 1898 par l'ouverture d'un crédit d'avances montant à 2 millions de cou-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ronnes et devant permettre aux petits cultivateurs l'achat de parcelles, soit pour y élever une construction, soit pour les adjoindre à une maison dépourvue de terres. Ces deux actes législatifs, inspirés par les préoccupations qu'éveillait l'exode des campagnes, ont ouvert une ère nouvelle au prolétariat de la culture.

Des caisses rurales, formées dans les districts pauvres et peuplés de l'*Irlande*, y ont réussi. Les prêts sont minimes; mais, accordés à un taux modique et pour six à huit mois, ils rendent de grands services.

Les caisses rurales de *Hongrie* datent de 1888; elles ont adopté les principes fondamentaux du type Raiffeisen sans le copier entièrement. Un Institut central de crédit pour les associations nationales coopératives (1894) a facilité leur éclosion. L'Institut ne suffisant plus à la tâche, une loi de 1898, relative aux associations de crédit favorisées par l'État, est intervenue pour constituer l'Association centrale de crédit mutuel du royaume de Hongrie; cet organisme doit servir à combattre la mainmise des usuriers sur la propriété foncière.

Personne n'ignore l'admirable apostolat de M. Luzzatti pour les banques populaires et la place considérable qu'elles ont prise en *Italie;* ces banques, dont il faut chercher l'origine dans les associations Schulze-Delitzsch, ne sont pas exclusivement agricoles; la responsabilité solidaire et illimitée y a été remplacée par la responsabilité limitée. À côté des banques populaires existent des caisses rurales, dues à l'initiative de M. Wollemborg et rappelant les unions Raiffeisen, mais n'ayant pas de caractère confessionnel malgré le rôle attribué au curé. La Vénétie a des caisses rurales catholiques, créées par un prêtre, don Luigi Cerruti.

En *Norvège*, le Gouvernement dispose d'un fonds de 500,000 couronnes pour des prêts soit aux communes qui achètent de grandes propriétés et les cèdent par parcelles à de petits cultivateurs, soit directement aux intéressés. Un autre fonds d'avances de 1 million de couronnes est affecté à des avances en vue du défrichement et du drainage.

Quoique récente aux *Pays-Bas*, la coopération en matière de crédit agricole y a déjà porté ses fruits. À la fin de 1899, il existait 70 banques groupées en fédérations.

Parmi les établissements *russes* de crédit à court terme figurent des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sociétés de prêt et d'épargne, ainsi que des banques rurales, dont l'origine remonte à 1865. Vers la fin de 1899, le nombre des banques rurales était de 532 ; elles n'avaient qu'un très petit capital.

La *Suède* n'a encore que le crédit hypothécaire, pratiqué d'abord par la Banque du royaume, puis par des associations hypothécaires provinciales. Des difficultés tenant à la concurrence que se faisaient ces associations pour le placement de leurs obligations ont amené la création de la Banque royale hypothécaire, dont le but principal est de négocier les emprunts.

6. Aperçu agronomique et statistique sur les États-Unis. — Les méthodes d'exploitation du sol aux États-Unis, généralement différentes de celles du vieux monde, varient avec les régions.

C'est dans les États de l'Est que la culture se rapproche le plus des procédés européens; en certains points, elle prend un caractère éminemment intensif. L'épuisement du sol conduit à faire un large emploi des engrais et des amendements : marne, chaux, plâtre, guano, phosphates, sels de potasse, engrais chimiques divers. Depuis quelques années, les légumes et les fruits ont notablement étendu leur domaine; le froment tend à disparaître; le maïs se cultive surtout pour l'ensilage; si les agriculteurs engraissent peu le bétail, en revanche ils pratiquent l'élevage.

Dans la région de la Prairie, les pâturages naturels ont été en grande partie remplacés par des champs de blé, ainsi que par des champs de maïs pour l'alimentation des animaux. La caractéristique de la culture est d'être extensive. Ordinairement, la terre reçoit peu de soins, elle est rarement fumée, le labour ne la pénètre qu'à une faible profondeur; aussi son rendement ne peut-il atteindre un chiffre bien élevé. Quand le sol s'épuise, on recourt à l'assolement ou à la restauration par le pâturage.

Grâce à la clémence extraordinaire de leur climat, les côtes du Pacifique sont très productives. Le blé y est cultivé avec succès; il va directement de la moissonneuse à la batteuse.

Par suite de sa sécheresse, l'immense région des Montagnes Rocheuses oppose à la culture de sérieuses difficultés. Sur de vastes étendues,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle ne présente que de maigres herbages, propres cependant à l'industrie pastorale, à l'élève d'un bétail rustique. Le Gouvernement fédéral s'efforce de propager l'irrigation, qui donne des résultats merveilleux, multiplie les oasis, engendre d'abondantes moissons, fait surgir de la steppe les vignobles et les vergers.

Une des caractéristiques de l'agriculture américaine est l'emploi très répandu des machines.

Les pouvoirs publics se sont attachés à la diffusion des sciences agronomiques. Dès 1862, ils ont créé des écoles supérieures accessibles aux deux sexes, consacrées exclusivement ou principalement à ces sciences, pourvues de fortes dotations, ayant pour annexes des fermes et le plus ordinairement des stations expérimentales; ces écoles distribuent un enseignement à la fois théorique et pratique; en beaucoup de cas, les élèves doivent se livrer à des travaux manuels; les cours réguliers se doublent de cours temporaires. Il n'existe pas encore d'enseignement secondaire ou primaire; mais les adultes ont des congrès locaux, fréquemment organisés aux frais des adhérents et donnant lieu à de très intéressantes conférences ainsi qu'à d'utiles discussions.

Fort nombreuses, les sociétés agricoles sont, les unes subventionnées et investies d'un caractère officiel ou semi-officiel, comme les associations des États et des Comtés, les autres libres et indépendantes. Quelques-unes possèdent une organisation technique remarquable.

Le premier laboratoire expérimental, avec champs d'essais agricoles et horticoles, fut établi en 1871 dans le Massachusetts, à l'instigation de Benjamin Bussey. Aujourd'hui, chaque État a sa station agronomique, placée sous le régime d'une loi du 2 mars 1887. Les stations ainsi instituées sont au nombre de 54. Elles ont un budget dépassant 10 millions et alimenté par les subventions du Gouvernement fédéral et des États, par des subsides particuliers, par le produit des analyses, par celui des fermes annexes, etc. Un office central coordonne leurs travaux. En dehors des recherches scientifiques pures d'ordre régional ou général, elles s'occupent de la propagation des semences nouvelles, étudient les maladies parasitaires des végétaux et les insectes nuisibles aux récoltes, poursuivent la découverte des moyens propres à prévenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou à combattre les dommages causés aux plantes par leurs ennemis, etc.; une publicité énorme vulgarise leurs mémoires, rapports ou bulletins.

Au sommet de la hiérarchie se trouve le Ministère de l'agriculture, dont la création remonte à 1862 et qui est remarquable par la forte constitution de ses services techniques. Ce Ministère comprend de nombreux bureaux que dirigent des spécialistes : bureau météorologique (observations et avis relatifs à la météorologie, au régime des cours d'eau, etc.); bureau de zootechnie (*animal industry*, épizooties, inspection du bétail, surveillance des viandes); division des statistiques (prévision et estimation des récoltes, mouvement des produits agricoles, etc.); office des stations expérimentales; division de chimie (analyse d'engrais, de produits végétaux; étude des falsifications; etc.); division d'entomologie (lutte contre les insectes nuisibles, apiculture); division de géographie botanique et zoologique (cartes de la distribution des plantes et des animaux; recherches sur les conditions de la vie des oiseaux et des mammifères; mesures pour la protection des animaux utiles et la destruction des animaux nuisibles); division de sylviculture (informations et travaux sur les questions forestières); division de botanique (recherches sur les plantes utiles ou nuisibles); division de physiologie et de pathologie végétale (vie des plantes; prophylaxie et traitement de leurs maladies); division d'agrostologie (graminées et plantes fourragères); division de pomologie (fruits); division des terres arables (nature, propriétés physiques et aptitudes culturales des différents sols); office des fibres textiles (renseignements et expériences sur les plantes textiles); office de la voirie rurale; division des parcs et jardins (jardins d'essais, etc.); division des semences (recherches sur les semences, distribution de graines, etc.); division des publications. Les États ont en outre, presque tous, une administration de l'agriculture.

La statistique agricole est dressée par deux services distincts : celui de l'agriculture, qui fait un grand nombre de publications annuelles; l'office du recensement, qui fonctionne tous les dix ans et dont les données périodiques servent de base aux travaux du Ministère de l'agriculture. Elle met en mouvement d'innombrables agents. Pour le seul

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

census décennal de 1890, la dotation votée par le Congrès a atteint 55 millions de francs. Les comptes rendus des opérations sont répandus avec prodigalité.

Aux publications du Ministère et des stations expérimentales s'ajoutent celles de la presse. Les États-Unis ont environ 400 journaux consacrés soit à l'ensemble, soit à une branche spéciale de l'agriculture. En outre, beaucoup de journaux politiques traitent des questions agricoles.

D'après le recensement de 1900, les fermes étaient alors au nombre de 5,740,000; leurs cultures portaient sur une étendue de 841,200,000 acres ou 336,500,000 hectares, ce qui correspondait par ferme à une superficie moyenne de 146 acres 6 ou de 58 hect. 6. Les fermes concédées par le Gouvernement sont en général d'un seul tenant et présentent un périmètre régulier; elles se prêtent à une exploitation économique, à des assolements bien entendus, à un emploi facile des machines. On peut estimer aux trois quarts environ la proportion des fermes que leurs propriétaires font valoir eux-mêmes; les autres se partagent entre le fermage (8 p. 100) et le métayage (17 à 18 p. 100).

La population rurale représente à peu près 55 p. 100 de la population totale. En 1900, la population agricole masculine comptait 8,771,000 personnes.

Partout, les salaires sont élevés. Mais l'ouvrier américain fournit une somme de travail considérable. Il est, d'ailleurs, très bien traité par les chefs d'exploitation; sa situation matérielle et sa condition morale pourraient être enviées dans beaucoup d'autres pays.

Le peuple des États-Unis a parfaitement compris les avantages de l'association. Ses tendances à cet égard se sont en particulier affirmées par le développement des laiteries coopératives, des associations de bienfaisance, des sociétés de secours mutuels.

7. Aperçu agronomique et statistique sur les colonies. — La colonisation devant faire l'objet d'un chapitre spécial, je me bornerai ici à quelques indications très sommaires.

Parmi les questions qui se posent lors de la prise de possession d'une colonie, la première est celle de la disposition des terres, question parti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culièrement grave dans les pays où la population indigène présente une certaine densité et peut revendiquer, sinon des droits de propriété et d'usage, du moins des habitudes de parcours et d'utilisation temporaire. Le cantonnement absolu, pratiqué dans l'Amérique du Nord, offre l'avantage de bien délimiter les domaines du colon et de l'indigène; mais il sépare outre mesure les deux éléments, prive le colon d'une main-d'œuvre précieuse et conduit à la disparition rapide de la race autochtone. Une solution meilleure, quoique délicate encore, consiste dans le cantonnement partiel comme en Algérie.

Une fois maître des terres, le conquérant doit en faire l'attribution. Tantôt il les remet à des compagnies de colonisation; tantôt il les donne, à titre de rémunération totale ou partielle, aux entrepreneurs de travaux publics; tantôt il les distribue entre les colons, soit moyennant un prix peu élevé, soit gratuitement et sous des conditions de délai pour la mise en valeur. Ce dernier procédé attire les immigrants, mais les attache moins au sol que celui de la vente. Le régime de la propriété affecte d'ailleurs des modalités innombrables, au sujet desquelles les ouvrages parus à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900 et notamment le beau rapport de M. Paul Dislère fournissent des renseignements précis.

Pour faciliter le recrutement des colons, les Gouvernements ont dû parfois leur assurer pendant un certain délai des moyens d'existence ou leur livrer des centres de groupement tout préparés. La France est entrée largement dans cette voie.

Quand la propriété est constituée, il importe de la mobiliser, d'en soustraire la transmission aux formalités d'une procédure trop compliquée. Tel a été le but de l'ingénieux système appliqué en 1855 par Sir Robert Torrens dans l'Australie du Sud. La Tunisie doit une partie de sa prospérité à la combinaison de l'*Act Torrens* avec les principes de notre Code civil (loi du 5 juillet 1885) : un titre public, délivré à la suite d'une purge relativement simple, constate les limites des immeubles, ainsi que les droits et charges du propriétaire, et permet la transmission rapide de la propriété; il simplifie aussi le fonctionnement du régime hypothécaire.

Les essais de crédit foncier ont été moins heureux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est par l'agriculture que commence nécessairement l'exploitation des colonies. Seul, le travail du sol, dans ses formes et ses manifestations variées, est capable d'amener les colons, d'accroître le peuplement, de préparer l'aisance et la richesse, de créer des besoins nouveaux, d'ouvrir ainsi la route au commerce et à l'industrie; seul également, il peut engendrer la solidarité nécessaire, la communauté d'intérêts désirable entre le colon et l'indigène, implanter la civilisation de la mère patrie et réaliser l'assimilation. La cueillette des produits naturels récoltés sans culture ne constitue jamais qu'une ressource du début; elle ne saurait alimenter suffisamment l'activité de la colonie.

Un des problèmes les plus délicats, celui de la main-d'œuvre, suscite souvent de graves embarras. Dans les régions tempérées, l'immigration européenne fournit au besoin un nombre suffisant de travailleurs. Mais dans les contrées chaudes, dans la zone tropicale, l'Européen, frappé d'une véritable incapacité physique, risque sa santé et sa vie en essayant de cultiver lui-même, et se voit obligé de recourir exclusivement à la main-d'œuvre indigène ou à celle d'ouvriers étrangers d'une acclimatation facile; la terre conquise cesse d'être une colonie de peuplement et devient uniquement une colonie d'exploitation. Tout va sans trop de peine lorsque le pays possède une population dense et habituée au labeur des champs; les difficultés naissent lorsque les autochtones sont clairsemés ou indolents et rebelles au travail, cas fréquent sous les climats torrides. Beaucoup de nos possessions ont été ainsi enrayées dans leur développement.

Autrefois, la colonisation se procurait des bras par l'esclavage : ce régime barbare tarit les sources du recrutement local en provoquant des guerres incessantes, en épuisant les races africaines, en inculquant plus tard aux émancipés l'horreur de leur ancienne et asservissante profession. Puis vinrent les contrats d'engagement, en vertu desquels de nombreux artisans empruntés aux populations surabondantes de l'Asie aliénaient volontairement leur liberté pour un temps déterminé; c'était encore une forme, plus humaine il est vrai, du travail forcé; l'expédient ne pouvait être que provisoire. La seule méthode réellement acceptable devait être l'amélioration de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la race indigène par la pacification, par la répression de la traite, par la lutte contre l'alcoolisme et contre les ravages de l'opium, par la prophylaxie des maladies contagieuses, par le relèvement du niveau moral, par l'instruction, par l'accroissement du bien-être, par la bonté et la justice.

Plusieurs nations ont voulu utiliser l'émigration pénale; les lois françaises sur la transportation et la relégation tendaient à ce but. Le résultat n'a pas été conforme aux espérances : si le principe était bon, l'application laissait à désirer; la main-d'œuvre pénale semble ne convenir qu'aux grands chantiers de ports ou de chemins de fer.

L'émigration libre, intense chez les peuples pauvres et à forte natalité, l'est très peu chez les autres peuples. On sait l'attachement des Français à leur sol généreux et la répugnance qu'ils éprouvent à s'expatrier. Néanmoins, depuis quelques années, les départs pour les colonies sont moins rares. Pendant la dernière période de vingt ans, plus de 20,000 nationaux ont pris le chemin de la Tunisie.

Avant tout, il faut multiplier les cultures vivrières, si elles sont insuffisantes. Les besoins du peuplement en font une nécessité impérieuse.

De prime abord, la monoculture, c'est-à-dire l'extension au territoire entier d'une colonie de la culture qui y réussit le mieux, est de nature à tenter et à séduire les colons. Pourtant, elle constitue un danger redoutable et une cause fatale de ruine après l'ère plus ou moins longue de prospérité initiale. Une mauvaise récolte et à fortiori la succession d'années défavorables, une baisse subite des cours, la fermeture d'un marché amènent inévitablement des désastres. Le sol, dépouillé sans trêve des mêmes éléments, se tarit et s'épuise. Rien n'est d'ailleurs plus propice aux maladies parasitaires, à la pullulation des insectes et des rongeurs, que cette continuité dans la nature de la végétation. À un autre point de vue, la monoculture laisse les travailleurs inoccupés durant une partie de l'année et entraîne un fâcheux gaspillage des forces disponibles. Nous n'avons pas su échapper à l'écueil; nos colonies productrices de cannes à sucre ont été cruellement frappées; aujourd'hui encore, la place excessive donnée à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culture du riz en Indo-Chine expose la population à des famines ou à des souffrances périodiques. Les Anglais et les Hollandais ont eu la sagesse de se prémunir contre le péril.

Certes, une culture dominante s'impose ordinairement. Mais elle n'exclut pas des cultures parallèles, appropriées au climat, aux qualités du terrain, aux aptitudes des ouvriers. Cette variété prévient les désastres, établit des compensations entre les bénéfices et les pertes, assure la stabilité relative du revenu.

Aux colonies comme dans la métropole, les méthodes scientifiques doivent éliminer rigoureusement l'empirisme.

Une institution extrêmement utile est celle des jardins d'essais, pourvu que ces jardins ne restent pas purement botaniques et présentent un caractère franchement agricole, qu'ils servent de champs d'expériences pour la culture et les engrais, qu'ils comprennent au besoin des pépinières et puissent ainsi distribuer des plants, qu'ils aient comme annexes des laboratoires et des observatoires météorologiques, qu'ils soient dirigés par des spécialistes capables d'étudier les maladies parasitaires et de guider efficacement les cultivateurs. Habilement organisés et conduits, ces centres d'études et d'informations rendent d'inappréciables services.

Il importe de développer l'instruction professionnelle locale, de donner dans la métropole aux jeunes gens que tente l'agriculture coloniale un enseignement raisonné, pratique, adapté à leur futur pays d'adoption, et de les préparer soigneusement à leur rôle de professeurs ou de chefs d'exploitation agricole.

Nos progrès vers la fin du siècle ont été considérables : les méconnaître serait une injustice. Le dévouement des autorités coloniales aux intérêts de l'agriculture n'a cessé de s'affirmer et leurs efforts sont maintenant secondés par des chambres consultatives, des comités, des comices, des concours, etc.

L'*Algérie* est le joyau des colonies françaises et appelle, à ce titre, des indications un peu plus détaillées. Elle comprend quatre zones culturales, qui sont, en allant de la mer vers le Sahara : 1° la région marine ou zone de l'oranger, humide, arrosée par des pluies abon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dantes sauf en été, propre à la grande culture, à l'exploitation intensive du sol, à l'engraissement du gros bétail, à l'horticulture fruitière et maraîchère, à la viticulture de rendement élevé; 2° la région montagneuse ou zone de l'olivier, salubre, tempérée vers la zone marine et plus froide vers les sommets, assez semblable au centre de la France si ce n'est pour le régime des pluies, offrant des forêts magnifiques (chênes, oliviers et caroubiers), présentant de belles prairies naturelles, convenant à l'orge et au blé, éminemment appropriée à l'arboriculture, donnant des vins colorés et alcooliques, favorable surtout aux bovins indigènes; 3° la région des Hauts-Plateaux ou pays du mouton et de la chèvre, faiblement pluvieuse, exposée aux vents secs et aux bourrasques de neige, cultivable seulement sur certains points, pauvre en forêts, ne comportant que la culture des céréales et l'élevage; 4° la zone désertique, semée d'oasis grâce à des sources naturelles ou à des puits artésiens, mais dépourvue d'intérêt réel pour la colonisation agricole.

On distingue trois sortes d'agriculture : arabe, kabyle et européenne. L'Arabe, cultivateur ou pasteur, ne demande au sol que le strict nécessaire, le met en valeur par les moyens les plus rudimentaires, n'a d'autre matériel qu'une charrue primitive et une herse, s'abstient du binage, du sarclage et de la fumure; il n'en est pas moins un grand producteur de céréales et de beaucoup le principal éleveur. Très différent de l'Arabe, le Kabyle, qui habite surtout des régions montagneuses, aime le travail de la terre, est profondément attaché au sol, s'ingénie à en tirer le meilleur parti, se livre aux cultures les plus variées et spécialement à l'arboriculture; la femme elle-même apporte un utile concours à l'œuvre du mari, presque toujours monogame. L'Européen n'a pu, malgré des tentatives réitérées, introduire en Algérie les cultures coloniales et s'est vu confiné dans des productions analogues à celles de la métropole; mais il use des méthodes et du matériel perfectionnés de l'Europe; son activité se concentre de préférence sur la viticulture et sur quelques cultures industrielles.

D'après la dernière statistique agricole publiée par le Ministère de l'agriculture, la répartition générale du sol aurait été la suivante en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1882 et 1892, pour une surface totale recensée de 34,833,400 hectares :

DÉSIGNATION DES TERRES.		SUPERFICIE. 1882.	SUPERFICIE. 1892.
		hectares.	hectares.
Terres labourables.	Céréales et autres grains alimentaires	2,949,500	3,026,400
	Culture potagère et maraîchère	24,700	24,100
	Pommes de terre	8,160	11,150
	Tubercules autres que les pommes de terre	2,720	5,180
	Cultures industrielles	14,220	9,700
	Prairies artificielles et fourrages annuels	49,150	65,500
	Jachères	993,200	964,500
	TERRES labourables	4,041,650	4,106,530
Cultures permanentes et non assolées.	Vignes	50,900	112,600
	Prés naturels et herbages permanents	545,800	896,700
	Cultures arborescentes en masse	1,600	66,000
	Vergers	22,800	48,000
	Jardins de plaisance	610	720
	Bois et forêts	2,176,000	2,294,000
	CULTURES permanentes et non assolées.	2,797,710	3,418,020
	TOTAUX de la superficie cultivée	6,839,360	7,524,550
Superficie non cultivée		4,512,500	4,339,400
	TOTAUX du territoire agricole	11,351,860	11,863,950

Une brochure officielle du Gouvernement général parue en 1900 évalue la superficie moyenne des cultures de céréales, pour la période 1890-1899, à 2,788,800 hectares (culture indigène, 2,338,500 hectares; culture européenne, 450,300 hectares) et celle des vignobles, pour l'année 1899, à 138,000 hectares.

La fin du siècle a été marquée par un vif essor du commerce d'exportation des primeurs.

En 1892, le nombre des cultivateurs propriétaires était de 531,350, dont 453,190 exclusivement occupés de la culture de leurs terres; celui des cultivateurs non propriétaires, de 189,410; celui des charrues, de 307,880.

La *Tunisie*, sœur de l'Algérie, était célèbre, sous la domination

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

romaine, par l'abondance et la qualité de ses produits agricoles. Plus tard, la culture fit place à l'élevage du bétail, et l'étendue des terrains en friche ne cessa de s'accroître. Un des bienfaits du protectorat français a été de renouer la tradition que les musulmans avaient perdue.

D'une manière générale, la partie nord de la Tunisie est d'une très grande fertilité. Le centre et les bords du golfe de Gabès sont moins favorisés; cependant l'alfa s'y rencontre sur de vastes zones. Dans la région du Sud ou des oasis, le terrain sablonneux acquiert une surprenante fécondité par l'arrosage; les palmiers surtout y prospèrent et donnent des dattes réputées les meilleures du monde.

Au début de la colonisation, les efforts s'orientèrent principalement vers la viticulture. Le Gouvernement essaya, avec beaucoup de sagesse, d'amener les colons au système des cultures multiples, de développer les cultures fruitières et spécialement l'oléiculture.

En 1900, la surface consacrée aux céréales atteignait 789,000 hectares, dont 429,000 pour le blé et 340,000 pour l'orge. La vigne occupait 11,400 hectares environ; elle s'étendait plus spécialement dans la vallée de la Medjerda et dans la région du cap Bon. Reconstituée aux abords de Sfax, la culture de l'olivier couvrait plus de 200,000 hectares; on évaluait la production d'huile à 340,000 hectolitres.

Le recensement de 1901 accusait une population française ou étrangère de 109,300 âmes : 26,700 Français, 67,400 Italiens, 12,100 Maltais, etc. D'après des constatations faites en 1896, le cinquième de la population française se livrait à l'agriculture.

Il eût été intéressant de présenter ici un état récapitulatif des surfaces affectées aux diverses cultures dans nos possessions autres que l'Algérie et la Tunisie. Malheureusement, les statistiques agricoles sont incomplètes. Voici, du moins, une liste des productions caractéristiques pour chaque colonie ou groupe de colonies :

Congo et autres établissements français de la côte occidentale d'Afrique. — Huile de palme, caoutchouc et gutta-percha, graines et fruits oléagineux, bois d'ébénisterie et de teinture, café, cacao.

Guadeloupe. — Sucre, cacao, café, bois de teinture, rocou, vanille.

Guyane. — Huiles volatiles ou essences, caoutchouc, cacao, bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Inde française. — Arachides, indigo, racines de curcuma, café, tabac, graines oléagineuses.

Indo-Chine. — Riz, poivre, caoutchouc, huiles volatiles et essences, thé, coprah, sucre, résine, bois d'ébénisterie, tabac, graines de sésame, gommes, etc.

Madagascar. — Phormium tenax, caoutchouc, vanille, cire, résines.

Martinique. — Sucre, cacao, fruits médicinaux, bois de teinture, café.

Mayotte et Nossi-Bé. — Vanille, sucre.

Établissements français en Océanie. — Café, vanille, coprah.

Réunion. — Sucre, vanille, sagou, salep, fécules, huiles volatiles ou essences, café, phormium tenax, abaca, autres végétaux filamenteux.

Sénégal. — Arachides, gommes, caoutchouc, amandes de palmiste, acajou.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 5. PRODUITS AGRICOLES.

1. **Céréales.** — Pendant la dernière partie du siècle, les surfaces cultivées en céréales dans l'Europe occidentale ont, sauf pour l'avoine, subi une diminution notable, due au développement des cultures industrielles et des cultures fourragères, ainsi qu'aux facilités d'approvisionnement extérieur en cas de mauvaise récolte :

	1876–1880. — hectares.	1896. — hectares.
Blé	19,601,000	18,748,000
Seigle	11,678,000	11,449,000
Orge	6,774,000	6,432,000
Avoine	12,222,000	13,620,000
Maïs	3,562,000	3,467,000

Malgré la réduction des surfaces emblavées, la production s'est élevée grâce à l'augmentation du rendement.

Tandis que le domaine des céréales se restreignait dans l'Europe occidentale, il étendait au contraire ses limites dans l'Europe orientale; l'accroissement, de 1876 à 1896, était de 9,321,000 hectares (blé, 4,889,000 hectares; seigle, 330,000; orge, 2,027,000; avoine, 937,000; maïs, 1,138,000). Quoique en progrès, le rendement ne présentait pas une marche ascendante aussi rapide que dans l'Ouest.

M. Grandeau donne les chiffres suivants pour la récolte totale annuelle des céréales dans le monde, de 1878 à 1882 et de 1893 à 1897 :

	1878–1882. — millions de quintaux.	1893–1897. — millions de quintaux.
Blé	554,2	642,7
Seigle	303,7	370,1
Orge	176,4	214,4
Avoine	319,7	408,7
Maïs	492,0	608,4
TOTAUX	1,846,0	2,244,3

L'accroissement de la population a suivi une progression parallèle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la période décennale 1886-1895, les rendements moyens en quintaux métriques à l'hectare ont été les suivants :

RÉGIONS.	BLÉ.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.	MAÏS.
Europe occidentale	11 16	10 89	13 18	12 01	10 43
Europe orientale	7 36	6 64	7 78	6 45	10 60
Europe entière	9 17	7 79	10 07	8 86	10 72
États-Unis	8 58	7 95	12 66	9 36	14 79
Japon	10 87	11 95	13 22	//	//
Indes orientales	6 32	//	//	//	//

Au cours des deux années extrêmes de la période 1887-1897, les céréales et les farines ont donné lieu à des mouvements d'importation ou d'exportation de 180 et 260 millions de quintaux environ pour le monde entier.

Ces indications d'ensemble sur la production des céréales dans le monde seront utilement complétées par quelques indications spéciales à divers pays et extraites d'une remarquable étude de M. Levasseur :

PAYS.	RÉCOLTE MOYENNE DE 1891 À 1900. (En millions de quintaux.)						RENDEMENTS À L'HECTARE (1900). (En quintaux.)				
	BLÉ.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.	MAÏS.	ENSEMBLE.	BLÉ.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.	MAÏS.
États-Unis	140.3	6.7	15.9	105.5	481.7	750.1	11.4	10.6	16.9	12.9	23.0
Russie	84.1	192.2	49.1	101.0	9.3	435.7	8.6	//	//	//	//
Allemagne	31.9	73.8	27.3	55.1	//	188.1	18.7	14.4	8.0	17.2	//
France	84.1	16.5	9.9	44.3	6.7	161.5	12.9	10.6	12.1	10.5	10.5
Hongrie	40.2	13.1	12.8	11.1	35.4	112.6	12.0	9.8	11.5	10.3	14.4
Autriche	11.8	18.6	13.2	17.2	4.2	65.0	10.4	8.2	10.8	9.0	11.7
Grande-Bretagne et Irlande	15.1	//	16.3	30.1	//	62.5	19.6	//	18.1	17.0	//
Italie	35.4	1.0	2.0	2.8	19.4	60.6	8.8	//	//	//	//
Roumanie	14.9	1.4	4.3	1.9	18.2	40.7	9.4	8.5	7.2	6.0	10.6
Suède	1.2	5.8	3.1	10.7	//	20.8	15.8	13.9	13.6	11.4	//
République Argentine	18.5	//	//	//	1.0	19.5	//	//	//	//	//
Danemark	1.0	4.9	5.0	6.6	//	17.5	//	//	//	//	//
Belgique	3.3	4.7	0.8	5.0	//	13.8	17.4	21.9	19.4	20.4	//
Pays-Bas	1.3	3.3	0.9	2.5	//	8.0	21.0	15.9	22.9	21.2	//
Norvège	0.08	0.2	0.9	1.6	//	2.8	18.7	17.4	18.7	18.6	//
Uruguay	2.0	//	//	//	//	2.0	3.3	//	//	//	//

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le tableau précédent montre que les principaux pays producteurs sont : pour le blé, les États-Unis, la Russie, la France et la Hongrie; pour le seigle et l'orge, la Russie et l'Allemagne; pour l'avoine, les États-Unis, la Russie, l'Allemagne et la France; pour le maïs, les États-Unis et la Hongrie. Des différences considérables existent entre les rendements dans les différentes régions; l'intensité de la culture varie généralement en sens inverse de la proportion des surfaces emblavées à la superficie totale du territoire; un exemple frappant est celui de l'Irlande, dont la récolte de froment dépasse 30 quintaux par hectare.

Parmi les céréales, le blé, le seigle, le méteil et le sarrasin servent à l'alimentation humaine sous forme de pain.

D'après M. Davis Wood, le nombre des mangeurs de pain, légèrement supérieur au tiers de la population humaine, était de 510 millions en 1895. Il avait augmenté de 37 p. 100 depuis 1871, alors que les surfaces emblavées en froment, seigle, méteil et sarrasin gagnaient seulement 7,6 p. 100 (112,700,000 hectares, au lieu de de 104,700,000). En supposant invariables les rendements moyens, M. Wood concluait à la nécessité d'une extension immédiate de 20 millions d'hectares et d'une extension annuelle de 1,500,000 hectares.

J'ai indiqué, page 175, la production du monde en blé et seigle pendant les périodes 1878-1882 et 1893-1897. Cette production s'est répartie ainsi entre les pays d'Europe et les pays hors d'Europe :

	1878–1882.	1883–1897.
	millions de quintaux.	millions de quintaux.
Pays d'Europe	613	752
Hors d'Europe	245	261

Mais, pour avoir la consommation, il faut déduire les semences. Le poids ainsi dépensé atteint par quintal de récolte 13 kilogr. 2 dans l'Europe occidentale, 17 kilogr. 9 dans l'Europe orientale et 15 kilogr. 6 dans l'ensemble de l'Europe, ce qui correspond respectivement, pour un grain de semence, à des productions de 7 grains 6, 5 grains 5 et 6 grains 4. Tout compte fait, M. Grandeau estime la consommation

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyenne annuelle par tête à 198 kilogrammes, de 1878 à 1882, et à 189 kilogrammes, de 1893 à 1897. Suivant une autre évaluation relative à la période 1891-1895, la consommation par tête aurait été de 186 kilogrammes dans l'Europe occidentale, de 168 kilogrammes dans l'Europe orientale et de 179 kilogrammes dans l'ensemble de l'Europe. Durant cette dernière période, les mouvements du blé et du seigle se seraient soldés par un excédent annuel d'importation de 123 millions de quintaux pour l'Europe occidentale, par un excédent d'exportation de 61 millions de quintaux pour l'Europe orientale et par un excédent d'importation de 62 millions de quintaux pour l'Europe entière.

Le blé a trop d'importance pour ne pas être envisagé isolément au point de vue de sa production et de sa consommation dans le monde.

Comme nous l'avons vu, M. Grandeau évalue la récolte annuelle moyenne de la période 1878-1882 à 554 millions de quintaux et celle de la période 1893-1897 à 643 millions de quintaux. De ces deux chiffres, le premier concorde presque rigoureusement avec celui auquel est arrivé M. Tisserand dans son introduction à la Statistique agricole décennale de 1882 et qui était de 555 millions de quintaux. Le deuxième se trouve également confirmé par la statistique décennale de 1892, dont les relevés pour la période 1888-1896 se résument ainsi (en millions de quintaux) :

Europe	376,0
Amérique	160,1
Asie	84,8
Afrique	11,4
Australie	8,8
TOTAL	641,1

M. Grandeau fournit aussi une estimation relative à la période décennale 1891-1900. Il la déduit des études de M. Levasseur en ajoutant la production de l'Espagne (22 millions de quintaux), de la péninsule Pélasgique (20 millions), du Canada (14 millions), du Mexique (5 millions), du Chili (4 millions), de la Russie d'Asie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(27 millions), des Indes britanniques (63 millions), du Japon (5 millions), de l'Algérie (6 millions), de la Tunisie (1,700,000), de l'Égypte (5 millions), du Cap (500,000), de l'Australie (11 millions). Il obtient un total de 664 millions de quintaux, non compris l'Amérique centrale, la partie intertropicale de l'Amérique du Sud, la Chine, l'Asie centrale, l'Asie occidentale, l'Afrique centrale et l'Afrique méridionale en dehors du Cap, au sujet desquelles les renseignements font défaut et qui n'ont qu'une très faible récolte ou ne produisent que pour leur consommation intérieure.

Une observation intéressante se dégage de l'examen des tableaux élémentaires ci-dessus résumés. Abstraction faite de la progression due à l'accroissement des surfaces emblavées et du rendement, la production globale du monde ne subit que des variations minimes, représentant une augmentation ou une diminution de 3 p. 100 sur la récolte moyenne. Le déficit de certains pays et l'excédent des autres se compensent à peu près. Grâce aux facilités de transport et au jeu des stocks, l'équilibre s'établit sans peine entre les besoins et les ressources.

Quelques pays, comme la Grande-Bretagne, ont sensiblement restreint, vers la fin du siècle, les surfaces consacrées à la culture du blé. Ailleurs et notamment en France, les modifications sont d'importance secondaire. L'étendue emblavée a crû très rapidement aux États-Unis jusqu'en 1880; depuis, l'augmentation est plus lente. On constate une extension notable en Russie. Voici, du reste, quelques données précises concernant les principaux centres de production :

NOMS DES PAYS.	1870 [1].	1880 [1].	1890 [1].	1900.
	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.
États-Unis	7,776,000	15,390,000	14,620,500	17,194,000
Russie d'Europe, moins la Pologne	11,623,000	11,704,500	13,203,000	18,694,000
France	7,047,000	6,885,000	7,047,000	6,864,000
Indes britanniques	//	//	10,773,000	//
Hongrie	2,025,000	2,430,000	2,997,000	3,564,000

[1] Par suite de l'insuffisance des statistiques, plusieurs des chiffres de ce tableau correspondent non à l'année indiquée, mais à une année très voisine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S'aidant des statistiques de M. Beerbohm, le rapporteur du jury de 1900 a dressé le tableau suivant de la consommation annuelle du blé en Europe, pour la période 1892-1895 :

PAYS.	CONSOMMATION	
	TOTALE.	PAR TÊTE.
	millions de quintaux.	kilogrammes.
France	94.71	246
Grande-Bretagne et Irlande	65.32	165
Russie	65.32	56
Autriche-Hongrie	50.08	116
Allemagne	41.37	79
Italie	39.19	125
Espagne et Portugal	31.02	140
Belgique	15.24	238
Roumanie	9.25	171
Bulgarie	8.70	264
Turquie d'Europe	7.62	123
Pays-Bas	6.00	125
Suisse	4.90	163
Danemark, Suède et Norvège	4.90	152
Grèce	2.72	124
Serbie	2.18	95
TOTAL ET MOYENNE	448.52	118

Le rapprochement entre la consommation totale et la production fait ressortir une insuffisance de 49 millions de quintaux 83, soit 11 p. 100 de la consommation.

Dix pays ou groupes de pays sont importateurs et six exportateurs :

PAYS IMPORTATEURS.	IMPORTATION.	PAYS EXPORTATEURS.	EXPORTATION.
	millions de quint.		millions de quint.
Grande-Bretagne et Irlande	51.14	Russie	42.97
Allemagne	11.54	Roumanie	6.07
Belgique	10.15	Autriche-Hongrie	2.34
France	8.97	Bulgarie	2.02
Italie	7.05	Turquie d'Europe	1.63
Espagne et Portugal	4.87	Serbie	0.35
Pays-Bas	4.53		
Suisse	3.51		
Danemark, Suède et Norvège	2.72		
Grèce	0.73		
TOTAUX	105.21	TOTAUX	55.38
	INSUFFISANCE EUROPÉENNE : 49.83.		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est dans la Grande-Bretagne et l'Irlande, les Pays-Bas, la Suisse, la Belgique et les États scandinaves que le rapport de l'importation à la consommation atteint le chiffre le plus élevé (78 à 56 p. 100). D'autre part, la Russie et la Roumanie ont une exportation qui représente 66 p. 100 de la consommation.

L'insuffisance européenne est comblée par les excédents des pays d'outre-mer. De 1892 à 1895, l'exportation annuelle moyenne exprimée en quintaux métriques a été de 49 millions 28 pour les États-Unis, de 10 millions 78 pour la République Argentine, de 5 millions 95 pour les Indes britanniques et de 2 millions 82 pour le Canada.

Après cet aperçu général, étudions d'un peu plus près la situation de la France, en la résumant autant que possible sous forme de tableaux :

1. SUPERFICIE CULTIVÉE EN CÉRÉALES (MILLIERS D'HECTARES).

CÉRÉALES.	1840.	1862.	1882.	1892.	1900.	MOYENNE DE 1891 À 1900.
Froment (y compris l'épeautre)..	5,587	7,457	7,191	7,167	6,864	6,803
Seigle.....	2,577	1,928	1,744	1,566	1,420	1,500
Orge.....	1,188	1,087	976	851	757	888
Méteil.....	911	514	345	263	201	250
Avoine.....	3,001	3,324	3,611	3,806	3,941	3,942
Maïs.....	632	587	548	536	541	568
Sarrasin.....	651	669	645	611	603	584
TOTAUX.....	14,547	15,566	15,060	14,800	14,327	14,535

2. PRODUCTION MOYENNE ANNUELLE EN CÉRÉALES (MILLIERS D'HECTOLITRES).

CÉRÉALES.	1834-1843.	1856-1865.	1876-1885.	1886-1895.	1891-1900.
Froment.....	69,517	99,228	101,691	107,114	110,490
Seigle.....	30,885	26,966	24,977	23,501	22,866
Orge.....	18,397	20,149	18,396	17,156	16,562
Méteil.....	11,925	9,053	6,222	4,432	3,894
Avoine.....	52,176	71,148	80,718	87,271	89,334
Maïs et millet.....	7,538	9,154	9,751	9,931	9,821
Sarrasin.....	8,544	10,769	10,098	9,576	9,027

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant la période 1891-1900, les limites des variations proportionnelles de la récolte annuelle par rapport à la récolte moyenne ont été les suivantes :

DÉSIGNATION.	FROMENT.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Récoltes supérieures à la moyenne	16	15	53	19
Récoltes inférieures à la moyenne	30	26	26	30

3. RENDEMENT EN CÉRÉALES PAR HECTARE (HECTOLITRES).

CÉRÉALES.	1840.	1862.	1882.	1892.	1891-1900.		
					MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
Froment	12 45	14 69	17 98	16 40	18 50	13 41	16 24
Seigle	10 79	12 91	16 38	14 90	16 97	11 68	15 24
Orge	14 02	18 87	19 73	18 50	20 78	13 99	18 64
Méteil	12 09	15 45	17 87	16 20	17 83	12 91	15 60
Avoine	16 30	24 40	25 15	22 80	25 22	16 28	22 66
Maïs	12 06	14 75	18 17	17 40	18 36	14 47	16 43
Sarrasin	13 01	16 26	17 29	16 50	17 15	13 28	15 44

Ce tableau montre les accroissements progressifs du rendement. M. Hélot, rapporteur du jury de 1900 pour les produits agricoles alimentaires d'origine végétale, établit que la culture de la betterave exerce une influence bienfaisante sur les cultures qui la suivent, notamment sur celle des céréales. Il attribue cette influence aux façons du sol, aux fumures, aux éléments azotés et potassiques dont les feuilles de betterave laissées après la récolte enrichissent la terre.

4. RAPPORT DE LA PRODUCTION EN CÉRÉALES À LA SEMENCE.

CÉRÉALES.	PRODUCTION PAR HECTOLITRE DE SEMENCE.			
	GRAINS.		PAILLE.	
	1882.	1892.	1882.	1892.
	hectolitres.	hectolitres.	quint. métr.	quint. métr.
Froment (y compris l'épeautre)	8 64	7 92	12 15	9 90
Seigle	7 28	6 89	10 69	10 27
Orge	8 88	8 85	7 26	6 94
Méteil	8 31	7 82	12 08	10 00
Avoine	9 83	9 74	7 53	6 92
Maïs	40 38	36 25	32 31	25 83
Sarrasin	21 89	23 91	17 64	22 59

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1882 et 1892, le poids moyen de l'hectolitre de grains a été respectivement de 76 kilogr. 31 et 76 kilogr. 93 pour le froment, 71 kilogr. 56 et 71 kilogr. 66 pour le seigle, 62 kilogr. 43 et 62 kilogr. 42 pour l'orge, 72 kilogr. 87 et 70 kilogr. 96 pour le méteil, 46 kilogr. 86 et 46 kilogr. 74 pour l'avoine, 72 kilogr. 64 et 70 kilogr. 26 pour le maïs, 62 kilogr. 71 et 59 kilogr. 65 pour le sarrasin.

5. PRIX MOYEN DE L'HECTOLITRE DE CÉRÉALES.

CÉRÉALES.	1840.	1862.	1882.	1892.	1881-1890.	1891-1900.		
						MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Froment	15 85	21 39	18 61	16 81	18 90	20 58	14 77	16 83
Seigle	10 65	13 74	12 71	11 67	12 59	13 52	9 33	11 37
Orge	8 25	10 52	11 22	10 13	11 27	11 65	9 24	10 49
Méteil	12 20	17 06	15 09	13 77	15 25	16 92	11 60	13 82
Avoine	6 20	7 52	8 26	7 73	8 97	9 45	7 81	8 66
Maïs	9 40	12 92	13 51	11 54	13 60	13 80	11 65	12 70
Sarrasin	7 25	9 14	9 83	9 09	11 13	11 13	9 32	10 40

6. VALEUR DE LA PRODUCTION ANNUELLE EN CÉRÉALES.

(Millions de francs.)

CÉRÉALES.	GRAINS.								PAILLE.		
	1840.	1862.	1882.	1892.	1900.	1876-1885.	1886-1895.	1896-1900.	1862.	1882.	1892.
Froment	1,103	2,350	2,408	1,976	1,658	2,176	1,885	1,890	567	749	762
Seigle	296	342	363	284	218	359	275	240	130	181	161
Orge	138	216	216	160	153	231	181	162	49	50	52
Méteil	144	136	93	59	42	107	64	51	42	36	27
Avoine	302	610	750	671	732	788	760	733	177	228	270
Maïs	72	112	135	112	88	148	126	107	20	32	24
Sarrasin	61	99	110	92	89	127	99	85	13	17	17
TOTAUX	2,116	3,865	4,075	3,354	2,980	3,936	3,390	3,268	998	1,293	1,313

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. IMPORTATION ET EXPORTATION DE CÉRÉALES. (MILLIERS DE QUINTAUX.)

PÉRIODES.	FROMENT, ÉPEAUTRE ET MÉTEIL. (Grains et farines.)						SEIGLE, ORGE, AVOINE, MAÏS ET SARRASIN.					
	IMPORTATION.			EXPORTATION.			IMPORTATION.			EXPORTATION.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
1827–1836.....	3,376	"	820	219	94	162	385	1	91	167	8	54
1837–1846.....	3,728	76	1,115	633	141	372	268	10	123	386	58	176
1847–1856.....	7,589	1	2,590	3,511	135	1,306	847	"	289	1,453	17	594
1857–1866.....	10,198	255	2,413	5,979	289	2,638	1,527	203	823	2,569	73	1,428
1867–1876.....	10,379	1,384	5,751	3,064	112	1,595	4,421	1,000	2,942	7,236	1,233	3,258
1877–1886.....	22,330	3,482	12,290	3,715	136	619	8.750	5,019	6,988	7,777	1,550	2,351
1887–1896.....	20,589	1,873	11,359	358	74	185	10,917	2,979	7,306	3,012	378	1,042
1897–1900.....	20,060	1,854	7,170	567	265	376	10,866	6,426	8,362	594	224	466

8. PRODUCTION ANNUELLE ET RENDEMENT PAR HECTARE EN BLÉ.
IMPORTATION ET EXPORTATION.

PÉRIODES.	RENDEMENT PAR HECTARE. (En hectolitres.)			PRODUCTION. (En milliers d'hectolitres.)			IMPORTATION. (En milliers d'hectolit.)			EXPORTATION. (En milliers d'hectolit.)		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
1831–1840.....	15 52	11 04	12 77	80,880	56,430	68,133	2,241	"	963	784	223	367
1841–1850.....	16 32	12 76	13 68	97,611	71,314	79,590	10,095	1	2,223	4,346	197	1,249
1851–1860.....	16 75	10 26	13 99	110,426	63,709	90,074	8,773	103	3,102	8,177	169	2,874
1861–1870.....	16 88	11 12	14 28	116,783	75,116	99,211	13,925	343	5,180	6,861	563	2,051
1871–1880.....	19 36	10 78	14 60	133,130	69,276	107,542	29,788	4,651	12,956	6,556	155	2,634
1881–1890.....	17 70	13 91	15 65	116,916	96,810	109.053	17,884	9,179	14,240	433	105	251
1891–1900.....	18 50	13 19	16 24	128,419	86,900	110,512	27,549	2,114	13,177	798	136	392

L'un des faits principaux mis en évidence par le tableau 8 est l'accroissement continu du rendement unitaire. Depuis 1831, la production a augmenté d'un peu plus de 60 p. 100. Mais une augmentation correspondante s'est manifestée dans les besoins. Pendant la dernière période décennale du XIX^e^ siècle, nous avons dû demander à l'étranger un appoint représentant le huitième ou le neuvième de notre récolte moyenne. Un relèvement de 2 hectolitres dans la production à l'hectare permettrait à la France de se suffire en année ordinaire, et cette amélioration ne paraît pas irréalisable. Au premier rang des pays qui complètent nos approvisionnements se placent actuellement les États-Unis, la Russie, l'Algérie, la Tunisie, les Indes anglaises, la République Argentine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. PRIX MOYEN DE L'HECTOLITRE DE BLÉ.

PÉRIODES.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	PÉRIODES.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.		fr. c.	fr. c.	fr. c.
1801-1810..	25 14	15 17	19 94	1851-1860..	30 75	14 48	22 11
1811-1820..	36 16	17 73	24 61	1861-1870..	26 08	16 94	21 47
1821-1830..	22 59	15 49	18 38	1871-1880..	26 65	19 38	23 09
1831-1840..	22 14	15 25	18 94	1881-1890..	22 28	16 80	18 89
1841-1850..	29 01	14 32	19 74	1891-1900..	20 58	14 40	16 83

Grâce aux facilités contemporaines des transports, les fluctuations se sont restreintes. L'abaissement des cours a, d'ailleurs, été continu de 1871 à 1900.

La moyenne des surfaces affectées à la culture du blé, de l'orge, de l'avoine, du maïs, et celle de la production pendant la période décennale 1890-1899 ont été les suivantes pour notre grande colonie algérienne :

CÉRÉALES.	SUPERFICIE. (En milliers d'hectares.)			PRODUCTION. (En milliers de quintaux.)		
	CULTURE INDIGÈNE.	CULTURE EUROPÉENNE.	ENSEMBLE.	CULTURE INDIGÈNE.	CULTURE EUROPÉENNE.	ENSEMBLE.
Blé.....	1,021	263	1,284	4,836	1,809	6,645
Orge.....	1,277	120	1,397	7,195	991	8,186
Avoine.....	5	57	62	41	584	625
Maïs.....	9	5	14	48	50	98

Il faut y ajouter la production des diverses variétés de sorgho. Les indigènes récoltent notamment 140,000 quintaux de bechna.

Jusqu'ici, je n'ai pas parlé du riz, malgré son importance pour l'alimentation humaine. L'Italie et, dans une moindre mesure, l'Espagne sont les seuls pays européens qui le cultivent; encore la production italienne a-t-elle subi, depuis trente ans, une diminution notable et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

continue : 9,800,000 hectolitres de 1870 à 1874, 7,280,000 de 1879 à 1883, 6,290,000 de 1884 à 1888, 5,860,000 de 1892 à 1899. Cette décroissance a deux causes principales : la concurrence asiatique et les inconvénients, pour la santé publique, d'une culture exigeant des mouvements d'eau périodiques.

Les terres de prédilection du riz sont celles de la Chine, des Indes anglaises, du Japon, de l'Indo-Chine, de la Corée, du Siam.

Bon an mal an, l'excédent de notre importation sur l'exportation du riz sous ses diverses formes approche de 130,000 tonnes.

2. Pommes de terre. — Parmi les produits maraîchers de grande culture, la première place appartient à la pomme de terre. Vers la fin du siècle, la superficie occupée par ce tubercule en Europe était évaluée à 11,220,000 hectares, dont 6,990,000 hectares pour l'Europe occidentale et 4,230,000 hectares pour l'Europe orientale.

Les études de M. Levasseur et les renseignements annexés à la statistique du Ministère de l'agriculture (année 1900) assignent les valeurs suivantes à la surface cultivée et à la récolte dans les principaux pays producteurs :

PAYS.	SUPERFICIE EN 1900. (Milliers d'hectares.)	PRODUCTION. (Milliers de quintaux.)		RENDEMENT À L'HECTARE EN 1900. (Quintaux.)
		1900.	1891-1900.	
Allemagne	3,219	405,853	318,500	126
Russie	2,826	240,018	192,200	85
France	1,510	122,541	122,986	81
Autriche	1,168	117,020	94,600	100
États-Unis	1,056	73,824	57,400	70
Hongrie	575	48,622	35,400	85
Grande-Bretagne et Irlande	492	46,500	57,900	94
Suède	155	24,644	13,300	159
Pays-Bas	141	24,185	20,500	172
Belgique	141	23,926	29,400	170

Voici quelles ont été, par période décennale depuis 1831, notre production, nos importations et nos exportations en milliers de quintaux métriques :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PÉRIODES.	PRODUCTION			IMPORTATION	EXPORTATION
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MOYENNE.	MOYENNE.
1831–1840.....	77,676	38,018	59,071	8	33
1841–1850.....	89,500	56,883	71,398	9	29
1851–1860.....	83,075	46,772	63,163	21	350
1861–1870.....	108,153	70,513	87,617	76	961
1871–1880.....	112,408	77,430	91,013	149	1,706
1881–1890.....	117,057	91,956	106,630	212	1,266
1891–1900.....	129,453	111,673	122,986	389	1,609

La récolte moyenne de la période 1891-1900 peut être estimée à 6 1 2 millions de francs.

3. Produits des cultures fourragères. — Sous la désignation de fourrages, on comprend les produits des prairies artificielles, des prés naturels permanents, des prés temporaires, des herbages pâturés, ainsi que les racines servant à l'alimentation des animaux et les plantes fourragères annuelles.

Les tableaux suivants reproduisent quelques chiffres caractéristiques extraits des relevés périodiques du Ministère de l'agriculture :

PRAIRIES NATURELLES OU ARTIFICIELLES.

SUPERFICIE ET PRODUCTION.			1840.	1862.	1882.	1892.
Superficie. (Milliers d'hectares.)		Prairies artificielles.....	1,577	2,773	2,845	2,973
		Trèfle incarnat.....			285	249
		Prairies naturelles irriguées.....	4,198	5,021	2,361	2,394
	Prés secs.	Prairies non irriguées.....			1,755	2,009
		Prés temporaires.....			409	310
		Herbages pâturés permanents....			1,422	1,517
		TOTAUX.....	5,775	7,794	9,077	9,452
Production de foin.		Quantité (milliers de quintaux).....	152,452	263,758	320,086	267,667
		Valeur (millions de francs).....	664	1,589	1,889	2,086

RACINES ET FOURRAGES ANNUELS.

SUPERFICIE ET PRODUCTION.		1882.	1892.
Superficie (milliers d'hectares).....		988	1,252
Production.	Quantité (milliers de quintaux).....	150,989	191,166
	Valeur (millions de francs).....	428	547

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au premier rang des racines fourragères se placent les betteraves :

SUPERFICIE ET PRODUCTION.		1892.	1900.	1891-1900.
Superficie (milliers d'hectares)		391	492	417
Production.	Quantité (milliers de quintaux)	101,534	110,288	102,373
	Valeur (millions de francs)	232	219	205

4. Produits des cultures industrielles. — 1. *Graines et fruits oléagineux. Textiles.* — Les cultures exclusivement *oléagineuses* (colza, navette, œillette, cameline) se sont considérablement réduites sur le territoire français, comme l'indiquent les chiffres ci-après :

CULTURES.	1862.	1882.	1892.	1900.
	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.
Colza	201,515	92,765	67,966	38,715
Navette	40,366	17,595	11,617	6,109
Œillette	47,678	24,759	15,900	6,624
Cameline	5,707	1,727	992	273
Totaux	295,266	136,846	96,475	51,721

D'après la statistique agricole décennale de 1892, les 96,475 hectares encore cultivés à cette époque produisaient 1,581,000 hectolitres de graines, 379,000 hectolitres d'huile et 558,000 quintaux métriques de tourteaux.

La réduction éprouvée par l'aire de culture des graines oléagineuses résulte non seulement de l'usage chaque jour plus répandu du gaz et des huiles de pétrole, mais encore et surtout de la concurrence des graines et fruits oléagineux exotiques. Notre importation sans cesse grandissante comprenait, par exemple, en 1900 : 134,267 tonnes d'arachides en cosses, achetées principalement au Sénégal et dans les possessions anglaises de l'Afrique occidentale; 24,296 tonnes d'arachides décortiquées (Indes françaises, Indes anglaises); 106,102 tonnes d'amandes desséchées de coco ou coprah (Philippines, Indes hollandaises, Indes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

anglaises, îles diverses de l'Océanie, possessions anglaises de l'Afrique orientale, Indo-Chine, possessions anglaises de l'Amérique); 104,820 tonnes de graines de lin (République Argentine, Indes anglaises, Russie, Belgique, États-Unis); 69,690 tonnes de graines de sésame (Indes anglaises, Turquie, Chine); 50,125 tonnes de graines de coton (Égypte, États-Unis); 45,203 tonnes de graines de navette (Roumanie, Russie, République Argentine); 29,989 tonnes de graines de moutarde et colza des Indes (Indes anglaises, Russie); 21,913 tonnes de graines de pavot (Indes anglaises, Turquie); 15,016 tonnes de colza d'Europe (Roumanie, Russie); 12,304 tonnes de graines de ravison (Russie, Roumanie); 8,295 tonnes d'amandes de palmiste (Établissements français et anglais de la Côte occidentale d'Afrique); 7,924 tonnes de graines de chènevis (Russie, Allemagne, Roumanie, Turquie); 4,819 tonnes de graines de touloucouna, mowra et illipé (Indes anglaises); etc. Au total, cette importation représentait une valeur de 180 millions de francs environ.

Comme le montre le court aperçu qui précède, les arachides tiennent le premier rang parmi les graines et fruits oléagineux exotiques importés en France pour la fabrication de l'huile. L'arachide ou pistache de terre est une légumineuse croissant dans tous les pays chauds, en Afrique, aux Indes, en Amérique, etc. Tandis qu'une partie de ses rameaux poussent droits, d'autres se couchent sur la terre; ceux-ci fructifient seuls. L'ovaire pénètre dans le sol, après s'être débarrassé des organes floraux, et forme une gousse renfermant deux amandes. On retire l'huile de ces amandes par expression, avec ou sans l'intervention de la chaleur : l'huile extraite à froid est propre aux usages culinaires. La culture de l'arachide a pris une énorme extension au Sénégal, depuis 1840.

Certaines cultures arborescentes fournissent des fruits oléagineux : telles, pour la France, celles de l'olivier, du noyer, de l'amandier, du hêtre.

L'olivier tient de beaucoup le premier rang, tant par la superficie occupée (133,400 hectares en 1902) que par la qualité de l'huile extraite du fruit. Peu à peu, il s'est concentré sur une zone assez étroite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du littoral méditerranéen, cédant pour le surplus la place à la vigne et au mûrier.

En 1882 et 1892, les cultures arborescentes donnaient respectivement 167,000 et 182,000 hectolitres d'huile, 334,000 et 295,000 quintaux métriques de tourteaux. Leur production est loin de suffire aux besoins de la France : pendant l'année 1900, nous avons importé 15 millions 385,000 kilogrammes d'huile d'Algérie, de Tunisie, d'Italie, d'Espagne, tandis que notre exportation ne dépassait pas 6,074,000 kilogrammes.

La culture du lin et celle du chanvre sont à la fois *textiles* et *oléagineuses*. Elles se sont restreintes dans une forte proportion sur le sol français :

CULTURES.	1840.	1852.	1862.	1882.	1892.	1900.
	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.	hectares.
Lin	98,241	80,336	105,455	44,148	25,338	21,260
Chanvre	176,148	125,357	100,114	63,484	39,774	26,790

Une diminution considérable en est résultée dans la production de filasse :

CULTURES.	1862.	1882.	1892.	1900.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.	quintaux.
Lin	659,608	317,285	149,982	194,155
Chanvre	558,619	433,106	246,500	185,125

La quantité d'huile de lin ou de chanvre relevée aux statistiques agricoles décennales de 1882 et de 1892 n'a pas dépassé 23,394 et 14,137 hectolitres.

Diverses causes ont concouru à cette réduction de l'aire du lin et du chanvre : la concurrence du coton et d'autres fibres végétales; le développement de la marine à vapeur et, par suite, la moindre con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sommation de toiles à voiles et de cordages; les bénéfices supérieurs fournis par d'autres cultures. L'allocation des primes votées par les Chambres a été impuissante à enrayer le mouvement, qui, d'ailleurs, s'est également manifesté chez plusieurs peuples voisins.

Le pays qui produit le plus de lin et de chanvre en Europe est la Russie. D'après l'ouvrage publié pour l'Exposition de 1900 sous la direction de M. de Kovalevsky, l'aire de culture du lin serait de 1 million 331,000 hectares et celle du chanvre de 515,000 hectares. Les statistiques du Ministère français de l'agriculture indiquent des chiffres sensiblement plus élevés, abstraction faite de la Pologne, mais y compris le Caucase du Nord : lin, 1,680,000 hectares; chanvre, 772,000 hectares. Ensuite vient l'Autriche-Hongrie, avec 90,000 hectares pour le lin et 100,000 hectares pour le chanvre. Le lin occupe 100,000 hectares en Allemagne et le chanvre 8,000 seulement.

Notre importation en 1900 a été la suivante : lin brut, 3,978 quintaux (Belgique, Pays-Bas); lin teillé, 721,225 quintaux (Russie, Belgique); étoupes de lin, 96,419 quintaux (Belgique, Russie); chanvre en tiges, 764 quintaux (Italie, Chine); chanvre broyé ou teillé, 201,516 quintaux (Italie, Allemagne, Russie, etc.); étoupes de chanvre, 45,037 quintaux (Italie, Russie, Allemagne, Belgique); chanvre peigné, 7,998 quintaux (Italie). Pendant la même année, nous avons exporté sous des formes diverses 312,514 quintaux de lin et 7,051 quintaux de chanvre.

Ce sont les États-Unis qui fournissent le plus de *coton* au monde entier. Jusqu'à la fin du siècle dernier, les Indes orientales, l'Asie Mineure et l'Égypte approvisionnaient presque seules le marché européen. Puis il fallut demander au nouveau monde l'appoint nécessaire pour les besoins sans cesse croissants de l'industrie. L'exportation des États-Unis, qui, en 1800, ne dépassait pas 8,845,000 kilogrammes, progressa rapidement. En 1861, les manufactures européennes absorbaient 850 millions de kilogrammes, dont 716 millions venaient de l'Amérique du Nord, 92 des Indes, 27 de l'Égypte, 10 du Brésil et des Indes occidentales, 5 de l'Italie, de l'Algérie, de l'Asie Mineure, de l'Afrique occidentale, du Mexique. Ainsi l'ancien monde était

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

devenu tributaire du nouveau; il commençait à se préoccuper du danger de laisser sous la dépendance d'un seul pays l'existence de tant d'ouvriers, la fortune de tant de villes, quand la guerre de Sécession vint subitement arrêter l'essor de la production américaine : la récolte des États-Unis tomba de 4 millions de balles à 500,000 en 1863-1864 et à 300,000 en 1864-1865. Ce coup imprévu atteignait toutes les nations européennes; mais aucune ne devait en souffrir autant que l'Angleterre, dont la consommation dépassait le quadruple de celle des autres pays d'Europe. La source principale à laquelle s'alimentaient les manufactures étant tarie, des tentatives furent immédiatement entreprises pour développer la culture du coton partout où elle pouvait être pratiquée dans des conditions satisfaisantes; mais les difficultés de cette culture, les tâtonnements du début, les hésitations de la première heure ne permirent pas d'éviter la crise; les cours subirent une hausse énorme, transformant presque en objets de luxe le calicot et l'indienne à l'usage de la classe ouvrière. Grâce aux efforts surhumains que fit l'Angleterre afin de sauver ses industriels de la ruine et au stimulant énergique que constituait le renchérissement de la matière première, les Indes britanniques imprimèrent à leur culture une vigoureuse impulsion et apportèrent le secours le plus effectif à l'Europe en détresse : de 700,000 balles en 1860, leur exportation s'éleva à 1,992,000 balles en 1866. La production de l'Égypte doubla de 1860 à 1865; celle du Brésil quadrupla. D'autre part, les pays du Levant, l'Italie, l'Espagne, Malte, l'Algérie, les Indes occidentales, les Guyanes, le Pérou, etc., dont les envois, avant 1860, n'allaient guère au delà de 100,000 balles, atteignirent 368,000 balles en 1866-1867. Après une chute de 60 p. 100 en 1861-1862 et 1862-1863, la consommation remonta à 695 millions de kilogrammes : 309 millions 600,000 kilogrammes provenant des États-Unis, 266 millions 600,000 kilogrammes des Indes orientales, 47,700,000 kilogrammes de l'Égypte, 35,500,000 kilogrammes du Brésil et 35,600,000 kilogrammes des autres pays. Dès 1871, les importations avaient largement regagné le terrain perdu.

Aujourd'hui, la récolte visible du coton dans le monde dépasse 3 milliards de kilogrammes. Elle a été : en 1896, de 2,700,000,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

kilogrammes; en 1897, de 2,900,000,000 kilogrammes; en 1898, de 3,600,000,000 kilogrammes; en 1899, de 3,799,000,000 kilogrammes; en 1900, de 3,249,000,000 kilogrammes. Les chiffres totaux de 1899 et de 1900 se décomposent ainsi :

PAYS.	1899.	1900.
	kilogrammes.	kilogrammes.
États-Unis	2,431,200,000	1,999,400,000
Indes anglaises	622,600,000	462,600,000
Égypte	246,200,000	285,400,000
Asie centrale, Pérou, Brésil, etc	179,600,000	179,600,000
Chine, Corée, environ	319,400,000	322,000,000
TOTAUX	3,799,000,000	3,249,000,000

L'Amérique du Nord conserve une situation prédominante. Sa suprématie s'explique par des avantages naturels dont nulle autre région n'est dotée à un si haut degré. Les États-Unis du Sud et du Sud-Est notamment offrent un climat des plus favorables à la culture cotonnière; la chaleur s'y allie à l'humidité; les terres sont d'excellente qualité; un réseau très complet de voies de communication permet le transport économique de la récolte aux ports d'embarquement. Des perfectionnements agricoles réalisés après l'abolition de l'esclavage, l'emploi de travailleurs blancs dans les plantations, l'usage plus fréquent des engrais et des machines pour préparer la terre ont très sensiblement accru le rendement moyen à l'hectare. Les États-Unis possèdent d'ailleurs encore des réserves considérables de terrains merveilleusement appropriés au cotonnier.

Jusqu'en 1860, le coton indien dit « surate », du nom de son port habituel d'expédition, n'avait pu engager une lutte efficace contre le coton américain, parce qu'il était de qualité trop inférieure pour les filés de grande consommation. Il s'est amélioré lors de la crise. Du reste, la population, nombreuse, sobre et laborieuse, est familiarisée de temps immémorial avec la culture cotonnière, qui occupe de vastes superficies dans le bassin du Gange. Le coton de la province de Berar jouit d'une légitime réputation pour sa finesse.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la vallée du Nil, on trouve une excellente variété de coton, le jumel. La production, jadis languissante, a reçu de Méhémet-Ali un vif essor, auquel ont puissamment aidé les machines agricoles et les bons appareils d'égrenage. Des espaces étendus restent disponibles.

En ce qui concerne les autres pays producteurs, je me borne à signaler les efforts de la Russie pour le développement de la culture cotonnière sur ses territoires turkestan et transcaucasien. Un peu avant la fin du XIX^e^ siècle, la partie de ces territoires consacrés au coton mesurait 100,000 hectares.

Ni l'Italie, ni l'Algérie n'ont pu garder les positions conquises lors de la crise des États-Unis. Quoique la production cotonnière soit très ancienne en Italie, les seules époques où cette production ait pris une certaine importance sont celle du premier Empire, dont les guerres entravaient le commerce maritime avec l'Angleterre et l'Amérique, puis celle de la guerre de Sécession; la brièveté relative de la saison chaude, même en Sicile et dans les provinces napolitaines, rend la culture peu rémunératrice dans les circonstances normales. L'énergie des colons algériens s'est brisée contre les difficultés des arrosages et de la main-d'œuvre, contre l'influence néfaste des pluies d'automne, contre l'élévation des capitaux à engager.

Aujourd'hui de même qu'il y a quarante ans, la prédominance des États-Unis n'est pas sans constituer un danger. Même en écartant l'hypothèse d'événements militaires, on conçoit le trouble redoutable qu'une succession de mauvaises récoltes sur le sol américain jetterait dans l'Europe entière.

Les quantités de coton restées en France pour la consommation, pendant les années 1898, 1899 et 1900, s'établissent comme il suit :

DÉSIGNATION.	1898.	1899.	1900.	MOYENNE 1898-1900.
	kilogrammes.	kilogrammes.	kilogrammes.	kilogrammes.
Importation.....	202,612,000	202,816,000	193,392,000	199,607,000
Exportation.....	26,909,000	28,034,000	34,225,000	29,723,000
DIFFÉRENCE.....	175,703,000	174,782,000	159,167,000	169,884,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous demandons aux États-Unis les quatre cinquièmes et à l'Égypte un dixième environ de notre approvisionnement.

Outre les trois principaux textiles, lin, chanvre, coton, il en existe beaucoup d'autres : jute, ramie, raphia, phormium tenax, agave, hibiscus, fibres de coco, crin végétal, alfa, etc.

Le *jute* est extrait de plantes des contrées équatoriales et spécialement des Indes britanniques. Dès 1792, le botaniste Roxburg l'avait signalé à l'attention publique; mais les envois vers l'Europe ne se sont accusés qu'à partir de 1835. La guerre de Crimée, en privant l'Angleterre du chanvre de Russie, puis la guerre de Sécession et la crise cotonnière ont puissamment contribué au succès du jute, qui, après rouissage, décorticage, lavage, peignage ou cardage et filage, sert à la confection de toiles d'emballage, de sacs, de bâches, de tapis communs, de tentures à bon marché, de velours mélangés, de nattes, même de vêtements dans les Indes. Notre consommation actuelle oscille autour de 700,000 quintaux par an.

Originaire des îles de la Sonde, la *ramie* appartient au genre *Bœhmeria* et se cultive avec succès, «à l'arrosage», en Chine, en Cochinchine, au Japon, etc.; elle fournit des tissus rivalisant avec les soieries. Les essais d'utilisation industrielle de ce textile remontent à 1815; cependant ils n'ont été entrepris avec esprit de suite que vers 1840. Un obstacle à l'extension de la culture est la très grande difficulté du décorticage. En Chine, l'opération reste entièrement manuelle; mais ce procédé primitif et lent exige une main-d'œuvre à vil prix et doit faire place aux procédés mécaniques. Le gouvernement des Indes a ouvert, à cet effet, un concours, dont le vainqueur devait obtenir une récompense de 125,000 francs et qui est demeuré sans résultats. Depuis, d'autres concours ont suivi, notamment à l'Exposition de 1900; malgré leur ingéniosité, les constructeurs ne sont point parvenus à trouver une solution complètement satisfaisante. Notre importation en 1900 a atteint 678,000 kilogrammes et notre exportation 109,000 kilogrammes.

L'ortie de Chine se rapproche beaucoup de la ramie; toutefois elle en diffère par la teinte des feuilles. On la désigne sous le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nom de ramie verte, tandis que la ramie véritable est dite *ramie blanche*.

Cultivé dans les contrées tropicales, le *phormium tenax* ou lin de la Nouvelle-Zélande donne des fibres soyeuses, fines, résistantes, propres à la fabrication des nattes, des toiles d'emballage, des cordages. La statistique douanière réunit ces fibres à celles de l'abaca et de divers végétaux filamenteux; elle indique, pour l'ensemble, en 1900, une importation de 165,000 quintaux et une exportation de 30,000 quintaux.

Le palmier nain, commun sur les terres incultes d'Algérie, fournit le *crin végétal*. Notre grande colonie algérienne en exporte annuellement de 250,000 à 300,000 quintaux, dont les trois dixièmes à destination de France. À la Nouvelle-Orléans, le crin végétal est extrait de l'épiderme du *Tillandsia usnoïdes*.

Une graminée vivace fort utile, l'*alfa*, occupe de vastes espaces en Algérie, en Tunisie, en Tripolitaine, au Maroc et dans la péninsule ibérique. De ses fibres, on fait des nattes, des tapis, des tentures, de la vannerie, des chaussures, de la pâte à papier. L'exportation algérienne d'alfa a commencé vers 1860; aujourd'hui, elle atteint 1 million de quintaux; sa destination principale est l'Angleterre.

2. *Betteraves à sucre.* — Dès 1590, Olivier de Serres avait indiqué la présence du sucre dans la betterave. En 1796 fut installée la première fabrique, à Kunern (Silésie), par le chimiste Achard, d'origine française. Ainsi née en Allemagne, la nouvelle industrie ne tarda pas à se propager dans les pays voisins. Du reste, les circonstances politiques étaient singulièrement favorables à son extension, qui devait avoir pour effet de soustraire le continent au monopole britannique et de mettre un terme au renchérissement provoqué par les événements de guerre. La production du sucre de betterave venait de s'implanter fortement en France, quand elle faillit sombrer au milieu de l'invasion. « Au moment où je faisais donner « à mes terres le premier labour pour la culture de cette année, dit « Mathieu de Dombasle (l'un des pionniers de la culture de la bette- « rave), nos armées entraient dans Moscou; lorsque j'étais occupé à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« fabriquer le produit de cette même récolte, ma manufacture servait « de quartier à un détachement de cosaques ». Après 1815, les fabriques de sucre se multiplièrent sous la savante impulsion de Mathieu de Dombasle, de Chaptal, de Crespel-Dellisse. Depuis, malgré certaines vicissitudes dues aux ménagements à garder envers les colonies productrices de canne, notre culture de betteraves à sucre n'a cessé de se développer :

DÉSIGNATION.	1840.	1852.	1862.	1882.	1892.	1900.	MOYENNES 1891-1900.
Superficie cultivée (en hect.).	57,663	111,360	136,492	240,465	271,258	329,617	268.950
Production (en quintaux)..	25,740,691	32,248,846	44,267,585	88,503,921	72,518,544	85,861,510	71,374.933
Rendement à l'hect. (en quint.)	273	290	324	368	267	260	265

Comme le montre le tableau précédent, l'extension de la culture n'a pas toujours eu pour conséquence un accroissement en poids de la production; une dépression sensible s'est même manifestée, après 1882, dans le rendement à l'hectare. Mais il ne faudrait pas y voir un signe de décadence : ce qui importe, c'est le poids du sucre et non celui de la betterave; le progrès existe dès que l'augmentation de la richesse saccharine compense la diminution du poids de la racine. À ce point de vue, les cultivateurs français s'étaient laissé distancer par ceux de divers pays étrangers; ils poussaient à la quantité sans prendre un souci suffisant de la teneur en sucre. De leur côté, les fabricants, ayant à payer l'impôt sur le sucre au lieu de l'acquitter sur la racine, se contentaient de betteraves à 10 p. 100 de sucre seulement et même moins. La clairvoyance d'agriculteurs intelligents, leurs exemples, leur propagande et surtout la législation inaugurée en 1884 ont enfin déterminé une rénovation profonde.

Pour la betterave, aussi bien que pour les autres végétaux, la sélection des graines présente une importance capitale. Elle a fait partout l'objet d'études scientifiques, basées d'abord sur la densité, puis sur la polarisation du jus obtenu par pression, sur la polarisation de la pulpe, sur des procédés chimiques, etc. Le rapport spécial du jury de 1900 contient des indications détaillées au sujet des méthodes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sectionnement, de bouturage et de greffage. Pendant les trois dernières années du siècle, nous avons importé en moyenne 3,650,000 kilogrammes et exporté 850,000 kilogrammes de graines.

Les superficies cultivées en betterave à sucre dans les principaux pays producteurs étaient les suivantes vers 1900 : Allemagne, 437,000 hectares; Autriche, 240,000; Russie, 482,000; Hongrie, 92,000; Belgique, 64,000; Pays-Bas, 47,000.

Quelques chiffres suffiront à mettre en lumière le chemin parcouru au cours des cinquante dernières années. La production de sucre brut, pour la campagne 1850-1851, ne dépassait pas 76,000 tonnes en France, 53,000 tonnes en Allemagne, 5,900 tonnes en Autriche-Hongrie, 5,900 tonnes en Belgique, 5,600 tonnes en Russie. Voici les évaluations relatives aux quatre campagnes 1897-1898 à 1900-1901 :

PAYS.	1897-1898.	1898-1899.	1899-1900.	1900-1901.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Allemagne	1,852,857	1,721,718	1,798,631	1,984,186
France	851,675	860,886	1,014,000	1,213,676
Autriche	831,667	1,051,290	1,108,007	1,094,043
Russie	738,715	776,066	905,737	918,838
Belgique	265,397	244,017	302,865	333,119
Pays-Bas	125,658	149,763	171,029	178,081
Autres pays d'Europe	196,245	209,115	253,929	367,919
TOTAL pour l'Europe	4,862,214	5,012,855	5,554,198	6,089,862

3. *Houblon.* — Le houblon exige des soins minutieux et ne donne que des récoltes incertaines; aussi les cours subissent-ils des fluctuations considérables. Ce sont les fleurs femelles de la plante ou cônes qu'on recueille et qu'on emploie à la préparation de la bière. La partie utile est une substance jaune, pulvérulente et très aromatique, qui revêt les écailles des cônes et forme environ le huitième de leur poids; cette substance comprend une huile essentielle, de la résine, une matière azotée, un élément amer, une matière gommeuse, des traces d'acétate d'ammoniaque, de soufre, de silice, de chlorure de calcium, de sulfate et de malate de potasse, de phosphate et de carbonate de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaux, d'oxyde de fer. Payen et Chevalier sont parvenus à extraire l'élément amer et aromatique, auquel devraient être attribuées la plupart des propriétés du houblon; ils l'ont appelé lupuline. Après la cueillette, il faut procéder à la dessiccation des cônes par la ventilation naturelle, par la ventilation artificielle ou au moyen de tourailles à air chaud.

En raison de son objet spécial, la culture du houblon s'est développée surtout dans les pays où la brasserie offre le plus d'activité. D'après M. Heuzé, elle occuperait environ 125,000 hectares sur le territoire européen; la production totale du monde atteindrait 100 à 110 millions de kilogrammes.

Les statistiques agricoles de la France accusent les chiffres suivants :

DÉSIGNATION.	1862.	1882.	1892.	1900.
Superficie cultivée (en hectares).....	4,826	3,582	2,843	2,851
Production (en quintaux).....	66,286	29,534	34,821	36,235

Voici, d'autre part, quelle était, à la fin du siècle, la situation des principaux pays d'Europe :

PAYS.	SURFACE CULTIVÉE.	PRODUCTION.
	hectares.	quintaux.
Allemagne.....	37,191	217,820
Grande-Bretagne.....	20,779	176,730
Autriche.....	18,540	90,105
Russie.....	4,000	?
Belgique.....	2,201	27,609

Aux États-Unis, la récolte oscillait entre 300,000 et 400,000 quintaux.

Pendant la période triennale 1898-1900, nous avons importé en moyenne 23,290 quintaux, venant pour la plus grande partie d'Alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

magne et de Belgique; notre exportation n'a pas dépassé 2,392 quintaux.

4. *Tabac.* — Les progrès incessants de la consommation du tabac constituent l'un des faits saillants de notre époque. Tandis que, dans certaines parties du monde, la production des substances les plus nécessaires à la vie paraît ne se développer qu'avec beaucoup de peine et semble même limiter l'accroissement de la population, on voit pour ainsi dire partout l'usage du tabac se répandre et se généraliser rapidement.

Quoique né sous les tropiques, le tabac s'accommode des climats les plus différents; on le trouve cultivé jusqu'en Suède. Mais il est loin d'avoir indifféremment la même qualité, et ses feuilles n'acquièrent que dans un petit nombre de régions privilégiées leur maximum de beauté, de finesse et d'arome. En dehors des espèces qui peuvent être qualifiées de grands crus, les autres variétés présentent en général des défauts ne permettant pas de les employer isolément. De là, pour les fabricants, la nécessité de recourir à des mélanges ou coupages; de là aussi cette conséquence que, dans les pays ne pouvant produire des tabacs fins, la culture reste forcément limitée et subordonnée au développement de la consommation locale.

De 1840 à 1900, la culture et la production françaises se sont modifiées comme l'indique le tableau ci-après :

DÉSIGNATION.	1840.	1862.	1882.	1392.	1900.
Superficie cultivée (en hectares).....	7,955	17,689	13,701	16,539	17,673
Production (en quintaux).....	88,897	252,197	207,630	239,468	227,598

En 1900, l'Algérie avait 8,574 hectares donnant 77,323 quintaux.

Pendant la même année ou à une époque voisine, les statistiques d'un certain nombre de pays européens évaluaient ainsi l'aire de culture et la récolte :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	SURFACE CULTIVÉE.	PRODUCTION.
	hectares.	quintaux.
Russie	67,700	852,200
Hongrie	39,512	599,194
Allemagne	14,751	347,901
Italie	4,900	62,120
Autriche	3,665	52,987
Belgique	2,053	48,097
Bulgarie	5,194	40,260
Roumanie	4,580	40,096
Pays-Bas	696	15,640
Serbie	1,356	9,169
Suède	376	7,929

Ne sont comprises dans cette nomenclature ni la Turquie, ni l'Herzégovine, ni la Grèce. La culture du tabac se pratique largement en Turquie; elle constitue l'une des principales ressources de la Macédoine. En Herzégovine, le tabac occupe plus de 5,000 hectares. La Grèce a également une production importante.

Depuis longtemps, les États-Unis tiennent la première place. Vers la fin du siècle, l'excédent des sorties sur les entrées de tabac brut ou manufacturé représentait une valeur de 113 millions de francs. Les tabacs les plus réputés sont ceux du Kentucky, du Maryland, de la Virginie.

Cuba l'emporte sans conteste pour les tabacs fins. Il n'est pas exceptionnel d'y trouver des produits valant jusqu'à 30 ou 40 francs le kilogramme.

Le Brésil vient immédiatement après les États-Unis, au point de vue de l'abondance des récoltes.

Possédant d'excellents terrains pour la culture du tabac, le Mexique a récemment amélioré cette culture, naguère quelque peu négligée.

Le Japon produit approximativement 400,000 quintaux.

Notre importation de tabac en feuilles ou en côtes, pendant l'année 1900, s'est élevée à 250,000 quintaux, provenant des États-Unis, de l'Algérie, de la Russie, de l'Allemagne, etc.

5. *Matières tinctoriales.* — Avant l'invention des colorants extraits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du goudron de houille, les matières tinctoriales empruntées au règne végétal et parfois au règne animal constituaient tout l'arsenal du teinturier pour la coloration des fibres et des tissus.

La garance, cultivée dès les temps les plus anciens dans le Levant, employée dès la plus haute antiquité par les Égyptiens, les Perses, les Indiens, avait créé une véritable richesse agricole dans le Comtat d'Avignon et sur certains points de l'Alsace, de la Hollande, de la Silésie. On en tirait la poudre de garance (pulvérisation des racines préalablement desséchées à l'étuve), la fleur de garance (lavage de la poudre de garance à l'eau légèrement acidulée), la garancine (action de l'acide sulfurique sur la garance lavée), l'alizarine (traitement de la garancine par la vapeur surchauffée), le carmin de garance (action à froid de l'acide sulfurique sur la fleur sèche et précipitation par l'eau). La précieuse herbacée devait son pouvoir colorant à l'alizarine et à la purpurine. Depuis la découverte de l'alizarine artificielle, les cultures de garance ont presque disparu.

Parmi les colorants naturels qui subsistent, grâce à leur solidité et à la faiblesse de leur prix de revient, il y a lieu de citer notamment l'indigo, fourni par l'indigofera des Indes et de l'Amérique centrale. L'indigo se fabrique sur place : les feuilles et les tiges de l'indigotier sont soumises à la macération dans l'eau; après s'être dissoute, la matière colorante se précipite, sous l'influence de l'oxydation de l'air, en flocons bleus qu'on dessèche. Tantôt l'indigo est utilisé tel quel; tantôt il subit une purification. La science a réussi à produire l'indigotine par synthèse; néanmoins l'indigotine naturelle garde un vaste marché.

D'autres plantes tinctoriales méritent encore d'être citées : le curcuma, le rocouyer, les lichens à orseille, etc.

5. Denrées coloniales. — Originaire de l'Amérique centrale, le *cacaoyer* donne des fruits ou cabosses contenant 30 ou 40 amandes qui affectent la forme d'une fève et constituent le cacao. Les amandes de certaines espèces doivent subir une fermentation, pour que leur amertume disparaisse et que leur principe aromatique se dégage. Dans tous les cas, elles sont soumises à la dessiccation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les importations de cacao en Europe et aux États-Unis ont rapidement augmenté vers la fin du siècle et atteint près de 100,000 tonnes. Comme l'établissent les statistiques insérées au rapport de M. Derode sur l'Exposition de 1900, la France occupe le premier rang parmi les pays importateurs; mais elle est suivie de près par l'Angleterre, l'Allemagne, les États-Unis et les Pays-Bas. Nos entrées de 1900 ont été de 17,463,000 kilogrammes, dont la plus large part venait des Antilles anglaises, du Brésil, du Vénézuéla, des Antilles françaises et de l'Équateur; celles de 1850 allaient seulement à 2 millions de kilogrammes.

Tous les pays intertropicaux cultivent aujourd'hui le *café*. La première place appartient au Brésil. Au milieu du siècle, la consommation française oscillait entre 15 et 20 millions de kilogrammes; en 1900, elle a représenté 81,988,000 kilogrammes, soit plus de 2 kilogr. 1 par habitant. Aux États-Unis, la consommation par tête est de 5 kilogrammes environ; en Allemagne, de 2 kilogr. 8; en Autriche-Hongrie, de 0 kilogr. 950; en Angleterre, de 0 kilogr. 330; en Russie, de 0 kilogr. 060.

Les provenances dominantes pour nos approvisionnements de 1900 étaient le Brésil, Haïti, le Vénézuéla, les Indes anglaises, la Colombie, Cuba et Porto-Rico, etc.

À une certaine époque, la Guadeloupe, la Martinique, la Réunion atteignirent un haut degré de prospérité par la culture du café; leurs produits jouissaient d'une célébrité universelle. Mais, au milieu du siècle, apparurent la maladie des maderas negras, qui servaient d'abri aux plantations, puis celle du caféier lui-même attaqué par des parasites; l'invasion de la canne à sucre fit le reste. Depuis, les colons ont reconstitué une partie de leurs plantations, sans revoir cependant les beaux jours du vieux temps. Seules, la Guadeloupe et la Nouvelle-Calédonie nous font maintenant des livraisons de quelque importance.

Les *thés* de Chine gardent leur ancienne suprématie, par la finesse de l'arome comme par l'abondance de la production. Pendant la pé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riode décennale 1891-1900, ils ont donné lieu à une exportation annuelle moyenne de 100 millions de kilogrammes : plus de moitié était à destination de la Russie; le surplus se partageait entre la Grande-Bretagne, les États-Unis, l'Australie, etc. Depuis des siècles, les procédés de préparation restent immuables; c'est à peine si des tentatives récentes ont été faites pour l'introduction d'un matériel perfectionné. Contrairement à une opinion assez répandue, le thé noir et le thé vert ne diffèrent que par leur mode de préparation. En ce qui concerne le thé noir, les opérations successives sont les suivantes : exposition des feuilles au soleil, malaxage et assouplissage à la main, série de torréfactions avec brassage dans des bassines chauffées au bois, après chacune de ces torréfactions vannage rapide et roulage à la main, enfin séchage sur une claie au-dessus d'un feu de braise. Pour le thé vert, on supprime l'exposition au soleil, afin d'éviter toute fermentation et de prévenir ainsi le noircissement des feuilles; la dernière torréfaction se fait à un feu très vif; avant la dessiccation finale, les feuilles sont comprimées et battues dans un sac en toile; quelques mois plus tard, lors de l'emballage définitif, le thé subit une nouvelle torréfaction à feu très vif, puis est coloré au moyen d'un mélange d'indigo en poudre et de sulfate de chaux.

Grâce à l'initiative des planteurs, la culture du thé a pris un remarquable essor aux Indes et à Ceylan. Autrefois, l'Angleterre s'alimentait presque exclusivement en Chine; aujourd'hui, les Indes lui fournissent plus de la moitié de son approvisionnement et Ceylan près des deux cinquièmes. Loin d'être divisée comme en Chine, la culture se trouve ici entre les mains de puissantes sociétés, possédant des plantations immenses, effectuant elles-mêmes la préparation des feuilles et y employant l'outillage le plus parfait. Aux Indes, la superficie cultivée approche de 200,000 hectares; à Ceylan, elle est de 150,000 hectares. Les Indes exportaient, vers la fin du siècle, 70 millions de kilogrammes; Ceylan, 58 millions.

Au Japon, l'usage du thé s'est extraordinairement augmenté à partir de 1878. Les Japonais ne produisent guère que du thé vert. On évalue la consommation à 27 millions de kilogrammes et l'exportation à 40 millions de kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le thé de Formose offre souvent une exquise délicatesse et jouit d'une renommée légitime.

En Indo-Chine, de louables progrès ont été réalisés et se poursuivent. Sans valoir peut-être les thés de Chine, ceux de l'Annam donnent néanmoins lieu à un commerce actif avec la France.

Pendant l'année 1900, la France a consommé un peu plus de 1 million de kilogrammes, venant surtout de la Chine, des Indes anglaises et de l'Indo-Chine. Ce chiffre global correspond à une consommation par tête de 28 grammes. Nous sommes loin de l'Angleterre (2 kilogr. 71), des Pays-Bas (630 grammes), des États-Unis (434 grammes), de la Russie (372 grammes) et même de l'Allemagne (49 grammes).

La *vanille* est le fruit de plantes sarmenteuses, de lianes qui appartiennent à la famille des orchidées. Ces plantes, originaires des contrées que baigne le golfe du Mexique, se sont répandues en divers pays. Pour obtenir des récoltes abondantes, on recourt à des procédés de fécondation artificielle, dont le plus simple et le plus efficace a été découvert en 1841, à l'île Bourbon, par un jeune esclave créole.

M. Derode, rapporteur du jury de 1900, estime la production annuelle du Mexique à 45,000 kilogrammes; celle de la Réunion, de Maurice, des Seychelles, de Mayotte et des Comores, de Madagascar, atteindrait 150,000 kilogrammes; enfin celle de la Guadeloupe, de Tahiti, de la Martinique, etc., représenterait 75,000 kilogrammes.

La préparation de la vanille est une opération délicate. Il faut ébouillanter les gousses, puis les soumettre à la dessiccation; des méthodes diverses sont appliquées à cet effet.

Notre consommation en 1900 a été de 39,000 kilogrammes environ, fournis principalement par la Réunion et Mayotte.

Il y a lieu de mentionner encore le *poivre*. On distingue le poivre noir et le poivre blanc, qui n'est autre que le poivre noir décortiqué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Actuellement, la France possède des plantations nombreuses et florissantes de poivriers en Cochinchine, à Cayenne, à la Réunion, etc. En 1900, elle a consommé 2,850,000 kilogrammes, venant de l'Indo-Chine et des Indes anglaises.

6. Produits végétaux divers. — Beaucoup d'autres produits végétaux, dont un certain nombre obtenus sans culture, mériteraient encore d'être cités. Tels, parmi les produits servant à l'alimentation, les champignons et les truffes.

Les champignons de couche se récoltent principalement dans les carrières des environs de Paris. Un champignon sauvage très connu est le cèpe, que fournissent en abondance le Bordelais et la Bretagne.

Quant aux truffes, cryptogames de l'ordre des tubéracés, elles se rattachent à diverses variétés, dont la meilleure est la truffe noire du Périgord. En dépit de savantes recherches, le mode de culture de la truffe reste à trouver. Il faut récolter les truffes au moment de leur maturité complète; on les conserve en les chauffant au bain-marie dans un vase clos. La récolte française de truffe noire représente au minimum une valeur de 20 millions.

Toute une série de végétaux trouvent leur emploi dans la pharmacie et l'herboristerie : aconit, arnica, belladone, camomille, digitale, gentiane, rhubarbe, ricin, salsepareille, séné, valériane, etc. Les simples sont innombrables.

7. Vigne et vins. — Dans le rapide historique de la viticulture, j'ai déjà donné quelques indications d'ensemble sur les variations qu'ont subies au cours du siècle l'étendue du vignoble français, sa production, ainsi que l'importation et l'exportation des vins. Il me faut y revenir avec plus de précision.

Malheureusement, les statistiques dressées par les divers services publics présentent souvent des différences sensibles, du moins en ce qui concerne l'aire de la culture et la production. Les points de vue spéciaux auxquels se sont placés leurs auteurs ne suffisent pas toujours à expliquer le désaccord. Quoi qu'il en soit, voici les chiffres qui paraissent se rapprocher le plus de la réalité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	SUPERFICIE CULTIVÉE. (En milliers d'hectares.)	RENDEMENT PAR HECTARE. (En hectolitres de vin.)	PRODUCTION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)	IMPORTATION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)	EXPORTATION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)
1788	1,567	//	//		
1808	1,614	//	28,000		
1827	//	//	36,819		
1829	1,989	//	30,973	2.1 (1)	1,210 (1)
1830	//	//	15,282		
1835	2,119	12 5	26,476		
1840	2,145	21 0	45,486	3.5 (1)	1,361 (1)
1845	2,169	14 0	30,140		
1847	//	//	54,315	3.8	1,487
1849	2,193	16 0	35,555	7.0	1,872
1850	2,181	21 0	45,266	3.2	1,911
1851	2,180	18 0	39,429	3.3	2,269
1852	2,159	13 0	28,636	3.5	2,439
1853	2,168	10 0	22,622	4.5	1,976
1854	2,178	5 0	10,824	155.0	1,330
1855	2,175	7 2	15,750	417.0	1,215
1856	2,170	9 8	21,294	342.0	1,275
1857	2,180	16 0	35,410	628.0	1,124
1858	2,184	21 0	45,805	114.0	1,620
1859	2,173	25 0	53,910	129.0	2,519
1860	2,205	18 0	39,558	183.0	2,021
1861	2,219	13 0	29,788	252.0	1,858
1862	2,236	17 0	37,110	121.0	1,894
1863	2,274	23 0	51,372	104.0	2,084
1864	2,256	22 0	50,653	120.0	2,336
1865	2,294	30 0	68,925	100.0	2,868
1866	2,288	28 0	63,917	82.0	3,274
1867	2,315	17 0	38,869	204.0	2,591
1868	2,332	21 0	50,110	395.0	2,806
1869	2,643	27 0	71,376	378.0	3,063
1870	2,238	24 0	53,538	127.0	2,866
1871	2,417	24 0	57,084	148.0	3,319
1872	2,429	21 0	50,528	518.0	3,430
1873	2,429	15 0	35,770	654.0	3,981
1874	2,391	26 0	63,146	681.0	3,232
1875	2,396	35 0	83,632	292.0	3,731
1876	2,394	17 0	41,847	676.0	3,331
1877	2,343	24 0	56,405	707.0	3,102
1878	2,305	21 0	48,721	1,603.0	2,795
1879	2,299	11 0	25,770	2,938.0	3,047
1880	2,259	13 0	29,677	7,221.0	2,488
1881	2,245	15 0	34,139	7,839.0	2,572
1882	2,180	14 0	30,886	7,537.0	2,618
1883	2,175	17 0	36,029	8,981.0	2,541

(1) Moyennes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	SUPERFICIE CULTIVÉE. (En milliers d'hectares.)	RENDEMENT PAR HECTARE. (En hectolitres de vin.)	PRODUCTION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)	IMPORTATION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)	EXPORTATION DE VIN. (En milliers d'hectolitres.)
1884.....	2,195	16 0	34,781	8,130.0	2,472
1885.....	1,971	14 0	28,536	8,184.0	2,603
1886.....	1,908	13 0	25,063	11,011.0	2,709
1887.....	1,920	13 0	24,333	12,282.0	2,462
1888.....	1,838	16 0	30,102	12,064.0	2,118
1889.....	1,837	13 0	23,224	10,475.0	2,166
1890.....	1,817	15 0	27,416	10,830.0	2,162
1891.....	1,763	17 0	30,140	12,281.0	2,049
1892.....	1,783	16 0	29,082	9,400.0	1,845
1893.....	1,793	28 0	50,070	5,895.0	1,569
1894.....	1,767	22 0	39,053	4,496.0	1,721
1895.....	1,747	15 0	26,688	6,337.0	1,697
1896.....	1,728	26 0	44,656	8,814.0	1,784
1897.....	1,689	19 0	32,351	7,531.0	1,775
1898.....	1,707	19 0	32,282	8,603.0	1,636
1899.....	1,698	28 0	47,908	8,466.0	1,717
1900.....	1,730	39 0	67,353	5,217.0	1,905

Les évaluations portées à ce tableau pour l'aire de culture et la production s'appliquent exclusivement à la France continentale. Elles ne comprennent pas la Corse, dont le vignoble mesurait 17,472 hectares en 1882, 15,688 hectares en 1892, 12,575 hectares en 1900, et qui a donné respectivement pendant ces trois années 350,000, 364,000 et 151,000 hectolitres.

Un simple coup d'œil sur les chiffres précédents permet de saisir dans leur ensemble les vicissitudes par lesquelles sont passés nos récoltes et notre commerce extérieur. C'est d'abord l'oïdium exerçant ses ravages à partir de 1850 et conduisant, en quatre ans, à la plus faible production du siècle, moins de 11 millions d'hectolitres : l'importation cesse d'être négligeable et l'exportation subit une notable décroissance. Le soufrage a raison du fléau ; bientôt la récolte se relève et arrive en 1875 à son maximum, près de 84 millions d'hectolitres ; l'importation faiblit et l'exportation reprend sa marche ascendante. Alors surviennent les désastres dus au phylloxera et ensuite au mildew ; peu à peu, l'étendue du vignoble se restreint et le rendement diminue ; les achats à l'étranger bondissent et dépassent 12 millions d'hecto-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

litres en 1887 et 1888, tandis que l'exportation fléchit. Une lutte énergique, sans rendre au vignoble son ancienne étendue, ramène vers la fin du siècle à des rendements élevés et à des récoltes abondantes; l'importation devient moins active.

Le jeu naturel des lois économiques devait nécessairement provoquer des mouvements corrélatifs dans les cours. En 1835, le prix moyen de l'hectolitre était de 16 francs; il s'abaisse jusqu'à 9 francs, en 1849, puis remonte sous l'influence de l'oïdium; durant la période 1861-1870, on le voit osciller entre 25 et 31 francs; ses limites, de 1871 à 1880, sont 21 et 41 francs; les dix années 1881 à 1890 donnent un minimum de 30 fr. 40 et un maximum de 40 fr. 40; enfin, de 1891 à 1900, il ne dépasse plus 31 fr. 40 et le siècle se clôt à moins de 18 francs.

Des fluctuations plus considérables encore se sont produites dans les valeurs successives de la récolte. Pour 1869, c'est-à-dire pour l'année la meilleure à ce point de vue, l'estimation dépassait 2 milliards; la moyenne des trois années 1898, 1899 et 1900 a été un peu supérieure à 1,100 millions de francs.

La consommation par tête, abstraction faite des stocks, serait tombée à 27 litres en 1854 et aurait atteint son maximum 220 litres en 1875. Elle peut être évaluée à 140 litres en moyenne pendant les trois dernières années du siècle.

Parmi les provenances de nos importations, l'Algérie et l'Espagne occupent une place tout à fait prédominante. Voici un tableau des quantités de vin en futaille que nous ont envoyées ces deux régions productrices, de 1891 à 1900 :

DÉSIGNATION.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
	Milliers d'hectolitres.									
Espagne.. Vins ordinaires	9,397	5,394	3,430	2,026	2,858	4,997	3,256	4,717	3,170	2,192
Espagne.. Vins de liqueur	311	200	167	164	185	218	187	191	166	161
Totaux	9,708	5,594	3,597	2,190	3,043	5,215	3,443	4,908	3,336	2,353
Algérie... Vins ordinaires	1,845	2,821	1,813	2,011	2,892	3,126	3,583	3,278	4,653	2,339
Algérie... Vins de liqueur	"	"	"	"	18	68	184	97	104	104
Totaux	1,845	2,821	1,813	2,011	2,910	3,194	3,767	3,375	4,757	2,443

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les achats en Espagne ont sensiblement diminué sous l'action d'une double cause : amélioration de nos récoltes; accroissement des expéditions d'Algérie.

Autrefois, l'Italie avait en France une assez nombreuse clientèle : ses envois de 1887, par exemple, ne furent pas inférieurs à 2,700,000 hectolitres. Le changement survenu dans les relations commerciales des deux pays lui a fermé presque complètement notre marché.

Depuis quelques années, la Tunisie, la Turquie et la Grèce contribuent dans une certaine mesure à notre approvisionnement. Pendant la période 1898-1900, les moyennes annuelles ont été : pour la Tunisie, de 68,000 hectolitres; pour la Turquie, de 80,000 hectolitres; pour la Grèce, de 67,000 hectolitres.

Les deux tableaux suivants contiennent des données intéressantes sur notre exportation vers la fin du siècle :

1. EXPORTATION PAR CATÉGORIES DE VINS (MILLIERS D'HECTOLITRES).

DÉSIGNATION DES VINS.			1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
Vins ordinaires	en futailles	de la Gironde	788	769	687	872	652	638	666	568	636	695
		d'ailleurs	877	752	574	563	732	782	762	726	743	858
	en bouteilles	de la Gironde	73	64	53	48	47	59	56	43	47	40
		d'ailleurs	264	229	220	56	63	59	53	47	45	47
Vins de liqueur	en futailles		18	11	12	12	18	12	14	19	28	28
	en bouteilles		23	21	23	18	25	30	27	32	37	41
Vins de Champagne et autres vins mousseux [1]			"	"	"	156	161	203	196	200	180	196

[1] Antérieurement à 1894, les vins de Champagne et autres vins mousseux étaient réunis aux vins ordinaires dans les statistiques des douanes.

2. EXPORTATION VERS LES PRINCIPAUX PAYS DESTINATAIRES (MILLIONS DE FRANCS).

PAYS.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
Grande-Bretagne	59.2	51.3	50.2	68.2	67.2	77.1	82.2	76.7	64.4	58.3
Belgique	33.2	27.9	26.1	34.1	30.0	38.7	23.8	27.0	31.1	34.7
Allemagne	28.8	27.7	26.8	42.1	25.3	24.2	27.5	23.4	22.8	31.8
États-Unis	9.9	9.3	7.5	11.0	12.2	10.6	11.4	10.2	10.8	11.5
Pays-Bas	9.8	9.3	8.5	11.9	9.8	10.1	9.4	8.3	9.4	11.5
Suisse	19.3	15.6	3.1	1.4	5.1	8.4	8.4	7.9	7.9	9.2
République Argentine	16.3	19.5	15.8	13.5	11.2	10.8	10.2	8.9	7.9	5.9
Russie	1.6	1.7	2.9	1.9	4.0	4.6	5.1	5.0	5.2	5.2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une forte part de la valeur des exportations appartient aux vins de Champagne. Ces vins éminemment français continuent à être universellement recherchés. D'après une curieuse statistique de la chambre de commerce de Reims et d'Épernay, le nombre des bouteilles expédiées à l'étranger, qui, vers 1845, ne dépassait pas 4,380,000, a atteint 22 millions un peu avant la fin du siècle; d'autre part, le nombre des bouteilles expédiées en France est passé de 2,250,000 à 7 ou 8 millions.

La fabrication des vins de raisins secs, née en 1878, s'était rapidement développée; en 1890, elle donnait environ 4,300,000 hectolitres; des lois successives, édictées dans un but de protection pour notre vignoble, ont réduit cette fabrication au point de la faire tomber, en 1900, à moins de 100,000 hectolitres (20,000 préparés par des industriels et le surplus par des particuliers).

Récemment encore, les vins de marcs, sucrés ou non, progressaient en dépit de la législation. Les statistiques de l'Administration des contributions indirectes accusaient 1,760,000 hectolitres de piquettes simples et 1,850,000 hectolitres de vins d'eau sucrée. Un recul s'est manifesté en 1900, grâce à l'abondance de la récolte.

La culture de la vigne a pris, depuis vingt ans, un rapide essor en Algérie. Elle occupait à la fin du siècle une superficie de 154,000 hectares, et la production moyenne des trois années 1898, 1899, 1900, dépassait 5 millions d'hectolitres. Près de la moitié de cette production sert à l'alimentation de la métropole.

En 1900, le vignoble tunisien couvrait 11,400 hectares (vignoble européen, 9,700; vignoble indigène, 1,700). La récolte, évaluée à 14,000 hectolitres en 1888, a plus que décuplé depuis cette époque : sa moyenne, pour la période 1898 à 1900, est de 200,000 hectolitres.

Des renseignements recueillis à l'Exposition universelle de 1900 il résulte que la superficie du vignoble et la production sont les suivantes dans les principaux pays étrangers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Milliers d'hectares.	Milliers d'hectolitres.
Allemagne (Catalogue de la section allemande à l'Exposition et statistiques officielles).		
Superficie moyenne des dix dernières années du siècle	118	"
Production moyenne	"	2,531
Production maximum	"	3,820
Production minimum	"	748
Autriche (Rapport du jury de la classe des vins et statistiques officielles).		
Superficie moyenne des dix dernières années du siècle	251	"
Production moyenne	"	3,304
Production maximum	"	4,535
Production minimum	"	1,850
Bulgarie (Rapport du jury de la classe des vins et statistiques officielles. Catalogue de la section bulgare).		
Superficie en 1899	111	"
Production en 1894	"	2,168
Production en 1896	"	5,000
Production en 1899	"	1,928
Production moyenne	"	3,500
Espagne (Statistiques officielles).		
Superficie moyenne de 1894 à 1900	1,721	"
Production moyenne de 1894 à 1900	"	25,102
Production maximum	"	37,815
Production minimum	"	15,411
États-Unis (Rapports des jurys de la viticulture et des vins).		
Superficie	32	"
Production de 1896	"	680
Production de 1897	"	1,147
Production de 1900	"	1,430
Australie (Rapport du jury des vins).		
Superficie	24	"
Production moyenne à la fin du siècle	"	221
Grèce (Rapport du jury des vins).		
Superficie	126	"
Production moyenne de 1890 à 1899	"	1,570
Production maximum	"	1,926
Production minimum	"	1,053

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Milliers d'hectares.	Milliers d'hectolitres.
HONGRIE (Rapport du jury des vins et catalogue de la section hongroise).		
Superficie	332	"
Production moyenne de 1885 à 1890	"	5,316
Production moyenne de 1891 à 1900	"	1,446
ITALIE (Rapport du jury de la classe des vins et statistiques officielles).		
Superficie de 1890 à 1894	3,445	"
Superficie de 1896 à 1900	3,462	"
Production moyenne de 1891 à 1900	"	30,808
Production maximum	"	36,992
Production minimum	"	24,246
PORTUGAL (Rapport du jury des vins).		
Superficie	231	"
Production moyenne de 1895 à 1899	"	6,364
ROUMANIE (Rapport du jury des vins).		
Superficie	148	"
Production moyenne de 1896 à 1900	"	2,199
Production maximum	"	4,628
Production minimum	"	250
RUSSIE (Publication officielle : *La Russie à la fin du XIX^e^ siècle*).		
Superficie de 1890	197	"
Superficie de 1899	238	"
Production de 1890	"	3,321
Production moyenne de la fin du siècle	"	2,956
SUISSE (Rapport du jury des vins).		
Production moyenne	"	1,200
TURQUIE ET CHYPRE (Rapport du jury de la viticulture).		
Production moyenne de 1896 et 1897	"	2,425

Au total, on estime à 130 millions d'hectolitres la production moyenne annuelle du vin dans le monde.

8. Fruits et produits divers de l'horticulture. — À propos des fruits oléagineux, j'ai déjà cité quelques cultures arborescentes, celles de l'olivier, du noyer, de l'amandier, du hêtre. D'autres arbres ont une production fruitière plus importante : pommier, poirier, pêcher, abricotier, prunier, cerisier, châtaignier, oranger, citronnier, cédratier. Abstraction faite des jardins, l'enquête décennale agricole de 1892

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

évaluait le rendement des cultures arborescentes à 331 millions (fruits, 118 millions; cidre, 203 millions; feuilles de mûriers, 10 millions).

Dans la même enquête, les produits de l'horticulture étaient estimés à 296 millions (légumes, 220 millions; fruits, 36 millions; fleurs, 40 millions).

La valeur de 203 millions assignée au cidre comprend toute la production de 1892, soit 29 millions d'hectolitres, sans distinguer entre la partie livrée au commerce et la partie réservée pour la consommation familiale. Suivant les statistiques du Ministère des finances, la quantité de cidre mise annuellement dans le commerce aurait varié comme il suit depuis 1851 :

PÉRIODES.	PRODUCTION ANNUELLE. (En milliers d'hectolitres.)		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
1851-1860	18,428	2,512	7,825
1861-1870	19,194	2,784	10,977
1871-1880	18,257	2,128	9,745
1881-1890	23,492	3,701	12,770
1891-1900	31,609	6,789	17,290

Outre la France, on peut classer parmi les pays grands producteurs de cidre l'Allemagne, l'Angleterre, les États-Unis, la Suisse, l'Autriche-Hongrie, l'Espagne; plusieurs de ces pays complètent souvent leur récolte de pommes et de poires par des achats à l'étranger. Le Canada, les îles anglo-normandes, le Luxembourg, la Belgique, la Bosnie-Herzégovine font aussi du cidre, mais en petite quantité. Enfin la Hollande et l'Italie n'en fabriquent pas; elles sont exportatrices de pommes et de poires.

Les fruits de table et les produits divers de l'horticulture donnent lieu à un commerce extérieur assez actif. Pendant la période décennale 1891-1900, nous avons importé en moyenne chaque année pour 36 millions de fruits de table, venant surtout d'Espagne, d'Italie, d'Algérie, de Turquie, et pour 4,900,000 francs de légumes. D'autre part, notre exportation de fruits de table a été de 32,100,000 francs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et notre exportation de légumes, de 22,700,000 francs; l'Angleterre est la principale cliente des agriculteurs français; après elle se placent, en ce qui concerne les fruits, l'Allemagne, la Belgique, la Suisse, les États-Unis, etc., et, en ce qui concerne les légumes, les trois premiers de ces pays.

9. Animaux. Produits. — 1. *Animaux de ferme.* — La situation des divers pays en 1900, au point de vue des animaux de ferme, peut se résumer ainsi :

PAYS.	ESPÈCES						
	CHEVALINE.	MULASSIÈRE.	ASINE.	BOVINE.	OVINE.	PORCINE.	CAPRINE.
	Milliers de têtes.						
Allemagne	4,195	0.65	7.2	18,940	9,693	16,807	3,267
République Argentine (1)	4,447	//	//	21,702	74,380	3,885	
Australasie	//	//	//	(1) 12,900	93,635	//	//
Autriche	1,711	20.0	46.0	9,507	2,621	4,683	1,016
Belgique	242	//	//	1,657	(1) 236	1,006	//
Bulgarie	495	8.9	107.0	2,028	7,015	368	1,405
Canada (2)	1,471	//	//	4,121	2,564	1,734	//
Danemark (3)	449	//	0.14	1,745	1,074	1,168	32
Espagne (4)	397	768.0	//	2,218	13,359	1,928	2,534
États-Unis	18,280	3,271.0	//	67,822	61,606	62,876	//
France	2,903	205.0	356.0	14,521	20,180	6,740	1,558
Algérie	202	147.0	265.0	993	6,724	82	3,563
Tunisie	35	16.0	76.0	(5) 190	652	7	424
Grande-Bretagne et Irlande	1,991	//	//	11,414	30,979	3,650	//
Hongrie (1)	2,282	//	//	6,738	8,123	7,330	309
Italie (6)	772	300.0	1,000.0	5,000	6,900	1,800	1,800
Japon	1,542	//	//	1,091	3.4	181	60
Norvège	173	//	//	950	999	165	213
Pays-Bas	295	1.5		1,656	771	747	179
Roumanie	864	0.51	7.2	2,589	5,655	1,709	233
Russie (moins la Pologne) et Caucase du Nord	25,962	//	//	43,587	(7) 70,647	13,924	//
Serbie	181	0.06	1.6	942	3,014	941	426
Suède	533	//	//	2,583	1,261	806	80
Suisse (4)	125	3.0	1.8	1,340	219	555	355
Uruguay	561	23.0	//	6,827	18,609	94	20

(1) Chiffres de 1895. — (2) Chiffres de 1891. — (3) Chiffres de 1898. — (4) Chiffres de 1901. — (5) Chiffres de 1899. — (6) Chiffres de 1890, sauf pour les chevaux. — (7) Y compris les chèvres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En France, les effectifs des animaux de ferme ont subi les variations suivantes, de 1840 à 1900 :

ESPÈCES.	1840.	1862.	1882.	1892.	1900.
	Milliers de têtes.				
Chevaline	2,818	2,914	2,838	2,795	2,903
Mulassière	374	331	251	217	205
Asine	414	396	396	369	356
Bovine	11,762	12,812	12,997	13,709	14,521
Ovine	32,151	29,530	23,809	21,116	20,180
Porcine	4,911	6,038	7,147	7,421	6,740
Caprine	964	1,726	1,851	1,845	1,558

Ce tableau permet de constater notamment l'augmentation continue du troupeau de l'espèce bovine, l'accroissement du nombre des porcs pendant la seconde moitié du siècle et la décroissance progressive de l'espèce ovine.

La valeur du capital-bétail en 1892 était estimée à 5,202 millions, savoir : espèce chevaline, 1,166; espèce mulassière, 79; espèce asine, 33; espèce bovine, 2,929; espèce ovine, 466; espèce porcine, 500; espèce caprine, 28.

Voici quelles ont été, depuis 1831, les moyennes annuelles des importations et des exportations pour les différentes espèces :

ESPÈCES.	1831-1840.		1841-1850.		1851-1860.		1861-1870.		1871-1880.		1881-1890.		1891-1900.	
	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
Chevaline	18,076	4,505	23,917	6,440	18,387	6,327	15,084	9,276	18,548	16,904	14,890	24,894	24,545	22,066
Mulassière	763	14,677	404	16,511	841	19,258	413	19,832	519	13,464	440	17,525	1,509	9,347
Asine	1,482	1,212	1,502	915	794	621	693	362	1,805	906	2,550	747	4,179	341
Bovine	33,298	12,498	43,930	15,390	102,989	30,036	180,675	50,060	200,606	60,550	139,844	74,815	74,301	33,825
Ovine	134,269	39,759	126,005	49,140	301,135	54,281	877,860	82,887	1,668,826	54,292	1,713,605	30,932	1,395,135	10,755
Porcine	149,481	32,768	127,469	37,897	126,114	47,397	163,544	72,719	220,860	117,204	133,536	93,781	34,369	68,214
Caprine	6,034	2,193	7,483	1,734	8,401	1,644	7,568	2,466	8,285	3,692	4,313	3,564	1,462	2,924

Ainsi l'excédent des importations de chevaux, autrefois considérable, s'est progressivement réduit; les sorties l'ont même emporté de beaucoup sur les entrées pendant la période 1881-1890. La France

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'a cessé d'être exportatrice de mulets, bien que ses ventes soient devenues un peu moins actives vers la fin du siècle. En ce qui concerne les espèces bovine et ovine, les importations ont toujours notablement dépassé les exportations. Il en était de même pour l'espèce porcine jusqu'à la période 1891-1900; cette dernière période a été, au contraire, caractérisée par un excédent des exportations.

Nos achats de chevaux se font surtout en Autriche-Hongrie, en Angleterre, en Algérie, en Belgique; ceux de mules et mulets, en Algérie; ceux d'ânes, en Italie et en Algérie; ceux d'animaux de l'espèce bovine, en Algérie et en Italie; ceux de moutons, en Algérie, dans la République Argentine, en Allemagne, en Russie, en Autriche-Hongrie; ceux de porcs, en Algérie et dans la zone franche; ceux de chèvres, en Algérie. Les sorties ont comme destinations principales : pour les chevaux, la Belgique, l'Allemagne, la Suisse, l'Angleterre; pour les mules et mulets, l'Espagne et l'Italie; pour les ânes, l'Espagne; pour les animaux de l'espèce bovine, la Suisse, l'Espagne et l'Allemagne; pour les moutons, la Suisse; pour les porcs, la zone franche et la Suisse; pour les chèvres, l'Espagne.

2. *Animaux de basse-cour.* — En 1892, le Ministère de l'agriculture n'estimait pas à moins de 166 millions la valeur des animaux de basse-cour. Le nombre de ces animaux a varié comme il suit de 1862 à 1892 :

ESPÈCES.	1862.	1882.	1892.
		Milliers de têtes.	
Poules	42,852	47,601	54,103
Oies	3,882	3,938	3,520
Canards	3,611	4,184	3,684
Dindes et dindons	1,761	2,096	1,968
Pintades	//	272	301
Pigeons	8,037	8,873	8,091
Lapins	//	12,872	14,936

3. *Produits des animaux de ferme (travail, fumier, viande, lait, laine, peaux, etc.).* — Parmi les produits que fournissent les animaux, il y a lieu de citer d'abord le travail des chevaux, bœufs, mulets, ânes, et le fumier de ferme. Lors de l'enquête décennale agricole de 1892,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le *travail* était évalué à 2 milliards 946 millions par an (1,645 millions pour les chevaux, 1,133 millions pour les bœufs, etc.). Quant au *fumier,* il représentait un tonnage de 83,150,000 tonnes et une valeur de 831,500,000 francs.

Ensuite vient le prix des animaux abattus en France ou exportés. D'après les résultats de l'enquête décennale de 1892, le revenu correspondant n'était pas inférieur à 1,906 millions (chevaux, 19 millions; mulets, 5,9; ânes, 0,18; bœufs 1,063; moutons, 213; porcs, 457; chèvres, 5,6; animaux de basse-cour, 143).

Quelques détails sur la consommation de la *viande* trouveront ici leur place naturelle.

En 1892, il a été abattu environ 5,669,000 animaux de l'espèce bovine, 7,093,000 animaux de l'espèce ovine, 4,946,000 porcs, 36 millions de poules, 2,350,000 oies, 2,450,000 canards, 1,310,000 dindes, 5,390,000 pigeons, 14,940,000 lapins, etc.

À l'époque des enquêtes décennales agricoles, les animaux abattus donnaient les quantités de viande ci-après :

ESPÈCES.	1840.	1862.	1882.	1892.
	Milliers de kilogrammes.			
Bovine	309,656	479,961	685,006	730,038
Ovine et caprine	81,580	114,808	167,649	161,548
Porcine	290,446	377,704	387,305	455,360
TOTAUX	681,682	972,473	1,239,960	1,346,946

Ces chiffres doivent être augmentés du poids des viandes fournies par les espèces chevaline, mulassière, asine, et de l'excédent des importations de viandes fraîches, salées ou autrement conservées. Le total pour l'année 1892 est ainsi de 1,373,702,000 kilogrammes.

Les consommations par tête déduites du tableau précédent sont :

ESPÈCES.	1840.	1862.	1882.	1892.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Bovine	9 06	12 79	18 19	19 04
Ovine et caprine	2 39	3 05	4 45	4 21
Porcine	8 53	10 06	10 28	11 87
TOTAUX	19 98	25 90	32 92	35 12

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec l'appoint des viandes chevaline, mulassière, asine, et des importations de viandes fraîches, salées ou autrement conservées, le total de 1892 serait de 35 kilogr. 8.

Si l'on ne tient compte que des viandes fraîches, l'accroissement de la consommation au cours du siècle se jalonne par les chiffres suivants : 17 kilogrammes en 1789; 17 kilogr. 16 en 1812; 19 kilogr. 98 en 1840; 23 kilogr. 19 en 1852; 25 kilogr. 92 en 1862; 33 kilogr. 05 en 1882; 35 kilogr. 59 en 1892.

La consommation de viande par tête est d'ailleurs beaucoup plus grande dans les villes qu'à la campagne :

POPULATION.	1862.	1882.	1892.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Urbaine	53 60	64 60	58 12
Rurale	18 57	21 89	26 25
ENSEMBLE	25 92	33 05	35 59

Une certaine diminution s'est manifestée pour la population urbaine, de 1882 à 1892. Elle paraît tenir à l'usage moins modéré des boissons alcooliques.

Les prix du kilogramme de viande relevés lors des statistiques agricoles décennales sont :

ESPÈCES.	1840.	1862.	1882.	1892.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Bovine	0 75	1 11	1 58	1 46
Ovine	0 80	1 24	1 76	1 69
Porcine	0 84	1 26	1 51	1 33
Caprine	0 45	0 81	1 02	0 96

D'autre part, les statistiques agricoles annuelles basées uniquement sur les moyennes arithmétiques des prix dans les départements accusent, pour les années 1891 à 1900, les moyennes suivantes : bœuf, 1 fr. 58; vache, 1 fr. 46; veau, 1 fr. 70; mouton, 1 fr. 83; porc, 1 fr. 52.

En 1882, les vaches laitières produisaient 68,206,000 hectolitres de *lait*, représentant une valeur de 1 milliard 157 millions. La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyenne de la période 1891-1900 a été de 79,500,000 hectolitres, valant environ 1,200 millions. Au lait de vache s'ajoute une certaine quantité de lait fourni par les chèvres et les brebis (27,660,000 francs en 1892).

Le lait est partiellement transformé en *beurre* et en *fromage*. Suivant les dernières statistiques agricoles décennales, notre fabrication pendant les années 1882 et 1892 atteignait respectivement : pour le beurre, 74,850,000 et 132,000,000 kilogrammes; pour le fromage, 114,700,000 et 136,650,000 kilogrammes.

Pendant les dix années 1891-1900, nous avons importé en moyenne 1,111,000 kilogrammes de lait naturel ou concentré pur (provenances de Suisse, de Belgique, d'Italie, d'Allemagne), 6,198,000 kilogrammes de beurre (Belgique, Italie, Pays-Bas), 15,322,000 kilogrammes de fromage (Suisse, Pays-Bas, Italie, Allemagne, Belgique). En même temps, nous exportions 545,000 kilogrammes de lait (destinations d'Angleterre, d'Allemagne, etc.), 28,528,000 kilogrammes de beurre (Angleterre, Brésil, Belgique, Algérie), 6,638,000 kilogrammes de fromage (Belgique, Algérie, Allemagne, Angleterre, États-Unis).

Les exportations de beurre français ont subi, à la fin du siècle, un fléchissement regrettable provoqué par diverses causes, et surtout par les progrès de l'industrie laitière dans divers pays étrangers. Ces progrès sont tout à fait merveilleux en Danemark : la production danoise est parvenue à accaparer près de la moitié des importations du marché anglais, dont les achats se montent cependant à 440 millions de francs. D'après un tableau déduit par M. Grandeau des statistiques du Board of trade, la part proportionnelle des différentes nations alimentant l'Angleterre était la suivante en 1900 : Danemark, 44 p. 100; France, 9.5; Pays-Bas, 8.4; Victoria, 7.9; Russie, 6.2; Suède, 5.8; Nouvelle-Zélande, 4.8; Canada, 4.1; Nouvelle-Galles du Sud, 2.4; États-Unis, 1.7; Allemagne, 1.1; etc. Il est inutile d'insister sur l'effort qui s'impose à notre agriculture.

La *laine* alimente une des industries les plus puissantes et présente à ce point de vue un intérêt exceptionnel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est de la Révolution que date l'essor de notre industrie lainière : la consommation des lainages de toutes sortes ne tarda pas, en effet, à s'étendre et à se généraliser dans les diverses classes de la nation; plus tard, elle ne cessa de croître avec le bien-être du pays. En même temps, la substitution des moyens mécaniques et automatiques au travail manuel, les progrès de la filature et ceux du tissage venaient, au delà comme en deçà de nos frontières, donner une vive impulsion aux manufactures, augmenter énormément leur capacité de production, diminuer leurs prix de revient, élargir le champ d'expansion de leurs produits.

Stimulée par le mouvement industriel, plus instruite, nourrissant mieux ses troupeaux, l'agriculture réussit à élever tout à la fois le nombre des bêtes à laine et le poids des toisons. Cependant les pays manufacturiers ne trouvaient point chez eux toute la matière première dont ils avaient besoin ; sauf la Russie et l'Espagne, où la fabrication des tissus de laine demeurait assez restreinte, les diverses nations de l'Europe devaient recourir à l'étranger, tant pour combler leur déficit que pour se procurer les qualités qui leur faisaient défaut. La France, notamment, n'avait pas, en 1820, le tiers des 100 millions d'animaux de l'espèce ovine entrevus dans les projets de Napoléon Ier; son importation montait progressivement à 13 millions de kilogrammes en 1830, à 30 millions en 1840, à 47 millions en 1850.

Au milieu du siècle, la consommation totale de la laine dans le monde était de 359 millions de kilogrammes. Vers cette époque, survint un grand fait économique : le développement de l'élevage dans les colonies anglaises et l'Amérique du Sud. Ces contrées offraient d'immenses espaces, que n'avait point envahis la culture et dont la végétation spontanée convenait merveilleusement à l'élève des troupeaux; les moutons, en particulier, pouvaient s'y multiplier à l'infini et y vivre presque à l'état sauvage. La laine fine ayant une valeur considérable sous un faible poids et se prêtant dès lors à de lointains transports, on comprend que des pays neufs et mal peuplés, comme l'Australie, le Cap, la République Argentine et l'Uruguay, soient devenus des centres d'active production et que leurs laines aient rapidement conquis le marché européen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'un autre côté, la production de la laine fine, presque exclusivement confinée dans l'Europe centrale et occidentale, y trouvait de moins en moins les conditions qu'elle réclame. La « bête à laine » est avant tout l'animal des régions à population clairsemée, à climat sec, à culture extensive, à vastes pâturages. Au fur et à mesure que la population devient plus dense, la terre plus coûteuse, la propriété plus divisée, on voit inévitablement l'industrie pastorale se transformer, les intérêts et les nécessités de l'alimentation prendre une importance capitale, la production de la chair primer celle de la toison. Les effets de cette loi inéluctable ne pouvaient que favoriser les pays neufs.

L'apparition des mérinos de race pure en *Australie* est un peu antérieure à la fin du XVIII^e^ siècle. Mac-Arthur, capitaine d'infanterie, l'un des premiers colons australiens (1790), importa du Cap de Bonne-Espérance 3 béliers mérinos et 5 brebis; en 1803, il effectua une nouvelle importation de mérinos, achetés par lui en Angleterre et amenés à bord d'un navire qui portait le nom significatif d'*Argo*. Un certain délai s'écoula avant que le petit troupeau fît parler de lui. Pourtant, en 1807, les Australiens purent envoyer à la mère patrie leur première balle de laine. Le progrès s'accentua à partir de 1820, quand la colonisation, bornée d'abord à la Nouvelle-Galles du Sud et à la Tasmanie, se fut étendue à l'Australie du Sud et de l'Ouest, à Victoria, à Queensland et à la Nouvelle-Zélande. En 1810, l'Australie comptait 35,000 moutons; en 1845, ce nombre était passé à 5,600,000, et, jusqu'en 1851, il alla croissant avec une rapidité extraordinaire. Après 1851, la progression se ralentit par suite de la découverte des mines d'or, vers lesquelles étaient attirés les bras et l'activité des habitants. Néanmoins la population ovine arrivait à 38 millions de têtes en 1867, à 66 millions en 1878, à près de 100 millions en 1889, à 125 millions en 1892. Depuis, différentes causes et notamment des circonstances climatériques défavorables ont réduit l'effectif, qui, en 1900, n'atteignait plus 94 millions de têtes. Au développement du troupeau correspondait un accroissement de la production lainière, accroissement plus marqué encore par suite de l'augmentation du poids individuel des toisons; de 75 kilogrammes en 1810, l'exportation pour l'Europe s'élevait à 1 million de kilo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grammes en 1830, à 4 millions et demi en 1840, à 19 millions et demi en 1850, à 29 millions et demi en 1860, à 127 millions en 1877, à plus de 330 millions en 1895, et, malgré son fléchissement sensible après 1895, ne descendait pas, en 1900, au-dessous de 232,800,000 kilogrammes. Tout en cherchant à améliorer leurs troupeaux de mérinos, les Australiens ont été conduits, pendant la dernière partie du siècle, à entreprendre l'élevage d'autres races dans les régions où la situation économique devenait analogue à celle de l'Europe, c'est-à-dire près des grands centres, près des ports maritimes. Sur ces points, la viande se vend bien; l'industrie des conserves et les procédés frigorifiques permettent d'ailleurs de l'exporter. Ainsi poussés à la production de la chair, les colons ont choisi d'abord les races anglaises à laine longue, puis opéré entre les mérinos et les new-leicester à toison lustrée du Lincolnshire un croisement qui a parfaitement réussi; ce croisement, obtenu aussi en France sous le nom de dishley-mérinos, donne de la laine longue, solide, parfois brillante, mais inférieure en élasticité et en finesse. La transformation s'est généralisée en Nouvelle-Zélande, où la race croisée trouve un climat plus tempéré que dans l'Australie proprement dite et subit moins les atteintes des sécheresses excessives. Des causes semblables ont engendré les mêmes effets dans l'Amérique du Sud. Ainsi s'explique la réduction de la part proportionnelle des laines fines mises à la disposition de l'industrie.

Au *Cap* de Bonne-Espérance, l'élevage des moutons a été plus lent. Le mérinos y fut importé par les Hollandais, bien avant de l'être en Australie. C'est là, nous l'avons vu, que Mac-Arthur prit les premiers mérinos introduits sur la terre australienne. En 1810, le Cap envoyait déjà à l'Angleterre 28,717 livres de laine mérine. La production passa à 400,000 kilogrammes en 1840, à 2,900,000 en 1850, à 8,300,000 en 1861, à 27,000,000 en 1877. Au cours de la dernière période décennale du siècle, les sorties ont varié de 46,000 à 33,000 tonnes, abstraction faite de l'année 1900, exceptionnellement mauvaise (21 milliers de tonnes). Le nombre des moutons du Cap en 1896 était évalué à 14 millions.

Sur les bords du *Rio de la Plata*, le développement de l'élève des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bêtes à laine est plus surprenant encore que sur le territoire de l'Australie. Les premiers bons types européens de l'espèce ovine arrivèrent à Buenos-Ayres en 1813 ; mais l'essai d'acclimatation resta infructueux. Onze ans plus tard, le Gouvernement importa des moutons anglais et espagnols, qu'il croisa avec les brebis des pampas, débris des anciennes races amenées au Chili par les Espagnols; ces croisements n'eurent aucun résultat utile. L'élevage ne commença sérieusement qu'en 1826, après l'introduction d'un troupeau de mérinos allemands. Cependant des troubles politiques continuèrent à entraver assez longtemps l'industrie pastorale; les toisons argentines étaient, d'ailleurs, dépréciées par les chardons ou carétilles qui s'entremêlaient aux fibres de la laine et qu'il fallait enlever à la main, au prix d'un travail long, pénible et coûteux. Les envois des laines de la Plata en Europe n'ont pris leur essor que du jour où l'invention de machines propres à débarrasser automatiquement ces laines de leurs impuretés est venue en augmenter la valeur. Entre temps, la qualité des produits avait été améliorée par des croisements successifs. La période de 1839 à 1852 fut celle des plus remarquables progrès. Grâce aux conditions de sol et de climat, les moutons se multiplièrent avec une extrême rapidité; d'abord recherchées pour leur prix modique, les laines argentines ne tardèrent pas à l'être pour leurs mérites réels, et leur vogue prit de telles proportions que beaucoup d'éleveurs substituèrent le mouton au gros bétail, dont la dépouille était d'un placement plus difficile. La statistique des exportations vers l'Europe accusait 380,000 kilogrammes en 1832, 1,431,000 en 1840, 6,830,000 en 1850, 13,310,000 en 1855, 24,360,000 en 1860, 57,670,000 en 1865. Dans l'Uruguay, l'élevage du mouton suivait une progression parallèle et la race se perfectionnait par l'introduction des mérinos de Rambouillet et de Saxe ; ce pays expédiait, en 1860, 2,960,000 kilogrammes et, en 1865, 14,283,000 kilogrammes, à destination presque exclusive de la Belgique. L'exportation de la République Argentine et de l'Uruguay réunis franchissait 150 millions de kilogrammes en 1891 et allait, par des accroissements sans discontinuité, à 235 millions et demi de kilogrammes en 1899, puis redescendait exceptionnellement à 180 millions de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

kilogrammes en 1900, année funeste au troupeau. En 1896, les statisticiens évaluaient à 65 millions le nombre des moutons de la Plata et de l'Uruguay; des supputations plus récentes conduisent à 93 millions.

Avant le XIX^e^ siècle, les *Etats-Unis* ne produisaient qu'une petite quantité de laine commune et irrégulière. Vers 1800, ils importèrent des béliers espagnols; dès lors, leur population ovine s'améliora et se multiplia. Le troupeau comptait 22 millions de têtes en 1860, 35 millions en 1878, 50 millions en 1883, un peu moins de 62 millions en 1900. Depuis quelques années, le mouvement semble enrayé : la production, qui avait atteint 171 millions de kilogrammes en 1893, est redescendue à 123 millions en 1897, sans se relever ensuite au delà de 136 millions en 1900. Cet arrêt a été attribué à l'extension de la culture et à l'uniformité des laines américaines, qui impose aux manufacturiers l'obligation de faire venir du dehors une partie de leur approvisionnement.

L'*Allemagne* possédait, il y a quarante ans, 28 millions d'animaux de l'espèce ovine; ce nombre est tombé au-dessous de 10 millions. Généralement, les éleveurs tendent à produire des moutons donnant à la fois de la viande et de la laine d'une finesse suffisante.

Si, malgré sa population agglomérée, l'*Angleterre* conserve un troupeau dépassant 30 millions de têtes, le mouton y constitue avant tout un producteur de viande et la laine n'y est plus qu'un produit secondaire.

Le nombre des bêtes à laine s'est notablement réduit en *Autriche-Hongrie*; des diminutions successives l'avaient abaissé à moins de 11 millions vers la fin du siècle. Une ancienne et légitime réputation s'attache aux laines mérinos de Hongrie, remarquables par leur finesse, leur éclat et leur force.

Berceau des mérinos européens, l'*Espagne*, après avoir été pendant des siècles le seul pays possesseur de cette race précieuse et producteur de laine fine en Europe, n'a pas su garder intact son renom d'autrefois. Encore très belle dans certaines régions, la laine se montre ailleurs dépourvue d'une partie de ses anciennes qualités.

Nulle puissance européenne n'a des ressources lainières comparables

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à celles de l'Empire *russe*. En 1846, la Russie d'Europe avait déjà plus de 40 millions de moutons; en 1878, 65 millions de bêtes à laine vivaient tant sur le sol asiatique que sur le sol européen de l'Empire; actuellement, les statistiques relatives à la Russie d'Europe (Pologne comprise), au Caucase, à la Sibérie et aux steppes accusent 71,500,000 têtes (chèvres comprises), dont 15 millions de mérinos environ et 56 millions d'animaux indigènes.

En *Turquie*, les circonstances se prêtent à l'entretien de nombreux troupeaux; mais les laines sont ordinairement communes. On évalue le produit de la tonte à 40 millions de kilogrammes, dont la moitié environ est exportée. La Turquie d'Asie a sa célèbre chèvre angora, dont les Anglais ont introduit et développé l'élevage au Cap.

Notre troupeau décroît sans cesse. Il se compose des éléments suivants : race mérinos de Rambouillet, donnant de la laine extra-fine; races mérinos de l'Île-de-France, de la Bourgogne et de la Champagne, qui ont été améliorées au point de vue de la viande, mais dont la laine a été en revanche un peu sacrifiée; race mérinos de la région méditerranéenne et des Pyrénées, laissant encore à désirer par suite du régime inhérent au milieu dans lequel elle vit; races françaises à laine longue de l'Artois, de la Normandie, de la Picardie, etc., sérieusement perfectionnées au point de vue de la précocité et des qualités lainières; race berrichonne du Cher, obtenue par des croisements successifs avec des mérinos d'abord, pour l'amélioration de la laine, ensuite avec des variétés anglaises, pour le développement de la viande et l'accroissement de la précocité; race berrichonne de l'Indre, plus pure que celle du Cher et amendée par d'intelligentes sélections; races du Larzac et des Causses du Lot, fournissant la première du lait employé dans le fromage de Roquefort et la seconde une viande estimée; race lauraguaise, exploitée le plus souvent pour la viande, quelquefois pour le lait, et produisant, grâce à d'anciens croisements avec des béliers mérinos, une laine belle et tassée; race charmoise, qui a été formée par le croisement de béliers new-kent avec des brebis provenant du mélange de quatre sangs français (berrichon, solognot, tourangeau et mérinos), et dont la boucherie apprécie au plus haut degré la conformation, le rendement, la délicatesse;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dishleys-mérinos; races françaises des pays de montagne, à viande fine et recherchée; races étrangères à laine longue, telles que celle des dishleys; races étrangères à laine demi-longue, par exemple shropshires et oxforddowns; races étrangères à laine courte, notamment race southdown.

L'*Algérie* pourrait nourrir de nombreuses bêtes à laine. Ses moutons appartiennent à trois races : race arabe, comprenant une variété à tête et pattes noires, dont la laine est courte et jarreuse, et une variété supérieure, à tête blanche; race berbère, donnant une viande médiocre et une laine grossière; race barbarine, à large queue et de petite taille, produisant une laine de qualité secondaire. Depuis un demi-siècle, de nombreuses tentatives ont été faites sans grand succès, en vue d'améliorer le mouton algérien et sa laine par la sélection, le métissage, l'introduction de la race mérinos. On accuse les grandes sécheresses et les froids intenses des hautes plaines algériennes d'être peu favorables à la propagation du mérinos. Cependant les conditions climatériques de l'Algérie sont généralement meilleures que celles de l'Australie et des pampas de l'Amérique méridionale, où les troupeaux mérinos ont pris tant de développement. Il est permis de se demander si les échecs ne doivent pas être, dans une certaine mesure, imputés à quelque défaut de méthode et d'esprit de suite.

De 1850 à 1890, la consommation de la laine dans le monde a progressé comme il suit :

1850.....	359 millions de kilogr.
1860.....	454
1861-1865.....	479
1866-1870.....	587
1871-1875.....	642
1876-1880.....	696
1881-1885.....	792
1886-1890.....	878

Voici, avec quelques détails, l'indication des quantités de laine mises annuellement à la disposition de l'industrie, pendant la période 1891-1900 :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
PRODUCTION.	Millions de kilogrammes.									
France	50.0	50.0	47.5	45.5	45.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
Grande-Bretagne et Irlande	67.0	69.0	68.5	64.3	61.2	61.6	63.0	63.0	63.4	63.9
Continent d'Europe (moins la France)	154.0	154.0	156.5	158.3	158.8	160.8	160.8	160.8	160.8	160.8
Amérique du Nord	144.0	157.0	171.0	153.1	139.1	129.1	123.2	126.8	129.1	136.4
EXPORTATION.										
Australie et Nouvelle-Zélande	269.0	292.0	287.0	298.5	330.7	292.6	299.0	275.4	268.6	232.8
Colonie du Cap	46.0	40.0	41.5	33.1	38.1	43.5	37.6	40.8	39.9	20.8
Plata et Uruguay	150.0	167.0	166.0	170.3	196.6	210.2	224.7	232.4	235.5	180.3
Autres provenances	81.0	80.0	74.0	78.8	89.2	84.3	92.4	82.0	81.5	79.3
TOTAUX	961.0	1,009.0	1,012.0	1,001.9	1,058.7	1,025.1	1,043.7	1,024.2	1,021.8	917.3

Pour avoir une appréciation complète de la matière première mise en œuvre par les filatures, il faudrait, en outre, compter les laines provenant des peaux de mouton importées en Europe et les laines fournies par l'effilochage des chiffons, soit environ 190 millions de kilogrammes. Il serait nécessaire aussi d'avoir égard aux prélèvements sur les stocks ou à leur renforcement.

Encore laisserait-on ainsi de côté des consommations domestiques et locales importantes, qui échappent à toute statistique.

La part de la France dans la consommation industrielle de la laine est chiffrée au tableau ci-après :

DÉSIGNATION.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
	Milliers de kilogrammes.									
Tonte française	50,000	50,000	47,500	45,500	45,000	43,000	43,000	43,000	43,000	43,000
Laines d'importation	169,291	182,109	181,633	173,515	158,949	189,943	159,543	179,543	183,458	131,403
Laines de peaux importées	19,184	14,319	23,250	31,113	27,985	30,479	32,052	30,598	30,474	22,099
Laines des moutons importés vivants	1,457	1,828	1.500	2,566	2,288	1,699	1,724	1,782	1,501	1,367
TOTAUX	239,932	248,256	253,883	252,694	234,222	264,121	236,319	254,923	258,433	197,869

Notre importation de laines en masse vient surtout de la République Argentine et de l'Uruguay, de l'Australie et du Cap, de l'Espagne, de l'Algérie, de la Turquie, de la Russie.

D'autres transactions de grande importance se font sur les dépouilles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'animaux. Les chiffres suivants, relatifs à l'importation et à l'exportation de quelques produits pendant la période décennale 1891-1900, en fournissent des exemples probants :

PRODUITS.	IMPORTATION.			EXPORTATION.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
	Milliers de kilogrammes.					
Peaux grandes	42,698	33,706	38,247	28,558	18,878	22,804
Peaux de bélier, de brebis et de mouton	27,979	568	9,340	3,953	1,578	2,611
Peaux d'agneau	1,088	130	589	822	256	565
Peaux de chevreau	3,489	1,927	2,212	677	112	298
Petites peaux diverses	13,067	8,325	11,118	9,702	4,460	6,661
Crins	1,553	1,032	1,355	306	195	252
Soies de porc (et de sanglier)	1,302	633	983	377	215	313
Graisses	50,716	28,351	40,432	21,486	15,227	18,569

Nos principaux achats ont lieu : pour les grandes peaux, au Brésil, en Uruguay, dans la République Argentine, en Chine, en Belgique, en Allemagne, dans les Pays-Bas, en Angleterre, au Pérou, au Chili, en Suisse, en Danemark et dans les Indes anglaises; pour les petites peaux, en Allemagne, en Turquie, au Maroc, en Russie, en Autriche-Hongrie, en Angleterre; pour les crins, en Uruguay, en Angleterre, dans la République Argentine; pour les soies de porc, en Allemagne, en Russie, en Angleterre, aux États-Unis, en Belgique; pour les graisses, aux États-Unis, dans la République Argentine, en Angleterre, en Belgique. Les sorties sont surtout dirigées : pour les grandes peaux, vers la Belgique, l'Allemagne, l'Angleterre et les États-Unis; pour les petites peaux, vers l'Allemagne, les États-Unis et l'Angleterre, pour les crins, vers l'Allemagne, la Suisse, l'Angleterre et la Belgique; pour les soies de porc, vers les États-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne, la Belgique; pour les graisses, vers la Belgique, l'Italie, les Pays-Bas, l'Espagne, l'Angleterre, l'Allemagne, l'Algérie, la Réunion.

4. *Produits des animaux de basse-cour.* — Parmi les produits des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animaux de basse-cour, je citerai, également à titre d'exemple, les œufs de volaille.

La statistique agricole décennale de 1892 estimait le nombre des œufs produits annuellement en France à 2,885,000,000 et leur valeur à 173 millions de francs. Notre importation, en provenance de Belgique, de Russie, de Turquie, d'Italie, etc., a été en moyenne de 9,984,000 kilogrammes pendant la période 1891-1900 (maximum, 12,111,000; minimum, 6,486,000), et notre exportation, presque exclusivement destinée à l'Angleterre, de 17,392,000 kilogrammes (maximum, 25,273,000; minimum, 9,919,000). Tandis que les entrées augmentaient un peu, les sorties subissaient un fléchissement notable.

5. *Soie.* — J'ai déjà groupé dans un autre chapitre des indications assez nombreuses sur la sériciculture. Il ne me reste qu'à compléter ici ces indications par quelques statistiques.

M. Piotet, rapporteur du jury à l'Exposition universelle de 1900, évalue ainsi la production de la soie dans le monde, pendant la période 1895-1899:

EUROPE.	
Autriche-Hongrie	280,000 kilogrammes.
Espagne	80,000
France	680,000
Italie	4,400,000
Suisse	40,000
TOTAL	5,480,000
LEVANT.	
États des Balkans	50,000
Grèce	40,000
Turquie d'Europe	200,000
Turquie d'Asie	930,000
TOTAL	1,220,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ASIE CENTRALE ET EXTRÊME-ORIENT.

Afghanistan et Béloutchistan	40,000	à	50,000	kilogr.
Asie centrale	650,000	à	700,000	
Caucase	250,000	à	300,000	
Chine	10,000,000	à	11,000,000	
Corée		?		
Indes anglaises	600,000	à	650,000	
Indo-Chine	900,000	à	1,000,000	
Japon		7,860,000		
Perse	200,000	à	250,000	
TOTAL		21,200,000		
TOTAL GÉNÉRAL		27,900,000		

Cette évaluation ne comprend pas les soies sauvages, produites en abondance, notamment au Soudan, en Abyssinie, dans l'Afrique centrale, dans l'Afrique du Sud, à Madagascar, dans l'Amérique centrale, dans l'Amérique du Sud, en Chine, en Indo-Chine. Une grande partie des soies sauvages reste inutilisée; une autre partie sert à la fabrication de corahs, de tussahs, de tissus indigènes divers; enfin 800,000 à 900,000 kilogrammes sont exportés de Chine et des Indes anglaises vers l'Europe et les États-Unis.

Les rapports de la Commission permanente des valeurs de douane établissent ainsi qu'il suit le poids des soies mises annuellement à la disposition de l'industrie (soies tussah comprises), de 1891 à 1900 :

PAYS.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
RÉCOLTE DE L'EUROPE OCCIDENTALE.	Milliers de kilogrammes.									
Autriche-Hongrie	265	250	220	260	280	292	230	235	270	305
Espagne	93	75	77	87	100	100	75	80	78	85
France	560	637	838	895	780	770	624	550	566	744
Italie	3,024	2,918	4,033	3,508	3,208	3,083	2,960	2,992	3,363	3,275
RÉCOLTE DU LEVANT ET DE L'ASIE CENTRALE.										
Anatolie, Brousse	165	202	250	290	300	470	330	405	520	390
Caucase	166	94	250	200	175	200	230	235	310	350
Grèce	16	17	15	35	35	42	38	45	45	38
Perse et Turkestan	"	"	"	"	200	160	110	135	245	320
Salonique, Andrinople, Bulgarie et Roumélie orientale	108	156	200	160	215	220	155	157	245	225
Syrie, Chypre et Crète	290	277	500	466	370	440	500	500	450	445
EXPORTATIONS DE L'EXTRÊME-ORIENT.										
Chine — Canton	1,127	1,421	1,468	1,315	1,700	1,450	1,950	2,155	2,435	1,885
Chine — Shang-haï	3,669	3,897	3,982	3,575	4,435	3,400	4,235	3,910	5,750	4,520
Indes anglaises, Bengale	257	252	201	200	350	280	290	275	350	270
Japon	2,880	2,790	3,000	2,760	3,875	2,670	3,530	3,050	3,430	3,865
TOTAUX	12,620	12,986	15,034	13,751	16,023	13,577	15,257	14,724	18,057	16,717

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plusieurs de ces chiffres n'avaient qu'un caractère provisoire, lors de leur publication. Toutefois ils s'écartent généralement peu de la réalité. Ceux qui concernent la récolte italienne et qui ont été empruntés aux comptes rendus officiels de l'Association de l'industrie et du commerce des soies en Italie paraissent seuls devoir être augmentés dans une forte proportion : le rapporteur actuel de la Commission permanente des valeurs de douane admet pour 1900 une majoration de 1,160,800 kilogrammes, d'après les renseignements officieux de la même association.

Les quantités vendues en France et les quantités retenues pour l'alimentation des fabriques françaises ont été les suivantes :

ANNÉES.	QUANTITÉS MISES EN VENTE.	QUANTITÉS RETENUES PAR LES FABRIQUES.
	kilogrammes.	kilogrammes.
1891	6,022,647	3,901,313
1892	6,691,981	3,611,822
1893	6,384,607	3,790,310
1894	6,345,865	3,702,211
1895	7,148,403	3,642,127
1896	5,603,300	3,139,000
1897	8,210,400	4,926,500
1898	6,640,100	3,578,500
1899	8,720,000	4,698,300
1900	6,292,000	3,323,200

Nos achats de cocons se font surtout en Russie et en Turquie; ceux de soie grège, en Chine, en Turquie, en Italie, au Japon. Quant à nos ventes principales, elles ont lieu, pour les cocons, en Italie, et, pour la soie grège, en Italie, en Suisse, aux États-Unis, en Espagne, en Angleterre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE X.

HORTICULTURE.

1. L'architecture des jardins au XIX^e^ siècle. — Au XVIII^e^ siècle, la vogue, abandonnant le style régulier de Le Nôtre, s'était orientée vers le style paysager, qui avait eu pour initiateur en France Charles Rivière Dufresny et dont les belles applications venaient d'illustrer le nom de Kent en Angleterre. Les imitateurs de Kent se laissaient, d'ailleurs, entraîner parfois à des erreurs regrettables d'esthétique. Pour satisfaire les idées sentimentales du jour et sous prétexte de bannir la froideur, ils remplissaient les jardins de « fabriques », élevaient au bord des allées ou des rivières et sur le sommet des collines toute une série de temples en miniature, de tombeaux et d'urnes funéraires, de ruines factices, de tourelles, de donjons; on les voyait réunir dans une confusion plus qu'enfantine les monuments des divers âges et des différentes parties du monde, un castel féodal à côté d'un temple grec, une chaumière russe vis-à-vis d'un temple suisse, l'urne de Pétrarque auprès du tombeau du capitaine Cook. À chaque pas, des inscriptions, des sentences, des phrases morales et romanesques s'efforçaient d'exciter la sensibilité du promeneur. Stowe, le fameux parc de lord Granville, offrait un chaos profondément étrange de souvenirs grecs, latins, anglo-saxons, religieux, philosophiques, mythologiques et folâtres : à moins de 50 mètres du temple de Bacchus se trouvait l'ermitage de Saint-Augustin, au sortir duquel le visiteur accostait une statue de dryade; près du « temple des illustres Bretons » était la sépulture d'un lévrier favori avec une épitaphe interminable; non loin du « temple de la vertu féminine antique » et de l'église paroissiale, comprise dans le parc, s'ouvrait la caverne de Didon, ornée d'un groupe de deux amants; à une très faible distance de ces dernières constructions apparaissait le « temple de la vertu féminine moderne », édifice en ruines presque complètement caché sous des plantes pariétaires, allégorie moins que flatteuse pour le beau sexe du XVIII^e^ siècle. Sur le continent, le parc des Radziwill présentait également un spé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cimen de décoration d'un goût plus que douteux : pour franchir un cours d'eau large de 20 pieds, il fallait monter dans un bac amarré sur une rive à un sphinx, emblème des périls de la navigation, et sur la rive opposée à un autel de l'Espérance ; le débarquement avait lieu dans un bois sacré, tout encombré d'autres autels ; de là, un sentier ombragé conduisait à un édicule gothique, asile de la Mélancolie ; puis le visiteur passait au temple grec, où des figures de vestales étaient groupées autour des statues de l'Amour et du Silence ; ensuite se succédaient la tente d'un paladin, un salon oriental avec portes en acajou, un musée d'antiquités factices, et, comme couronnement destiné sans doute à égayer les hôtes, le monument funèbre que la princesse Radziwill s'était fait ériger par avance.

L'abandon des « fabriques » fut l'un des principaux progrès accomplis pendant la première moitié du XIX^e^ siècle. Dans la pratique comme dans la théorie, le sentiment du beau et du vrai se dégagea davantage et s'épura. Les architectes paysagistes apprirent à mieux étudier l'aspect des arbres, à tenir plus de compte de leur port, de leur feuillage, des fleurs qu'ils produisent, de toutes leurs qualités propres et distinctives ; ils surent assigner aux végétaux l'emplacement indiqué par la nature elle-même, mettre avec discernement les uns sur les sommets et les autres dans les vallons, les disposer d'une manière rationnelle soit à l'ombre, soit au milieu des pelouses recevant les rayons du soleil, les répartir suivant les cas en terrain sec ou sur le bord des eaux. Au siècle précédent, la culture des fleurs, la décoration florale avait été trop négligée par les premiers adeptes du système anglais ; quelques-uns des novateurs étaient allés jusqu'à proscrire absolument les parterres et les plates-bandes de fleurs, sous prétexte d'imiter plus fidèlement la nature : les jardiniers réhabilitèrent cet élément essentiel de leur art, recoururent aux fleurs pour composer des corbeilles et des massifs qui se mariaient heureusement avec les tapis de verdure, en firent des guirlandes destinées à prendre la place des anciennes bordures de buis le long des allées.

Une large part des améliorations réalisées durant cette période revient à Gabriel Thouin. Cet habile praticien, doublé d'un savant botaniste, dessina un grand nombre de beaux parcs et publia, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1819, le résultat de ses travaux dans un ouvrage intitulé *Plans raisonnés de jardins*, qui obtint un légitime succès.

La seconde moitié du XIX^e^ siècle devait voir se développer rapidement une branche presque nouvelle de l'art des jardins : les parcs et jardins publics des grandes villes. Jusqu'alors, le Parisien n'avait qu'un petit nombre de promenades : sur la rive droite de la Seine, le jardin des Tuileries, les Champs-Élysées, le Palais-Royal ; sur la rive gauche, le Jardin des Plantes et le Luxembourg. À son avènement, Napoléon III, qui était resté longtemps en Angleterre, fut frappé de cette pénurie et voulut doter la capitale d'une promenade surpassant les plus fameux parcs de Londres. Pour atteindre son but, il fit céder en 1852 la propriété du bois domanial de Boulogne à la ville de Paris, qui prenait l'engagement de transformer ce bois en un parc paysager et qui assumait les charges de cette transformation. Commencée par Varé, l'exécution du plan nouveau passa bientôt entre les mains d'un ingénieur dont le nom restera inscrit en lettres d'or parmi les célébrités parisiennes, l'illustre Alphand. À cette époque, le bois de Boulogne avait un aspect uniforme de sécheresse et de poussière ; détestable pour la végétation, le sol était presque entièrement plat et ne prêtait guère au pittoresque ; des fourrés continus, maigres et monotones, masquaient les vues ; les beaux arbres pouvaient se compter ; quant aux allées, elles couraient rigoureusement droites, avec des plantations de bordure soigneusement taillées. Le nouveau bois, au contraire, est devenu une fraîche oasis par la création de ses lacs, de ses cascades, de ses rivières, de ses ruisseaux. Un amas de rochers, d'où s'épanchent de joyeuses chutes d'eau, sépare le lac supérieur (3 hectares) du lac inférieur (11 hectares). Lacs et cascades sont alimentés par le puits artésien de Passy. Des îles et des ponts rustiques agrémentent le paysage. Sur les rives du grand lac se développe une végétation luxuriante, arbres à haute tige et vertes pelouses. On est parvenu à faire disparaître tout vestige de la situation antérieure en fermant au moyen d'arbres et d'arbustes forestiers les avenues rectilignes supprimées, en isolant et dégageant les quelques beaux pieds perdus dans les fourrés, en rompant les lignes droites des pelouses par des plantations ajoutées sur les lisières, en y distribuant avec goût

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des massifs, des groupes d'arbres variés de port et de feuillage. Nulle part, sans doute, l'art de l'ingénieur paysagiste n'a été poussé plus loin.

À l'autre extrémité de Paris, une métamorphose analogue s'est opérée dans le bois de Vincennes. Là aussi, des lacs, des cascades, des ruisseaux furent créés et alimentés à l'aide de puissantes machines prenant les eaux de la Marne à Saint-Maur et les refoulant sur le plateau de Gravelle. La vaste plaine de Charenton, antérieurement couverte de ronces et d'épines, devint, comme par un coup de baguette, un parc complet rempli d'eaux, d'allées ombreuses, de gazons et de fleurs. Du reste, le terrain du bois de Vincennes valait mieux que celui du bois de Boulogne; les beaux arbres y étaient plus nombreux, et ces ressources naturelles permirent de lui conserver un caractère d'ensemble plus forestier.

Le parc des Buttes-Chaumont occupe l'emplacement du gibet légendaire de Montfaucon, de sa voirie et des carrières à plâtre voisines, repaire des bohèmes parisiens. L'idée de remplacer ce désert sinistre par un jardin anglais tout riant et tout pimpant, de tirer parti des accidents de terrain pour aménager un lac, une cascade, des grottes, des collines, est certainement l'une des plus heureuses qu'aient conçues et réalisées les édiles de Paris. Un grand promontoire surplombant les terrains inférieurs autrefois exploités mouvementait la ligne des falaises : on l'a détaché de la masse, afin d'en faire un îlot rocheux qu'un lac baigne à sa base et qui se relie par un pont en maçonnerie avec la partie supérieure du parc. Au sommet de cet îlot, dominant les eaux de près de 50 mètres, se dresse un monument inspiré par le joli temple de la Sibylle, que les touristes admirent à Tivoli, près de Rome. Une cascade de 32 mètres de chute, la reine des cascades parisiennes, se précipite dans une vaste grotte tapissée de stalactites artificielles, d'où elle se déverse dans le lac. Grâce au relief exceptionnel du sol, on a pu créer là, en y apportant l'eau, la terre et les plantations, un parc au paysage montagneux, le plus pittoresque des parcs parisiens.

Une quatrième grande promenade est le parc de Montsouris, situé à l'extrémité méridionale de Paris, sur la pente d'un coteau qui domine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Bièvre. Ce parc constitue un spécimen intéressant du style paysager tempéré; on y jouit d'une vue superbe sur les quartiers de la rive droite.

Le parc Monceau, dessiné par Carmontelle pour le duc d'Orléans en 1778, fut débarrassé de la plus grande partie de ses fabriques et subit une rénovation complète entre les mains de Barillet et d'Alphand, qui en firent un modèle accompli du style anglais le plus raffiné. Les allées décrivent des courbes à grand rayon et se raccordent, sans que leur dessin ait rien de heurté ni d'arbitraire; les pelouses offrent de gracieux vallonnements; les plantations d'arbres isolés, les touffes d'arbrisseaux et de plantes herbacées, les massifs de verdure, les corbeilles et les bordures sont distribués avec une exquise élégance. C'est surtout au point de vue horticole que le parc Monceau constitue la merveille de Paris; quoique peu abondantes, les fleurs y produisent un grand effet, parce qu'elles sont choisies parmi les variétés les plus rares; des arbres et des arbrisseaux remarquables par la beauté de leur port et de leur feuillage croissent sous la surveillance attentive des jardiniers; pendant l'été, les serres municipales envoient et exposent les plus curieux échantillons de leurs plantes tropicales.

À ces promenades magistrales s'en joignent d'autres léguées par les Expositions universelles de Paris et spécialement par la dernière : parc du Trocadéro, avec cascade monumentale; parc bas du Champ de Mars, avec pièces d'eau; jardins enveloppant les palais des Arts aux Champs-Élysées; Cours-la-Reine, transformé en 1900. Conformément à la loi du 9 décembre 1902, toute la partie supérieure du Champ de Mars sera incessamment transformée en un parc mi-anglais, mi-français, ouvert aux sports et aux jeux de plein air.

Paris compte en outre de nombreux squares. Chaque quartier offre à ses habitants une agréable et calme retraite, avec des fleurs, des gazons, des eaux et des ombrages.

La Ville n'a pas reculé devant des sacrifices considérables pour la transformation ou la création de ses promenades. On doit savoir gré à nos édiles non seulement d'avoir ainsi donné à la capitale un attrait, un charme et une élégance incomparables, mais aussi d'avoir rendu à l'hygiène publique un inappréciable service : suivant une expression

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

anglaise bien caractéristique, les grands jardins publics sont les « poumons des villes ».

Si les promenades publiques fournissent à l'art des jardins un champ particulièrement vaste, cet art s'exerce aussi dans les innombrables propriétés d'agrément que les favorisés de la fortune font aménager et embellir avec un soin jaloux. Une phalange instruite et habile d'architectes paysagistes français y maintient et y propage les traditions du goût national. Nos dessinateurs ont acquis un si légitime renom, que l'étranger sollicite continuellement leur collaboration et qu'on peut compter par centaines leurs merveilleuses créations en Allemagne, en Autriche, en Portugal, en Roumanie, en Russie, en Turquie, aux États-Unis, en Égypte, etc. Bien que fidèles au style paysager, ils ne s'enferment pas dans des formules invariables, s'attachent avant tout à tirer le meilleur parti du terrain, à établir un accord harmonieux entre leurs conceptions et le caractère des châteaux ou autres édifices; le cas échéant, ils font au vieux style français les emprunts nécessaires en le rajeunissant et en le modernisant.

L'influence des exemples donnés par les maîtres s'étend jusqu'aux jardins plus modestes que les habitants des villes aiment à constituer et à entretenir dans la banlieue pour y chercher de temps à autre le calme et le repos.

2. Considérations générales sur les progrès de l'horticulture. — L'horticulture s'est considérablement développée et transformée au cours du XIX^e^ siècle. Jadis, elle n'avait guère d'autre base que l'empirisme; l'enseignement lui a imprimé un caractère scientifique. Au premier rang des établissements d'instruction se place l'École nationale d'horticulture de Versailles, créée en 1873, sur l'initiative de Joigneaux, à l'emplacement de l'ancien Potager du roi; plus de mille jeunes gens y ont recueilli les leçons de professeurs éminents. Parmi les institutions spéciales, il y a lieu de citer aussi les écoles pratiques d'Hyères, d'Antibes, d'Écully, d'Oraison, l'école municipale et départementale d'arboriculture de Saint-Mandé, ainsi que de nombreux établissements libres. Diverses chaires du Muséum d'histoire naturelle intéressent directement l'horticulture; il en est de même pour l'Institut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agronomique, pour les écoles nationales et les écoles pratiques d'agriculture; les fermes-écoles réservent également une part de leurs études à l'enseignement horticole; partout, les professeurs départementaux s'attachent à répandre les bonnes méthodes; des associations telles que la Société philotechnique et la Société polytechnique ont d'habiles conférenciers; les cours du Luxembourg sont suivis par de nombreux amateurs. Grâce à des praticiens dévoués, les notions élémentaires commencent à pénétrer dans les casernes. Les écoles primaires pourront et devront, un jour, collaborer efficacement à l'œuvre, faire germer les bons principes dans l'esprit de leurs jeunes et innombrables élèves.

Un enseignement plus particulièrement approprié à l'horticulture coloniale est donné par l'École de Nogent. Le Muséum d'histoire naturelle, l'Institut agronomique et l'École coloniale complètent cet enseignement et apportent un utile concours à la mise en valeur de nos possessions.

À propos de l'agriculture, j'ai rappelé les immenses services rendus par la science. Il serait sans intérêt d'y revenir ici, de redire les bienfaits de la chimie agricole, d'insister sur les conquêtes de l'entomologie, sur les beaux résultats obtenus dans la défense contre les insectes nuisibles et les végétaux parasitaires. Chaque jour amène des découvertes et des progrès : pour ne citer qu'un exemple d'actualité, le Dr Johanssen, professeur de physiologie végétale à l'Université de Copenhague, continuant des recherches de Claude Bernard, mettait récemment en lumière l'influence accélératrice des vapeurs d'éther et de chloroforme sur la floraison des plantes cultivées dans des serres; ses constatations ouvraient la voie à des applications pratiques dont l'effet devait être de multiplier les séries de plantes soumises au forçage sous un même abri et de réaliser ainsi une économie de combustible en même temps qu'une meilleure utilisation du matériel.

On peut rattacher aux contributions de la science les procédés de réfrigération, qui permettent de conserver les fruits soit au lieu de production, soit pendant les longs parcours sur terre ou sur mer, soit dans les centres de consommation, et, par suite, d'échelonner les expéditions, de faire les envois à d'énormes distances; de ne pas pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cipiter les ventes après l'arrivée à destination. En 1900, les visiteurs de l'Exposition universelle admiraient le merveilleux état de conservation des oranges et des pommes venant de la Californie et du Canada.

L'extension et le perfectionnement des moyens de transport ont, sous des formes différentes, puissamment aidé à l'essor de l'horticulture. D'intrépides botanistes se sont répandus dans les diverses parties du monde, moissonnant des espèces exotiques, les acclimatant loin de leur pays d'origine, nous dotant d'une floraison presque continue, nous donnant le moyen de reproduire en plein air la verdure éternelle des climats plus chauds. Une véritable révolution, due à la création des chemins de fer et des lignes de navigation rapide, a été la suppression des distances, la mise en contact des cultures rurales et des marchés urbains, l'apport de fruits et de légumes fournis par les contrées les plus lointaines, la mise à profit de l'interversion des saisons suivant la latitude pour assurer aux consommateurs les avantages d'une production à peu près ininterrompue et pour leur procurer en hiver une variété d'alimentation comparable à celle de l'été. Rien n'est plus instructif à cet égard que l'analyse de l'approvisionnement des halles parisiennes, tributaires non seulement de toute la France, mais aussi de l'Algérie, des Açores, de l'Angleterre, de la Belgique, des Canaries, du Cap, de l'Espagne, des États-Unis, de l'Italie, etc.

Si les ressources du jardinage se sont accrues par l'importation d'espèces exotiques, les hybridations et les croisements de toutes sortes ont engendré un grand nombre de variétés remarquables.

Un des faits les plus curieux du siècle a été la création du forçage de la culture fruitière. Grâce à cette pratique, la table des riches gourmets peut, à n'importe quelle époque de l'année, se couvrir de raisins, de pêches, de fraises, etc., dont le producteur avance ou retarde à son gré la maturation. La culture fruitière forcée a pris naissance sous le ciel froid et brumeux de l'Angleterre et de la Belgique ; inaugurée pour le raisin, elle s'est bientôt étendue à la pêche et à la fraise, puis à d'autres fruits. Comme le bas prix du charbon constitue l'élément primordial du succès de pareilles exploitations, nos départements du Nord, si riches en mines de houille, devaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être amenés à suivre l'exemple de l'Angleterre et de la Belgique : des établissements se sont créés à Roubaix, à Bailleul, et leurs produits n'ont pas tardé à soutenir la concurrence étrangère sur le marché parisien.

Dans le domaine de l'arboriculture, la transplantation des gros arbres au chariot a été une innovation de haute importance : elle fait surgir de terre, comme en une féerie, des parcs aux plantations puissantes, des squares aux épais ombrages, des lignes de sujets robustes sur les nouveaux boulevards. C'est l'Exposition universelle de 1878 qui l'a popularisée. Depuis, les merveilles se sont succédé sans interruption. En 1900, les ingénieurs et les architectes ont tiré fort habilement parti de la transplantation au chariot, non seulement pour l'organisation des parcs et jardins, mais aussi pour le transport temporaire au bois de Boulogne de nombreux arbres dont les plans de l'Exposition exigeaient le déplacement provisoire.

Ici, de même que dans la plupart des branches de l'activité humaine, l'association s'est montrée remarquablement féconde. Les sociétés d'horticulture, par leurs réunions périodiques, leurs concours, leurs expositions, leur propagande, leurs conférences, ont été d'admirables agents de vulgarisation et de progrès, répandant le goût du jardinage, perfectionnant les méthodes, entraînant dans la carrière une foule d'amateurs, formant un trait d'union entre ces amateurs et les professionnels, relevant la condition de l'horticulteur, provoquant la création des jardins publics et rendant du même coup un immense service à l'hygiène des villes. Elles datent presque du commencement du siècle. Instituée en 1827 et reconnue d'utilité publique en 1852, la Société nationale d'horticulture de France compte près de 4,000 membres; son bulletin mensuel traite de toutes les questions scientifiques et pratiques à l'ordre du jour; dès 1831, elle a inauguré des expositions annuelles qui, aujourd'hui, présentent un éclat incomparable et tiennent un rang exceptionnel parmi les solennités parisiennes; subventionnée par l'État et la Ville de Paris, elle prodigue à son tour les encouragements, tels que bourses dans les écoles spéciales, secours aux vieux jardiniers, etc.; les congrès périodiques organisés par ses soins attirent les sommités horticoles; elle entretient des rap-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ports suivis avec les associations similaires de France et des autres pays, envoie des délégués aux manifestations intéressant l'horticulture, consacre en toute circonstance à sa mission une activité et un dévouement dont on ne saurait trop lui savoir gré. À la suite de la Société nationale d'horticulture, les associations poursuivant le même but se sont multipliées en France; plusieurs, au lieu d'étendre leur action à l'ensemble du jardinage, ont un objet spécial; dans cette catégorie se placent la Société pomologique de France et diverses associations entre chrysanthémistes, rosiéristes, cultivateurs de fruits de pressoir, qui, tout en possédant un siège permanent, transfèrent successivement leurs assises dans les différentes régions du pays.

La communauté des intérêts a engendré des syndicats généralement régionaux : syndicats de production, pour l'achat des semences, des engrais, du matériel; syndicats de vente, recherchant et indiquant à leurs membres les meilleurs débouchés, envoyant des délégués aux expositions et aux congrès jusque dans les pays les plus lointains, faisant présenter aux commerçants de détail les produits des associés, centralisant des renseignements sur la solvabilité des acheteurs. Certains syndicats publient des bulletins périodiques d'une extrême utilité pour leurs adhérents.

Des sociétés de secours mutuels, des associations d'assurance contre les pertes causées par la grêle et d'autres institutions analogues attestent la solidarité de plus en plus étroite qui unit les horticulteurs et témoignent de la diffusion des doctrines mutualistes.

3. Serres et matériel d'horticulture. — Les serres constituent aujourd'hui, dans les pays froids ou simplement tempérés, un élément essentiel des jardins quelque peu importants; elles procurent, en effet, aux plantes le climat artificiel qui leur est nécessaire. Tantôt elles ont un caractère purement utilitaire, tantôt elles sont traitées comme des œuvres de luxe et forment des salons d'hiver, en contact immédiat avec l'habitation; dans ce dernier cas, leur rôle est exclusivement de recevoir des végétaux déjà parvenus à un degré convenable de croissance ou de floraison. Depuis le milieu du siècle, l'emploi du fer dans la construction des serres s'est peu à peu généralisé;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le métal permet de donner à l'ossature l'élégance, la finesse et la légèreté désirables. Pourtant d'habiles spécialistes ont récemment tenté, non sans succès, la réhabilitation du bois, qui a le mérite d'être mauvais conducteur de la chaleur et diminue par suite la dépense de combustible; l'essence mise en œuvre est le pitch-pin. Aujourd'hui, les principes à suivre dans l'établissement des serres sont bien connus et soigneusement appliqués; il n'existe plus ni hésitation ni tâtonnement sur les meilleures dispositions pour l'écoulement des eaux pluviales et de la buée, pour la structure du vitrage, pour la ventilation, pour la manœuvre des claies, toiles, paillassons.

Des divers modes de chauffage, celui qui réunit le plus de suffrages est le système à circulation d'eau chaude; il se recommande par sa régularité et sa stabilité. Les appareils doivent être solides et sûrs, comporter un réglage facile, n'exiger que le minimum de surveillance, ne consommer que peu de charbon, se prêter commodément aux visites et au nettoyage. Des types nombreux de thermosiphons ont été étudiés; plusieurs fournissent une solution convenable du problème.

La vapeur à basse pression peut aussi donner de bons résultats; mais elle nécessite des installations plus coûteuses et la surveillance en demande plus de soins. Quant aux calorifères à air chaud, on leur reproche d'envoyer de l'air trop sec, mélangé de poussières dont souffrent les plantes.

À côté des serres, le matériel horticole comprend bien d'autres éléments : outils de culture, tels que bêches, pioches, houes, tondeuses de gazon, rouleaux, râteaux; outils pour la taille, la greffe, la cueillette, l'emballage et le transport des produits; appareils d'arrosage; appareils à projeter les poudres ou à vaporiser les liquides; alambics; instruments de physique; clôtures, espaliers, treillages; tuteurs; kiosques; tentes; grottes et rochers; vases; statues; fontaines; meubles de jardin; vannerie de fantaisie.

Dans presque toutes les branches, des améliorations successives ont amené la production à un état remarquable de perfection. Quelques faits méritent seuls d'être particulièrement signalés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Autrefois, l'arrosage des cultures potagères était assuré par des rigoles dans lesquelles le jardinier puisait l'eau à l'aide d'arrosoirs, de pelles ou d'écopes. Vers 1830 apparurent les pompes à manège, actionnées au moyen de chevaux ou simplement mues à bras; le liquide tiré du sous-sol allait se déverser par des canalisations dans des bacs ou tonneaux établis en contre-bas du terrain naturel et répartis sur les divers points du champ de culture. En 1860 furent inaugurés les réservoirs surélevés alimentant des lances sous pression; l'usage se répandit, d'ailleurs, d'imiter la nature en divisant l'eau et en la faisant arriver sous forme de pluie. Un dernier progrès a été le remplacement des moteurs animés par des moteurs mécaniques simples au gaz, au pétrole, à l'alcool, à l'électricité.

L'Exposition universelle de 1900 a fixé l'attention sur des alambics chauffés au pétrole, susceptibles d'un fonctionnement continu et très commodes pour les petits cultivateurs.

Nos constructeurs excellent dans l'étude et l'exécution des kiosques, édicules légers et pittoresques, qui prêtent aux conceptions les plus variées et les plus originales: les bois rustiques ou découpés, la paille, le ciment, le fer, leur fournissent des ressources d'une extrême souplesse.

Des spécialistes ingénieux et expérimentés arrivent à représenter les rochers d'une manière très satisfaisante, avec des pierres du pays, avec des carcasses en charpente et des grillages métalliques recouverts d'enduits colorés, avec du ciment armé, etc.

Grâce aux procédés mécaniques, plusieurs industriels livrent, à des prix très modérés, la poterie usuelle des jardins. Le commerce fournit également des vases ou des pièces de sculpture qui, tout en ayant un véritable cachet artistique, restent accessibles aux bourses modestes. Paris fabrique avec infiniment de goût les meubles de jardin en fer, en bambou, en jonc.

4. Culture potagère. — Au commencement du siècle, la culture potagère était généralement installée près des cours d'eau ou à l'emplacement d'anciens marécages, où elle trouvait des terres fertiles et humides. L'usage des pompes élévatoires et des appareils perfec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionnés d'arrosage a singulièrement étendu les limites ainsi assignées à son domaine.

Elle employait comme engrais les fumiers et les boues des villes. La connaissance plus complète du sol et l'utilisation rationnelle d'engrais chimiques appropriés lui ont permis d'accroître le rendement dans une très forte proportion.

La Quintinie, jardinier de Louis XIV, avait posé les premiers principes de la culture forcée sous verre. Cette culture s'est progressivement développée. De nos jours, les châssis et les cloches couvrent d'immenses étendues; leur rôle ne cesse de grandir, malgré la concurrence des légumes produits à ciel ouvert sous d'autres climats et envoyés au loin par les voies rapides de transport.

Une sélection minutieuse des graines a permis aux cultivateurs d'améliorer notablement leur production.

Peu de plantes nouvelles sont entrées au potager depuis cent ans. Cependant on peut citer le cerfeuil bulbeux, le chou à jets, le céleri-rave, la tomate, l'igname de Chine.

Outre les grandes cultures maraîchères des environs de Paris, l'introduction aux rapports du jury de 1900 signale comme particulièrement curieuses ou intéressantes : celles des côtes bretonnes ou normandes, dont les produits vont surtout vers la capitale et vers l'Angleterre; celles des zones irrigables du littoral méditerranéen, en grande partie consacrées aux primeurs; celles de Gennevilliers, d'Achères, etc., que fécondent les eaux d'égout; les champignonnières créées dans les carrières de la banlieue parisienne; les hortillonnages des tourbières de la Somme, desservis par d'innombrables canaux.

M. Chatenay mentionne aussi l'étiolage ou blanchiment de certains légumes, dès longtemps pratiqué en Belgique et en Angleterre, puis importé en France.

5. Arbres fruitiers et fruits. — Jadis, les plantations importantes d'arbres fruitiers étaient généralement concentrées dans les environs des grands centres de population, en vue de la vente sur les marchés locaux. Faisaient seules exception à la règle certaines régions qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'adonnaient à la culture fruitière pour la confiserie, la fabrication des spiritueux, les conserves. Les facilités contemporaines de transport et les besoins nouveaux créés par le développement du bien-être ont modifié la situation; on a vu les arbres à fruits se multiplier partout où ils trouvaient des conditions favorables de sol et de climat, dans la grande banlieue de Paris, l'Anjou, la Bretagne, la Normandie, etc., et, en ce qui concerne spécialement les oranges, les mandarines et les citrons, sur une partie du littoral méditerranéen; l'essor dont nous avons été ainsi les témoins doit être attribué, dans une large mesure, à l'impulsion de la Société pomologique et des autres sociétés horticoles.

Les nouveaux arbres fruitiers acclimatés en France pendant le XIX^e^ siècle sont extrêmement rares. Ils se bornent au bibacier, au mandarinier, au plaqueminier du Japon. En revanche, d'innombrables variétés ont été produites par le hasard ou l'étude, soit dans les genres indigènes (poirier, pommier), soit dans les genres exotiques (abricotier, cerisier, pêcher, prunier).

Après leur sortie de la pépinière, les arbres fruitiers font l'objet soit d'une culture extensive sous forme d'arbres de plein vent, soit d'une culture intensive en pyramides, buissons, fuseaux, espaliers ou contre-espaliers, soit d'une culture forcée à l'abri de vitrages. De ces trois modes de culture, le premier reste le plus usuel; la culture intensive ne s'applique guère qu'aux pêchers, à la vigne, à quelques variétés de poiriers, de pommiers ou de cerisiers; le forçage, au sujet duquel j'ai déjà donné des indications suffisantes, garde un caractère de luxe.

Outre les faits antérieurement signalés, plusieurs méritent également qu'on y insiste : amélioration de la qualité et accroissement de la production, grâce à des soins culturaux intelligents et à une taille raisonnée; abandon des formes trop fantaisistes autrefois données aux arbres fruitiers; spécialisation des cultures; création de procédés divers pour hâter ou retarder la maturation; ensachage des poires et des pommes, afin de les protéger contre les insectes ou les maladies cryptogamiques et d'en développer la finesse ainsi que la beauté; invention de méthodes et d'un matériel propres à la conservation des fruits du-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant de longues périodes; essais de plantations fruitières le long des routes, à l'imitation de l'Allemagne.

6. Arbres, arbustes, plantes et fleurs d'ornement. — Les progrès de l'acclimatation, l'abondante moisson recueillie par les botanistes dans toutes les parties du monde ont enrichi la palette des dessinateurs paysagistes d'une infinie variété de couleurs nouvelles, se prêtant aux effets décoratifs les plus séduisants. Aujourd'hui, ces artistes peuvent, même sur des emplacements très limités et sans dépense somptuaire, assigner à chaque saison sa parure. Ils ont, pour les premiers jours du printemps, les arbres et arbustes chez lesquels la floraison précède le feuillage ou accompagne les bourgeons, arbres de Judée, paulownias, magnolias, buissons de mahonias, pommiers du Japon; bientôt après, viennent les cytises, les lilas de diverses nuances. À ce luxe éphémère succèdent des parfums plus caractérisés, des frondaisons plus vigoureuses. La brillante série des arbustes de terre de bruyère s'épanouit à son tour, pendant que les feuillages combinés des grands arbres se développent et se colorent, et que les grappes des marronniers, des acacias, des catalpas, se détachent en blanc ou en rose sur ces dômes de verdure. Puis c'est l'automne, saison par excellence de nos jardins paysagers : naguère éclipsée par tant de nouvelles venues, fleurs ou plantes à feuillages, la rose « remonte » en septembre et ressaisit sa vieille royauté; beaucoup d'autres fleurs, depuis les dahlias jusqu'aux chrysanthèmes, concourent à la parure des derniers beaux jours; mais le charme général de nos jardins paysagers en automne résulte surtout des teintes si diverses et si riches que prennent alors certains arbres indigènes, comme le hêtre, ou exotiques et acclimatés, comme le tulipier, le pavier et autres arbres d'Amérique. Durant une grande partie de l'année d'ailleurs, les yuccas, les cannas, les caladiums, etc., végétaux rustiques à feuillages développés, peuvent entretenir dans les plus modestes jardins, sans le concours des plantes de serre, l'illusion d'une végétation tropicale. L'hiver lui-même perd quelque chose de sa triste sévérité par l'introduction de nombreux conifères à la taille variée et aux teintes différentes, s'échelonnant entre le vert sombre du *Taxus hibernica* et le vert si gai des *Cryptomerias*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du *Tsuga canadensis*, du *Cupressus Lawsoniana*, d'autres pins, sapins ou cyprès d'origine étrangère définitivement acclimatés. Par le groupement des conquêtes de l'horticulture, nous avons maintenant le moyen de reproduire en plein air la verdure éternelle des climats plus chauds.

Nos promenades seraient singulièrement défigurées et appauvries, si elles étaient brusquement dépouillées des essences arborescentes acquises dans les temps modernes. Pour me borner à quelques exemples empruntés au XIX^e^ siècle, je citerai : les eucalyptus, découverts en 1788 par le botaniste français La Billardière sur les terres de l'île océanienne de Van Diemen et importés en France vers 1804; le *Négundo* venu de l'Amérique du Nord et connu surtout par sa variété à feuille panachée de blanc (1846); de nombreux conifères. La tribu des conifères ne comptait, au XVIII^e^ siècle, que dix genres et quarante-cinq espèces d'arbres résineux; elle offre actuellement une étonnante diversité de feuillages et de végétations. Son effectif ne s'est pas seulement enrichi de cyprès, de mélèzes, de pins, de sapins; il a gagné : le *Sequoia*, un des géants du monde végétal, qui, dans son pays d'origine, les parties élevées de la Sierra-Nevada, atteint des dimensions colossales (1853); le *Sciadopitys* ou Pin à parasol, bel arbre régulier pris en 1860 au Japon, où il décore les bonzeries et les temples sacrés des familles princières; le Thuya, essence robuste et rustique du Canada. Célébrant les conifères et les autres arbres à feuilles persistantes, E. de Goncourt écrivait : « Ces arbres vous jouent un jardin d'été par un coup de soleil « d'hiver; avec les recherches et les progrès actuels de l'horticulture, il « y a à faire un jardin de peintre, à se mettre en grand sous les yeux « une palette de verts, allant des verts noirs aux verts tendres, en pas- « sant par les verts bleuâtres des genévriers, les verts mordorés des « cryptomerias, et par toutes les panachures variées des houx, des « fusains, des aucubas, qui font l'illusion des fleurs ».

Il m'est impossible de passer ici en revue les conquêtes bien plus multipliées encore de l'horticulture en arbustes et en fleurs. Pour les fleurs notamment, l'hybridation, le croisement, la fixation des variations accidentelles ont engendré des types innombrables, supérieurs aux anciens et souvent si complexes, que les professionnels eux-mêmes ne reconnaissent pas toujours sans peine la souche de la filiation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quiconque a suivi, pendant l'Exposition universelle de 1900, la série des concours d'arbustes et de plantes d'ornement en gardera un souvenir émerveillé. Les rhododendrons et les azalées, complètement transformés au XIXe siècle, montraient une gamme admirable de coloris dans les tons blancs, roses, rouges, cramoisis, écarlates, violets, etc.; une variété récente et franchement double de rhododendron faisait son apparition. Trop oubliés, les kalmias se distinguaient par la délicatesse de leurs fleurs. Un regain de vogue accueillait les pivoines. La faveur publique restait fidèle aux lilas et aux deutzias. Des suffrages unanimes allaient aux clématites. La rose, dont la banlieue parisienne ne compte pas moins de 500 variétés, continuait à être le triomphe de l'horticulture française. Dans la catégorie des bégonias tubéreux figuraient des types remarquables, des spécimens curieux de la modification profonde apportée à leurs organes floraux. On constatait les immenses progrès du genre glaïeul, l'un des plus populaires et des plus beaux de la famille des iridées, ainsi que ceux des montbretias et des balisiers ou cannas. Les dahlias bénéficient d'un revirement dans l'esprit des horticulteurs et des amateurs. Il y avait tant d'élégance dans les plantes grimpantes et dans les nymphéacées, qu'on regrettait de ne pas les voir peupler davantage nos jardins et nos serres. Une nouveauté intéressante était la culture des plantes alpines. Les bégonias non tubéreux tenaient dignement leur place à côté des variétés bulbeuses. Des lots magnifiques de pélargoniums, de lobelias, de pensées, de violettes, de pentstémons, de phlox, de roses-trémières, d'anémones, d'œillets, de calcéolaires, d'héliotropes, obtenaient leur succès habituel. La beauté des fuchsias protestait contre le demi-oubli dans lequel ils sont tombés. Trois genres de la famille des composées étaient largement représentés : les cinéraires, les reines-marguerites et surtout les chrysanthèmes, qui ont inspiré une véritable passion vers la fin du siècle et qui, depuis 1886, donnent lieu, chaque année, à des expositions spéciales. Les amaryllis, les jacinthes, les narcisses, les tulipes, les renoncules, les iris, les lis, les giroflées, les hellébores, les muguets, les résédas, les verveines, les fougères, les pois de senteur, les balsamines, les agaves, les asters, etc., augmentaient encore l'éclat du spectacle offert aux visiteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une des caractéristiques de la fin du siècle a été la diffusion du goût des plantes et des fleurs pour la décoration des appartements, leur démocratisation à Paris et dans les villes importantes. L'établissement des chemins de fer, les progrès de la culture et l'accroissement du bien-être général devaient nécessairement amener cette évolution, conforme aux tendances de la nature humaine.

Partout, la production s'est accrue. En même temps que le forçage prenait une extension considérable aux environs de la capitale, la floriculture de plein air, s'aidant au besoin d'abris vitrés et facilement démontables, envahissait de vastes espaces sur le littoral méditerranéen. Le mouvement gagnait même l'Algérie.

Chaque jour d'hiver, la Côte d'azur envoie au marché parisien d'énormes brassées de mimosas, de jacinthes, de jonquilles, d'œillets, de violettes, d'héliotropes, de résédas, etc., cueillis soit à l'air libre, soit, si besoin est, sous des vitrages simplement chauffés par le soleil. Son climat privilégié lui permet de fournir ainsi des plantes et des fleurs, qui, à une latitude plus élevée, exigeraient l'emploi de serres et de thermosiphons ou d'autres appareils de chauffage. Elle n'alimente pas seulement le centre et le nord de la France; ses expéditions par wagons complets se répandent en Suisse, en Allemagne, en Autriche.

Paris, vers lequel convergent tant de produits, est devenu le foyer d'une active exportation.

Nous n'en sommes pas moins tributaires, dans une certaine mesure, de quelques pays étrangers, comme la Belgique pour les plantes de serre, la Hollande pour les bulbes, l'Angleterre pour diverses plantes de collection. Mais l'importation est très inférieure aux sorties.

L'industrialisation de la culture l'a conduite à se spécialiser, notamment dans la banlieue parisienne.

Parallèlement aux professionnels, les amateurs se sont aussi multipliés, en marquant de même une tendance à spécialiser leurs efforts. Chez eux, la prédominance paraît appartenir actuellement aux orchidophiles.

7. Graines, semences et plants. — La production des graines et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semences forme une branche importante de l'horticulture et occupe de vastes espaces.

Autrefois disséminé, le commerce de ces graines et semences a subi une concentration progressive; ses principaux sièges sont Paris, Lyon et Angers. Les négociants traitent avec des cultivateurs opérant dans des régions appropriées, sous le contrôle d'inspecteurs spéciaux. Ils ont des champs d'expériences, consacrés notamment à l'étude des variétés nouvelles, et des laboratoires outillés pour les analyses ainsi que pour les recherches d'hybridation. Au négoce des graines se joint celui des bulbes, des oignons, de certains végétaux et du petit outillage.

Souvent, les syndicats agricoles servent d'intermédiaires entre les marchands de graines et les acheteurs, auxquels ils procurent le bénéfice de conditions plus avantageuses. Les maisons de commerce ont aussi des représentants qui parcourent le pays et entrent directement en rapport avec la clientèle.

Pendant la seconde moitié du siècle, les pépinières pour plantations utilitaires ou jardins d'agrément ont pris un développement rapide, partout où elles trouvaient un climat et un sol favorables. La plupart sont installées aux environs des grandes villes. Beaucoup jouissent d'une haute et légitime réputation.

La culture des jeunes plants s'est d'ailleurs perfectionnée. Grâce à ses progrès, à l'habile préparation des arbres fruitiers, à la transplantation par chariot, les producteurs livrent des sujets susceptibles de donner immédiatement les résultats qui exigeaient jadis de longues années d'attente. Des parcs ou des jardins aux épais ombrages, des vergers en plein rapport se créent pour ainsi dire de toutes pièces. L'acheteur profite sans délai de ses dépenses.

De même que les grainetiers, les pépiniéristes recourent fréquemment à la collaboration de cultivateurs avec lesquels ils passent des marchés d'entreprise.

8. L'horticulture aux colonies. — Depuis un quart de siècle, l'Algérie a singulièrement développé sa production de primeurs. Chaque année, elle nous expédie, pendant plusieurs mois, des artichauts, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petits pois, des haricots, des pommes de terre hâtives, des tomates. Sa production fruitière n'est pas moins florissante et donne lieu à une exportation active de raisins, d'oranges, de mandarines, de dattes, d'amandes. Notre belle colonie africaine nous envoie aussi, en abondance, des végétaux d'ornement (jeunes palmiers ou autres), qui sont livrés à la vente après un court passage par des serres.

Sous la domination romaine, la Tunisie était justement célèbre pour la fécondité de son agriculture et la qualité de ses produits. Le protectorat français a renoué la tradition et, dès aujourd'hui, la Régence peut envisager avec confiance l'avenir de son commerce extérieur en légumes frais, pommes de terre précoces, oranges, mandarines, citrons, raisins, dattes, figues, amandes, etc.

Malgré les ressources horticoles de beaucoup d'entre elles, nos autres possessions ne sauraient espérer un trafic important avec la métropole. Cependant il est permis d'escompter pour l'Afrique occidentale, des envois de bananes, et pour Madagascar, des expéditions d'ananas, de mangues, d'avocats, de dattes, de goyaves, de noix de coco, etc.

9. L'horticulture dans quelques pays étrangers. — En même temps que se développait notre horticulture, celle des pays étrangers réalisait également de remarquables progrès.

Au delà du Rhin, par exemple, ces progrès sont très frappants pour la culture maraîchère, notamment dans l'*Allemagne* du Sud; l'épandage et l'utilisation rationnelle des eaux d'égout y ont contribué d'une manière efficace près de Berlin et d'autres centres importants de population. Sur la plus grande partie du territoire allemand, l'arboriculture fruitière est largement pratiquée; de nombreuses écoles pomologiques forment, de concert avec les sociétés d'horticulture, l'instruction théorique et pratique des cultivateurs; la Bavière et le Wurtemberg font néanmoins des achats considérables de pommes à cidre en Bretagne et en Normandie; à cet élément d'importation s'ajoutent les raisins de serre de la Belgique, des Pays-Bas, de l'Angleterre, et les raisins frais ordinaires, dont plus de moitié provenant de l'Italie. Quelques villes, comme Dresde, Hambourg, Berlin,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centralisent la production des plantes d'ornement; la banlieue de Dresde possède d'immenses serres, fournissant à l'Allemagne, à la Russie, aux pays scandinaves, à l'Autriche, à l'Amérique du Nord, des azalées, des rhododendrons, des palmiers, des camélias, etc.; Hambourg et Berlin alimentent l'Europe de muguet. L'industrie des graines et semences a pour sièges principaux Erfurt et Quedlinbourg. Des pépinières étendues et multiples se rencontrent dans les environs de Berlin, Lubeck, Trèves, etc.

La culture maraîchère de l'Empire *autrichien* offre partout de l'activité. Il en est de même de la production fruitière; la vallée de l'Adige, spécialement, a de beaux vergers fécondés par l'irrigation, des plantations réputées de pommiers et de poiriers.

Nulle part peut-être, l'État n'a prêté à l'initiative individuelle un concours aussi énergique et aussi continu qu'en *Belgique*. Ce concours s'est affirmé par l'institution d'écoles spéciales, par l'allocation de subsides, par la réduction des tarifs de transport sur les chemins de fer, par des encouragements de toute nature. Nos voisins ont, du reste, le goût inné du jardinage; ils sont légitimement fiers de leurs promenades, parmi lesquelles le bois pittoresque de la Cambre tient une place exceptionnelle; on sait les splendeurs du château royal de Laeken et de ses galeries perpétuellement fleuries. Les diverses branches de l'horticulture belge se trouvent en plein épanouissement. Au point de vue des fruits, la caractéristique dominante est le forçage du raisin, qui a pris naissance à Hoylaert et dispose de vastes débouchés, principalement en Angleterre. Gand et ses abords fournissent au monde entier des azalées, des rhododendrons, des palmiers, des camélias, des fougères, des plantes de serre d'une extrême diversité; la Société royale d'agriculture et de botanique de Gand, fondée en 1808, préside tous les cinq ans à des floralies internationales, sortes de revues des nouveautés florales. Les viticulteurs d'Hoylaert et les horticulteurs gantois ont constitué des syndicats puissants.

Grande consommatrice, l'*Angleterre* fait appel aux ressources de l'Europe centrale et méridionale, des États-Unis, du Canada, de l'Afrique du Sud, de l'Australie. Cependant les exploitations potagères ou fruitières de pleine terre et sous verre y sont nombreuses et perfec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionnées. Les horticulteurs anglais excellent surtout dans les primeurs. Ils ont des forceries de raisins justement appréciées et rivalisant avec celles de la Belgique. Mais leur activité apparaît plus marquée encore dans la floriculture : les habitants de Londres aiment les plantes et les fleurs, en garnissent leurs jardins, leurs vestibules, leurs balcons.

En *Hongrie,* de vastes superficies sont livrées au jardinage. L'État pousse vigoureusement au progrès. Il a établi des pépinières disséminées sur tout le territoire, d'où sortent annuellement 2 millions de sujets, dont 500,000 greffés. Une partie de ces sujets est vendue à bas prix ou même distribuée gratuitement. Beaucoup reste à faire pour la culture florale et ornementale.

Les rosiers du *Luxembourg* jouissent d'une réputation universelle et assurent au Grand-Duché des exportations d'une valeur assez élevée.

Dans les *Pays-Bas,* la production maraîchère et fruitière est assez abondante pour qu'une forte part puisse en être expédiée vers l'Angleterre et l'Allemagne. Une spécialité intéressante de la Hollande consiste dans la culture des oignons à fleurs (jacinthes, tulipes, narcisses, lis, anémones, etc.); les environs de Leyde et de Haarlem sont entièrement consacrés à cette culture. Les Pays-Bas produisent et exportent aussi des arbres et arbustes d'ornement.

L'horticulture de l'Empire *russe*, qui jadis affectait exclusivement un caractère de luxe, indique une tendance à se démocratiser depuis l'abolition du servage. Elle est loin toutefois d'avoir pris l'expansion désirable, malgré les efforts faits pour développer l'enseignement, malgré l'augmentation du nombre des sociétés horticoles, malgré les sacrifices consentis par l'État, les gouvernements provinciaux, les municipalités, et affectés notamment à la création de pépinières dont les plants sont vendus à vil prix ou délivrés gratuitement. Du reste, le climat et l'état inégal de la civilisation suffiraient à expliquer la lenteur du progrès dans beaucoup de régions. Les centres importants de culture potagère industrielle sont rares, en dehors des environs de Moscou. Quelques contrées se signalent par leur production fruitière; à ce point de vue, la Crimée tient la première place. En raison de la durée et de la rigueur des hivers, la culture des plantes florales ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

décoratives de plein air reste languissante; au contraire, le soin avec lequel sont chauffées les habitations est éminemment favorable pour les plantes d'appartement. Saint-Pétersbourg et Moscou pratiquent le forçage des végétaux fleuris, produisent notamment des roses dont la fraîcheur et l'intensité de tons doit sans doute être attribuée à la longueur des jours, pendant une partie de l'année. La Russie a peu de jardins publics dignes de ce nom.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XI.

FORÊTS. CHASSE. PÊCHE.

§ 1. FORÊTS.

1. Considérations générales. — Dès l'antiquité, les constructions civiles absorbaient des quantités considérables de bois, exigeaient des pièces de très grandes dimensions. Peu à peu, les forêts reculèrent devant l'extension de l'agriculture; les bois de fort équarrissage et de longue portée cessèrent d'être des matériaux communs, devinrent tout à la fois plus rares et plus coûteux. Il fallut imaginer des procédés nouveaux pour suppléer à la pénurie des grosses pièces, créer artificiellement par un habile assemblage de pièces plus petites des poutres composées offrant la même résistance et remplissant le même objet. Les circonstances qui avaient commandé cette ingénieuse économie ne firent que s'accentuer au cours des ans; elles amenèrent, dans beaucoup de cas, à éliminer le bois et à le remplacer par le fer. La substitution ne s'accomplit pas sans peine; mais il semble que le génie humain, dont les horizons sont à certains égards si limités, ne connaisse pas de bornes dans le domaine des inventions matérielles: les progrès de la métallurgie vainquirent toutes les difficultés, et, après des débuts laborieux, le fer sortit triomphant de la lutte. Aujourd'hui, le métal fournit, comme en se jouant, les ponts, les portes d'écluse, les solivages, les combles à large ouverture, la carcasse des halles, etc. Le fer et l'acier ne se contentent pas de remplacer le bois; ils se prêtent à des travaux que, jadis, les plus téméraires n'eussent jamais abordés.

Une révolution analogue s'est produite dans l'architecture navale. Le fer et l'acier ont pris la place du bois pour la charpente des navires à vapeur et même pour celle des grands voiliers; ils se sont emparés du bordage aussi bien que de l'ossature. Bientôt personne ne se souviendra plus de ces anciens vaisseaux à trois ponts dont la majesté

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étonnait notre jeunesse. Il n'est pas de peuple, si tenace soit-il dans ses habitudes invétérées, qui n'ait suivi le mouvement. La marine contemporaine n'emploie plus guère le bois qu'aux bâtiments de dimensions restreintes, aux mâts, aux espars.

Cependant, si le bois n'a pu échapper à la loi de transformation qui atteint toutes choses en ce monde, il n'en constitue pas moins encore l'une des matières premières les plus indispensables. Loin de diminuer, son rôle s'est au contraire élargi, à mesure que les progrès de la civilisation engendraient des besoins nouveaux et que les transports devenaient plus faciles.

Tandis que la science des maîtres de forges, des ingénieurs, des constructeurs, étendait le cercle des applications du métal, les chemins de fer et la télégraphie électrique ouvraient au bois un champ d'action inattendu, soit sous forme de traverses servant de support aux rubans de fer qui sillonnent le globe, et de poutrelles ou de madriers pour le matériel roulant, soit sous forme de poteaux soutenant les fils par lesquels la pensée humaine est transmise avec la rapidité de l'éclair, d'une extrémité à l'autre des continents. On sait les efforts accomplis tant en France qu'à l'étranger, dans le but d'établir des traverses métalliques réunissant la légèreté et l'économie aux conditions requises de stabilité, de résistance et d'élasticité; mais les éléments du succès n'étaient pas les mêmes que pour les grandes constructions civiles ou navales, et, sans garder intacte sa conquête, le bois a conservé un vaste domaine. Les chemins de fer occupent le premier rang parmi les consommateurs de bois : nos grandes compagnies demandent 4,500,000 traverses par an ou 12,300 par jour, et un arbre de belles dimensions ne donne pas en moyenne plus de 10 pièces.

Jadis, le chauffage industriel dévorait un énorme cube de bois. Quelques minutes suffisaient à un fourneau de forge pour réduire en cendres un arbre dont la croissance avait nécessité une longue série d'années : les forges au bois ont dénudé le sol bien loin autour d'elles et sont mortes d'inanition au milieu du désert qu'elles avaient créé. De nos jours, l'industrie se sert à peu près exclusivement de combustibles minéraux; elle a pris d'ailleurs un tel essor que les forêts, fussent-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elles beaucoup plus étendues, ne parviendraient pas à satisfaire ses appétits insatiables. Mais il reste le chauffage domestique, qui, tout en partageant ses faveurs entre le bois et la houille, fait encore une consommation importante de combustible végétal.

Le boisage des galeries de mine prend aussi chaque année un volume considérable de bois, employé en perches et en étais. À elles seules, les mines de houille exploitées en France doivent enfouir dans les profondeurs du sol plus d'un million de mètres cubes de bois par an, et l'on ne voit pas, du moins quant à présent, quelle autre matière pourrait remplir le même rôle d'une façon pratique et efficace.

Après de longs tâtonnements, le pavage en bois est entré dans la pratique des travaux édilitaires.

C'est encore le bois qui fournit les cuves et les tonneaux destinés à contenir le vin, la bière, le cidre, les autres boissons, les huiles végétales.

Il a trouvé un nouveau et large débouché dans la fabrication de la pâte mécanique et de la pâte chimique à papier.

Sans poursuivre cette revue, sans pousser plus avant cette nomenclature déjà trop longue, il est permis d'affirmer, comme je le disais, que les produits des forêts figurent aujourd'hui, de même qu'autrefois, parmi les objets de première nécessité. La substitution du métal dans certaines industries et pour certains usages a été plus que compensée par le développement d'autres industries, par la création d'industries nouvelles. Il suffit de jeter un regard sur les statistiques du siècle pour reconnaître que la consommation, loin de décroître, a subi une progression rapide. On constate même que les pays les plus riches en ressources minérales, les pays où le travail et l'emploi du métal ont pris le plus d'extension, sont aussi les plus gros consommateurs. En France, l'importation annuelle, qui ne dépassait pas 18 millions de francs vers 1830, atteint maintenant 185 millions; cet accroissement, imputable pour une large part au dépeuplement de nos forêts et au renchérissement des bois indigènes, tient cependant surtout à l'augmentation de la demande. Les statisticiens établissent par des calculs vraisemblables que la consommation sur toute la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surface du globe s'est accrue de moitié au moins depuis quarante ans. M. Mélard, inspecteur des eaux et forêts, a publié, à l'occasion de de notre dernière Exposition universelle, un mémoire singulièrement instructif sous ce rapport, bien que limité aux bois d'œuvre.

Le perfectionnement des moyens de communication a puissamment contribué à ce développement inattendu des usages du bois : grâce aux chemins de fer, aux voies de navigation fluviale, aux navires à vapeur, les négociants ont pu transporter par terre et par eau, à des milliers de kilomètres de distance, un produit qui, jadis, ne pouvait guère s'utiliser que sur place.

En même temps, la vapeur était appliquée à l'abatage en forêt; des voies ferrées ou des câbles aériens permettaient d'évacuer les bois de chauffage ou de construction coupés dans des régions jusqu'alors inaccessibles; les scieries mécaniques remplaçaient les scies à bras pour le débitage de ces bois; les grossières méthodes de fabrication à la main, autrefois usuelles dans les industries des bois ouvrés, des bois de fente, de la tonnellerie, faisaient place aux procédés à la machine, plus rapides, plus économiques, mieux appropriés à nos exigences modernes; une classification rationnelle des essences, les affectant à des emplois déterminés en rapport avec leurs qualités spéciales, donnait le moyen d'en tirer un meilleur parti et d'en répandre l'emploi.

Tout concourait ainsi à provoquer l'épuisement des provisions de bois accumulées sur le globe par une végétation séculaire.

Le danger était d'autant plus redoutable que, même chez les peuples les plus avancés en civilisation, les forêts ont été longtemps considérées comme des vestiges de l'état barbare, comme une richesse naturelle dont on pouvait user sans ménagement, sans souci de l'avenir, sans mesure de prévoyance, sans aucune précaution de nature à la conserver ou plutôt à la reproduire.

Aujourd'hui encore, il est des contrées où le gaspillage se continue, où, suivant une expression bien caractéristique, « on abat deux pins « pour faire une paire de sabots ». Nous ne sommes pas loin de l'époque à laquelle les bergers et les cultivateurs allumaient des incendies, afin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de procurer aux troupeaux une herbe plus nourrissante et d'obtenir des cendres destinées à l'amendement de la terre.

La pénurie de bois a atteint toutes les vieilles civilisations. À étudier l'inégale répartition des forêts sur l'écorce terrestre, il semble que leur rareté ou leur abondance puisse souvent mesurer l'âge des peuples : le sol de l'Europe méridionale est presque entièrement dénudé, tandis que le continent américain a gardé de précieuses réserves, dont les produits alimentent jusqu'à l'ancien monde.

Ce n'est point à dire que le défrichement ait été partout une calamité publique. Il faut avant tout que l'homme se nourrisse, et les forêts devaient nécessairement disparaître en partie devant l'accroissement de la population, pour faire place à la culture. D'ailleurs, les terres de bonne qualité ont acquis par cette transformation un rendement et une plus-value considérables.

Mais, par contre, la destruction des forêts sur les terrains de mauvaise qualité, et particulièrement sur les flancs des montagnes, a été une coupable folie.

Leur utilité ne consiste pas seulement à fournir des bois de chauffage et d'industrie. Elles exercent une influence appréciable sur le climat, modèrent la température, retiennent les terres en pente, défendent le sol contre les érosions, empêchent la formation des torrents ou les éteignent, régularisent le cours des eaux, assurent l'alimentation continue des sources, protègent contre les inondations, fixent les dunes, s'opposent à l'invasion des sables le long du littoral, abritent contre les vents, améliorent fréquemment les conditions d'hygiène et de salubrité, rendent des services pour la défense du territoire. Il n'est besoin d'être ni grand clerc ni profond observateur, pour comprendre les modifications néfastes que la destruction des forêts peut apporter dans la situation climatérique d'une région comme dans le régime de ses eaux, les perturbations qu'elle jette dans l'équilibre des terres à forte inclinaison, les facilités qu'elle offre à la formation des marais sur les terrains sans pente, où les eaux séjournent et s'accumulent quand elles ne sont plus absorbées par la végétation et pompées en quelque sorte par les racines des arbres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De nos jours, on a peine à s'expliquer l'indifférence regrettable avec laquelle les gouvernements ont si longtemps assisté au déboisement du sol, à la légèreté dont ils ont fait preuve en laissant compromettre ainsi des intérêts vitaux, en puisant eux-mêmes à pleines mains dans un trésor si difficile à reconstituer, en vivant au jour le jour comme des enfants prodigues, en jetant par les fenêtres l'héritage que leur avaient légué les anciennes générations.

Un matin, le réveil a été cruel. Le mal atteignait de telles proportions, qu'il devenait impossible de fermer les yeux à l'évidence. Après avoir bien chanté tout l'été, la cigale se trouvait fort au dépourvu.

On a enfin reconnu, du moins dans certains pays, l'absolue nécessité de prévenir la ruine complète des forêts, de mettre un terme aux abus, d'assujettir la coupe des bois à une réglementation prévoyante, d'appliquer à l'exploitation des principes de sévère économie, d'assurer la reproduction par des règles rationnelles de culture. Les pouvoirs publics se sont préoccupés tout à la fois de la conservation des forêts encore existantes et du reboisement; en même temps qu'ils empêchaient les défrichements inconsidérés des particuliers, ils amélioraient l'aménagement des forêts de l'État, ainsi que des forêts appartenant aux établissements publics, et cherchaient dans des plantations nouvelles un remède à la pénurie croissante des bois.

C'est en Allemagne et en France que la science a fait ses premiers progrès et qu'ont été inaugurés les principes plus tard admis par toutes les nations soucieuses de leur avenir forestier. D'autres États ont suivi; néanmoins on pourrait citer en Europe tels pays qui semblent devoir mourir dans l'impénitence finale et qui, par une fidélité inconcevable aux errements du passé, persistent à réaliser sans méthode et sans prudence les capitaux ligneux constitués depuis des siècles.

Hors d'Europe, le déboisement se poursuit sur bien des points, avec une aveugle imprudence. Aux États-Unis, jusqu'à une époque récente, la destruction des forêts avait lieu sans relâche, malgré l'intervention des représentants de l'Administration forestière; vers 1900, la région de l'Atlantique au Mississipi était partiellement épuisée; heureusement, les abords du Pacifique et les États du Nord-Ouest présentaient encore de belles étendues boisées, et le Gouvernement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

multipliait ses efforts pour y prévenir les exploitations irraisonnées. Le Canada a subi de véritables dévastations et cruellement souffert d'incendies dus à la négligence ou à l'imprudence; ses richesses naturelles, si immenses soient-elles, ne sauraient résister à la continuation d'abatages téméraires et insuffisamment aménagés. En Australie, le mouvement actuel des importations dépasse de beaucoup celui des exportations; dans ce grand pays, l'élevage du mouton constitue une cause inéluctable de destruction.

En définitive, si de réels progrès ont été accomplis, la situation forestière générale est moins que satisfaisante. Ainsi se justifie le cri d'alarme jeté par M. Mélard.

2. Superficie boisée dans les principaux pays. — Le tableau suivant, dressé d'après les statistiques agricoles, les rapports des jurys de 1900 et une brochure de M. Mélard, inspecteur des eaux et forêts, donne, pour les principaux pays étrangers, la superficie boisée et son rapport à la surface totale vers la fin du XIX^e^ siècle :

PAYS.	SURFACE BOISÉE.	RAPPORT À LA SURFACE TOTALE.
	hectares.	p. 100.
Allemagne	13,726,000	27.7
Autriche	9,710,000	32.5
Belgique	521,000	17.7
Bosnie-Herzégovine	2,709,000	53.1
Bulgarie	3,041,000	30.6
Danemark	241,000	6.3
Espagne	7,500,000	14.9
États-Unis d'Amérique	200,000,000	25.5
Cuba	7,000,000	58.9
Grande-Bretagne	1,230,000	3.9
Australie	32,000,000	4.2
Canada	323,000,000	36.8
Ceylan	768,000	12.0
Indes anglaises	(1) 40,000,000	8.5
Grèce	830,000	13.0
Hongrie	7,507,000	28.0
Croatie-Slavonie	1,530,000	38.0
Italie	4,093,000	14.3

(1) Non compris la Birmanie, qui est très boisée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	SURFACE BOISÉE.	RAPPORT À LA SURFACE TOTALE.
	hectares.	p. 100.
Japon	(1) 22,907,000	59.9
Norvège	6,818,000	21.2
Pays-Bas	251,000	7.6
Portugal	310,000	3.4
Roumanie	2,774,000	21.1
Russie d'Europe et Caucase	201,598,000	39.0
Serbie	1,546,000	31.8
Suède	19,591,000	47.6
Suisse	842,000	20.4

(1) Non compris Formose et les Pescadores.

En France, les forêts occupent 9,550,000 hectares, se décomposant ainsi :

Forêts de l'État	1,140,000 hectares.
Forêts des communes et des établissements publics, soumises au régime forestier	1,930,000
Forêts des particuliers et forêts des communes non soumises au régime forestier	6,480,000
TOTAL	9,550,000

Toutefois il convient d'observer que, sur les 1,140,000 hectares attribués au domaine forestier de l'État, 250,000 sont à peine peuplés ou même complètement nus (périmètres en cours de reboisement, zone littorale de la région des dunes, vacants ou pâturages de montagne, zones de protection, etc.).

Suivant qu'on adopte le chiffre de 9,550,000 hectares ou celui de 9,300,000 hectares, le taux de boisement du territoire français ressort à 17.8 ou à 17.3 p. 100. Il est très notablement inférieur au taux moyen de l'Europe.

Nos colonies possèdent en général de grandes richesses forestières; mais l'exploitation de ces richesses se trouve le plus souvent entravée par l'insuffisance des moyens de communication ou de la main-d'œuvre. Voici quelques chiffres extraits des rapports du jury de 1900 : Algérie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un peu plus de 3 millions d'hectares, dont 2,500,000 appartiennent à l'État; Côte d'Ivoire, 17 à 18 millions d'hectares (2/3 de la superficie totale); Cochinchine et îles du golfe de Siam, 1,100,000 hectares (1/6 environ de la superficie totale); Cambodge, 4 millions d'hectares (1/3 du territoire); Madagascar, 10 à 12 millions d'hectares (1/6 du territoire).

3. Matériel et procédés d'exploitation des forêts. — Les modes principaux d'exploitation des bois sont le *taillis simple*, la *futaie* et le *taillis composé* ou *taillis sous futaie*.

De ces trois méthodes, la première, celle du *taillis*, est fondée sur la reproduction des arbres par les rejets de souche et les drageons. Elle consiste à couper les arbres par le pied et à attendre que les rejets aient acquis des dimensions convenables, pour les couper à leur tour; on appelle *révolution* l'intervalle compris entre deux exploitations successives. Souvent, certains arbres réservés ou *baliveaux* ne sont abattus qu'à la fin de la deuxième révolution. Le régime du taillis peut avoir des effets désastreux au point de vue de la dégénérescence des arbres : certaines essences, comme le hêtre, repoussent difficilement de souches; d'autres essences précieuses, comme le chêne et le charme, bien que rejetant plus facilement des souches, résistent mal à la fréquence des exploitations et risquent d'être étouffées par les bois blancs et les morts-bois à croissance rapide. En outre, le taillis expose le sol à l'action desséchante du soleil et des vents, c'est-à-dire à la perte de ses qualités végétatives et à l'appauvrissement, faute d'une couche suffisante d'humus, qui exige, pour sa formation, le concours de l'humidité, de la chaleur et d'un air calme. L'envahissement des bois blancs est combattu avec succès au moyen de nettoiements; des exploitations rez-terre, des semis et plantations dans les clairières assurent convenablement la perpétuation des essences précieuses. On rencontre surtout le régime du taillis dans les forêts particulières, qui sont soumises à d'incessantes mutations, par suite des partages, des licitations, etc., et dont les propriétaires ne peuvent d'ailleurs ou ne veulent engager des capitaux importants dans l'exploitation, en ménageant des arbres de réserve.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les taillis aménagés sont divisés en coupes qui s'exploitent successivement. Quand la forêt est assez grande pour comprendre autant de coupes qu'il y a d'années dans la révolution, l'exploitation se fait annuellement; sinon, elle sera biennale, triennale, etc. La durée de la révolution dépend de la nature du sol, du climat, des essences dominantes, des débouchés locaux; elle dépasse rarement vingt années; il importe de ne pas la réduire à l'excès, afin de ménager les souches, et de ne pas l'accroître non plus outre mesure, pour conserver aux souches leur puissance reproductive.

Dans le système du *taillis sous futaie,* un certain nombre d'arbres réservés parmi les plus vigoureux sont maintenus lors de la coupe et parcourent plusieurs révolutions. Cette méthode mixte convient aux établissements publics, aux communes, qui, tout en constituant des propriétaires impérissables, dans leurs rapports avec l'Administration des forêts, doivent cependant compter avec certains besoins éventuels. Elle peut même convenir à l'État, en ce que, pour des circonstances particulières de sol, d'essences, etc., elle assure le revenu le plus avantageux. Comme la méthode du taillis simple, la méthode du taillis sous futaie favorise l'envahissement du sol par les bois blancs et tend à l'appauvrir; le choix, la fixation du nombre et la distribution des réserves offrent d'ailleurs quelques difficultés. Ici encore, l'œuvre de la nature appelle pour complément des semis et des plantations.

Le système de la *futaie,* destiné à l'éducation des bois de grandes dimensions, est tout indiqué pour les forêts de l'État, sans parler des bois résineux qui ne se prêtent pas au taillis. Il a pour base la faculté que possèdent tous les arbres de se reproduire au moyen de graines. On traite les futaies, soit par le *réensemencement naturel* et les *éclaircies,* soit par le *jardinage;* l'ancien procédé à *tire et aire* a été abandonné, et les coupes à *blanc-étoc* se pratiquent rarement.

Avec le réensemencement naturel, on opère trois coupes successives de *régénération :* la coupe d'*ensemencement,* qui réserve assez d'arbres pour garnir le sol de graines; une coupe *secondaire,* destinée à éclaircir le massif sans trop le dégarnir; enfin la coupe *définitive,* qui dégage le peuplement de toutes les réserves. Ces opérations débarrassent progressivement les jeunes plants du couvert qui les gênerait et les sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettent par degrés aux influences atmosphériques. Ensuite viennent des coupes d'*amélioration* (*nettoiements* et *éclaircies*) faisant disparaître les brins dominés, les bois blancs inutiles au maintien du massif et les morts-bois. L'exploitation ne doit pas commencer avant que les arbres donnent de bonnes graines; d'autre part, elle ne doit point être ajournée jusqu'au dépérissement : c'est entre ces deux limites qu'on fixe la révolution, de manière à tirer le meilleur parti des bois.

La méthode du réensemencement naturel suppose que chaque *affectation* sera repeuplée complètement pendant la *période* de régénération. Mais cette hypothèse est loin de toujours se réaliser. Il faut y pourvoir par des repeuplements artificiels et spécialement par des plantations, dont le succès est mieux assuré que celui des semis; ces repeuplements permettent d'introduire dans les forêts les essences qu'il est utile d'y propager, et empêchent la formation des clairières.

Quant au *jardinage*, c'est un système d'exploitation consistant à enlever çà et là dans toute la forêt les arbres les plus âgés, les bois viciés, secs ou dépérissants, et même les bois bien venants que réclament les besoins du commerce. Il ne donne pas le moyen de régulariser la consistance et la végétation des massifs; mais ses avantages pour les propriétaires de petites forêts empêchent de le proscrire. On l'emploie dans les forêts de montagne, partout où la méthode du réensemencement naturel et des éclaircies ne peut donner de bons résultats. Du reste, il s'impose dans certains cas, notamment pour les forêts de défense, qui croissent à des altitudes élevées et où des arbres vigoureux doivent être maintenus en tout temps.

On *repeuple* les terrains dégarnis de bois à l'aide de *semis*, de *plantations*, de *boutures* ou de *marcottes*, suivant la nature du sol et l'espèce d'arbres à y introduire.

Les semis s'emploient dans les terrains pierreux, dans les terres légères garnies de bruyères courtes et peu serrées; ils conviennent pour les essences à tempérament robuste dont la graine est à bas prix, ainsi que pour celles dont les plants sont fortement enracinés et difficiles à extraire comme à mettre en terre avec leurs longues racines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les terrains compacts, couverts d'herbe et exposés au soleil, la plantation présente de réels avantages; elle est seule praticable pour les vides de faible étendue. Peu d'essences comportent le repeuplement par boutures. Le marcottage, par les soins qu'il exige, appartient au domaine de l'horticulteur plutôt que du forestier.

Tantôt le semis se fait *en plein*, tantôt il s'effectue par *bandes* ou encore par *potets*. Dans le premier cas, le sol est cultivé à la charrue ou à la houe; on se sert aussi de tridents en fer pour ameublir les sols légers. Les semis par bandes nécessitent l'ouverture de petits sillons à la charrue ou à la houe. C'est ce dernier instrument qui sert à la préparation des semis par potets.

Les plantations demandent une certaine expérience. Il faut ménager les racines et leur chevelu. On recourt souvent à la bêche pour l'arrachage; les trous ou potets sont creusés au moyen du même outil, ou plutôt au moyen de la houe.

Très simple, la récolte des *graines* feuillues se borne à un ramassage ou à une cueillette, puis à un séchage dans un lieu abrité. Plus compliquée, celle des graines résineuses exige généralement l'ouverture des cônes par divers procédés et notamment par la dessiccation, soit au soleil, soit dans des étuves.

Le choix et l'emploi raisonné des graines forestières méritent une attention toute spéciale, eu égard à leur influence sur les semis en place et sur les semis en pépinière. La France reste tributaire de l'étranger pour le commerce des graines résineuses et même des graines feuillues; il n'existe guère qu'une semence, celle du pin maritime, dont nous ayons à peu près le monopole. Quelle qu'en soit l'origine, les graines doivent provenir de sujets vigoureux, être prises dans de beaux massifs, autant que possible sur des arbres de dimensions exceptionnelles et sur de belles variétés parfaitement fixées. Toutes choses égales d'ailleurs, ces précautions constituent un élément fécond de succès. En ne choisissant pas soigneusement ses graines, le forestier s'expose à un véritable désastre, dont les effets pourront durer pendant des siècles. Les graines résineuses demandées au commerce par l'Administration des forêts sont de bien meilleure qualité depuis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elles subissent des essais réglementaires au domaine des Barres, c'est-à-dire depuis 1873.

Pour avoir de bons plants, d'une extraction facile et d'une reprise presque certaine, le procédé le plus sûr est la création de *pépinières*. On choisit autant que possible un emplacement en sol fertile, abrité contre les vents du Nord et de l'Est, et offrant une surface horizontale ou mieux une pente douce; l'exposition du Nord est la mieux appropriée aux résineux; il peut être utile de se ménager des moyens commodes d'arrosage. Le sol est défoncé à la bêche ou à la charrue, et nettoyé des mauvaises herbes; souvent on profite de cette première culture pour semer des céréales ou de préférence des pommes de terre, dont la récolte exige plus de façons et ameublit davantage la terre. En nombre de cas, la simple culture ne suffit pas à l'appropriation du sol et le pépiniériste doit recourir à des composts, qui rendent le terrain plus léger, plus maniable, et qui permettent d'extraire plus tard les plants sans effort. Les plates-bandes reçoivent une préparation analogue à celle des couches d'un jardin potager; toutefois le fumier est remplacé par le terreau de feuilles mortes et le gazon décomposé. Des abris protègent les semis contre les vents secs et l'ardeur du soleil; ils varient selon l'espèce de graines et le développement des jeunes plants. Pendant les premières années, des sarclages sont nécessaires. L'extraction des plants s'opère à la bêche ou à la main.

On donne le nom de pépinières volantes aux pépinières situées près des terrains à repeupler et dont la durée ne doit pas dépasser celle des repeuplements. Elles ont ordinairement pour but de préparer des plants d'essences résineuses et s'établissent sur des terrains placés à l'abri des vents desséchants du Midi, sans être trop ombragés. Le sol doit avoir la consistance voulue pour l'enlevage en mottes; il reçoit une culture préparatoire d'automne, un labour à la bêche.

Le choix des essences destinées au repeuplement est intimement lié à la nature du terrain, à son exposition, à son altitude, etc. Il ne sera pas inutile de citer, à cet égard, quelques exemples.

Dans la Champagne pouilleuse, les premières plantations ont été faites en pin sylvestre pur ou en pin sylvestre mélangé à des saules

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marceaux; puis le pin sylvestre a fait place au pin noir d'Autriche et au pin laricio; ensuite s'est marquée une tendance à revenir au pin sylvestre, qui améliore presque autant le sol, tout en donnant des perches plus résistantes et d'une grosseur plus soutenue. L'orme et surtout le bouleau sont mélangés à l'essence résineuse.

La Sologne fut d'abord plantée en pin maritime. Après le désastre de l'hiver 1879-1880, les propriétaires crurent devoir revenir à une essence plus rustique, au pin sylvestre. Plus tard, la faveur revint au pin maritime qui avait si bien réussi et auquel sa croissance rapide donne de très grands avantages.

Dans les Alpes-Maritimes, les essences principales utilisées avec succès aux altitudes de 400 à 900 mètres sont : parmi les feuillus, le chêne vert, le châtaignier et le chêne rouvre; parmi les résineux, le pin d'Alep, le pin noir d'Autriche, le pin maritime. Aux altitudes plus grandes, ce sont le pin à crochets, le châtaignier, le pin sylvestre d'Auvergne et le mélèze. Selon la hauteur, on emploie, comme essences arbustives, la corroyère ou les hippophaés.

Pour le surplus du massif des Alpes, on n'utilise en forêt aucune essence principale feuillue; les essences principales résineuses les plus communes sont le pin sylvestre, le pin noir ou pin laricio d'Autriche, le pin de montagne ou pin à crochets, le mélèze et le pin cembro. En ce qui concerne les espèces buissonnantes, le choix se porte notamment sur les saules et l'aulne blanc, dans les terres un peu humides, ou sur le cytise des Alpes, le prunier de Briançon, l'épine-vinette, l'églantier, le prunier épineux, l'amélanchier, dans les terrains secs.

On peut indiquer, au nombre des essences préférées dans les régions pyrénéennes ou sous-pyrénéennes, le hêtre, le chêne pédonculé, le robinier, le pin noir d'Autriche, le pin laricio, le pin à crochets, le pin sylvestre, le pin de Salzmann et divers arbustes, arbrisseaux ou sous-arbrisseaux, tels que saules, églantier, framboisier, ajonc épineux, genêts, etc.

Dans les Cévennes et sur le Plateau central, on se sert : pour les repeuplements ou les regarnis, du hêtre, du pin sylvestre, du sapin; pour les reboisements ou les repeuplements hors forêt, du bouleau, de l'aulne, de l'orme, du frêne, du robinier faux-acacia, de l'érable syco-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

more, du pin sylvestre, du pin laricio de Corse ou de Calabre, du pin noir d'Autriche, du pin à crochets.

Les grandes opérations de repeuplement, celles même de régénération naturelle, ont fréquemment pour préliminaire indispensable des travaux d'assainissement, destinés à faciliter l'évacuation des eaux superficielles vers les ruisseaux, rivières et fleuves de la région.

Parmi les travaux les plus importants de ce genre figure l'assainissement des landes de Gascogne, sur lequel j'aurai à revenir.

L'outillage du sylviculteur comprend un grand nombre d'instruments ou de machines : instruments d'arpentage; outils de plantation (bêches, plantoirs, semoirs, râteaux, pioches, houes, etc.); outils d'élagage (croissants, serpes, cisailles, haches, sécateurs); émondoirs; outils de martelage; instruments d'écorçage (quelquefois mus par la vapeur); outils de résinage ou gemmage (piteys, hapchotts, sarcles, pousse-crampons, maillets, attrape-pots, escouartes, saleys, pantchotts, quarrimètres); outils d'abatage et de façonnage en forêt (cognées, haches, hachettes, scies, écorçoirs, serpes); outils de fente (coutres, coins, planes, hachettes); outils de sabotage (haches, gouges, planes, tarières, vrilles, ciseaux). Seules, les scieries forestières mériteraient ici une étude spéciale; mais elles ont déjà fait l'objet d'indications suffisantes dans un précédent chapitre consacré aux machines-outils.

Il y a lieu de mentionner aussi diverses installations, comme les fours à charbon de bois et les fours à goudron.

Au matériel d'exploitation se rattachent, d'une part, les maisons forestières, ainsi que les routes et chemins de desserte. Nulle part, l'utilité des maisons forestières n'est contestée; elles assurent la permanence des agents dans leur cantonnement, les soustraient autant que possible à l'action des influences locales, leur procurent une habitation convenable qu'ils auraient souvent de la peine à trouver dans les villages voisins. De la voirie forestière (sentiers et chemins en terrain naturel, routes sablées ou paillées, routes empierrées, etc.) dépend dans une large mesure la mise en valeur des massifs boisés;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

relativement facile en pays de plaine ou de coteau, l'établissement des routes et des chemins accessibles aux voitures l'est beaucoup moins en pays de montagne, où le transport des bois doit fréquemment se pratiquer sur des *glissoirs* ou par des chemins de *schlitte*. Il y a des glissoirs naturels, rigoles creusées par les eaux et soumises à quelques redressements, et des glissoirs artificiels, constitués par des pièces de bois qu'on relie de façon à former un canal ouvert. Les chemins de schlitte sont des sentiers en travers desquels se placent des *ravetons* maintenus par des piquets; le bûcheron fait glisser sur ces traverses un traîneau léger, dont il modère la descente, en le retenant par deux brancards recourbés et en appuyant successivement les pieds sur chaque raveton. Plusieurs essais de voies ferrées ont donné d'excellents résultats et largement étendu la zone d'expansion des produits de coupes : l'Administration des eaux et forêts a construit 28 kilomètres de chemins de fer à voie de 1 mètre dans les dunes de la Charente-Inférieure et 35 kilomètres à voie de 0 m. 70 dans les dunes de la Gironde. Dans des circonstances déterminées, les câbles porteurs peuvent rendre d'utiles services. Le transport par les rus de flottage est à peu près abandonné en France; divers pays étrangers continuent, au contraire, à y recourir.

4. Quelques grandes opérations de boisement. Restauration des terrains en montagne. — Au premier rang des opérations ayant pour objet ou pour effet l'augmentation de notre domaine forestier se place, sinon par son importance, du moins par sa date, la fixation des *dunes* littorales, notamment entre les embouchures de la Loire et de l'Adour. Les dunes sont des monticules de sable qui existent le long de la mer et qui sont tantôt fixes, tantôt mobiles sous l'influence du vent. Elles couvrent, en France, plus de 150,000 hectares. Leur cheminement atteint parfois des vitesses considérables; suivant A. Durand-Claye, on a constaté, près de Dunkerque, des progressions moyennes de 430 mètres par an; elles ont envahi des ports, englouti des villages, couvert même une ville anglaise. Une conséquence indirecte de leur mouvement est la formation d'étangs et de marais, par l'interruption de l'écoulement des eaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1787, l'illustre Brémontier, ingénieur des ponts et chaussées, démontra par des expériences décisives que les dunes de Gascogne pouvaient être fixées au moyen de semis de pin maritime. Pour protéger les reboisements, il imagina de recouvrir les semis avec des branchages et de faire filer les sables à l'aide de cordons en fascinages. Ce procédé si simple fut couronné d'un plein succès et décida l'exécution de travaux qui permirent de récupérer d'immenses espaces, de régénérer le pays entre la Gironde et l'Adour.

Confié pendant longtemps aux ingénieurs des ponts et chaussées, le service est passé plus tard entre les mains de l'Administration des forêts. Aux termes de la législation générale, la plantation était ordonnée par le Ministre, pour les dunes appartenant à l'État; il fallait un décret en forme de règlement d'administration publique pour les dunes appartenant aux communes et aux particuliers : faute par les propriétaires d'exécuter l'opération, l'Administration y pourvoyait d'office en retenant la jouissance des dunes jusqu'à complet remboursement des avances du Trésor avec leurs intérêts.

Le sable des dunes est calcaire en Normandie, quartzeux dans les Landes, mixte en Bretagne. Cette différence devait nécessairement se répercuter sur le choix des cultures; mais, considérés au point de vue de leurs principes, les travaux ont présenté pour tout le littoral la plus grande analogie. En Gascogne, par exemple, ils comprenaient l'établissement de lignes et cordons de défense, la constitution d'une dune littorale, le creusement de canaux par les vents, des semis protégés. Les lignes et cordons de défense se composaient de clayonnages, de branches fichées dans le sol, de palissades en madriers; c'étaient également des palissades peu à peu exhaussées qui servaient à former une dune littorale assez haute pour ne plus être franchie par les sables. Quant à la protection des semis, on l'obtenait par une couverture en branches coupées, par des touffes de gourbet (*Arundo arenaria*), par des aigrettes de genêt, de bruyères ou de branches de pin.

Des travaux de même nature ont été exécutés par l'Allemagne sur les côtes de la mer du Nord et de la Baltique. Ils figuraient à l'Exposition universelle de 1900.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les entreprises du siècle, il en est une seconde très importante, celle du reboisement de la *Sologne*, commencé dès 1810. Elle a abouti à la transformation de plus de 100,000 hectares, sur les 500,000 qui constituent cette région, autrefois si pauvre et si malsaine.

Les richesses forestières ainsi créées à grands frais ont été malheureusement anéanties dans une large proportion par l'hiver rigoureux de 1879-1880. Mais la restauration des pineraies, activement poussée depuis 1880, tuchaiot à sa fin en 1900.

Une autre opération présentant un intérêt capital a été l'assainissement et la mise en culture des *landes* de Gascogne, conformément à la loi du 19 juin 1857. Jadis, il existait entre la mer et les vallées de la Garonne et de l'Adour un immense espace de 800,000 hectares, inculte, inhabité, à peine semé de quelques chaumières et de quelques bouquets de pins. Ce vaste désert, ce véritable steppe était cependant situé aux portes d'une des plus grandes villes, d'un des plus grands ports de France, et sous un des climats de l'Europe les plus favorables à la végétation. Des essais très nombreux avaient été faits pour la mise en culture des landes de Gascogne; mais ces tentatives mal dirigées s'étaient toujours terminées par un insuccès, lorsqu'en 1837 Chambrelent, alors élève-ingénieur des ponts et chaussées dans le département de la Gironde, entreprit les longues et patientes études qui devaient conduire à la solution la plus complète et la plus heureuse du problème. Le jeune ingénieur se rendit d'abord un compte exact de la configuration et de la constitution du sol; il reconnut, d'une part, que les Landes formaient un plateau à peu près horizontal, mais comportant néanmoins des pentes très régulières, et, d'autre part, que le terrain était partout composé d'une couche de sable fin siliceux de 0 m. 40 à 0 m. 50 d'épaisseur, reposant sur un tuf ou alios, sable agglutiné par des sucs végétaux. Faute d'écoulement superficiel ou intérieur, les eaux pluviales s'accumulaient dans la couche supérieure de sable, y déterminaient une inondation permanente pendant l'hiver et la frappaient de stérilité. Chambrelent en conclut que des travaux d'assainissement simples et peu coûteux suffiraient pour assurer l'éva-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuation des eaux, pour faire cesser ainsi la cause du mal et pour transformer les Landes en une région éminemment propre à la végétation du chêne et surtout du pin. Il imagina, en outre, de pourvoir à l'alimentation en eau potable des habitants et des animaux, au moyen de puits filtrants qui puisaient l'eau dans le sous-sol, à une profondeur assez grande pour qu'elle se fût débarrassée des matières azotées.

Chambrelent appliqua ses idées sur un champ d'expériences qu'il avait acquis à cet effet; il réussit pleinement et trouva des imitateurs : en 1855, la surface ensemencée atteignait déjà 20,500 hectares. Le jury de l'Exposition universelle internationale de 1855 signala tout particulièrement les résultats obtenus, et deux ans après intervenait la loi du 19 juin 1857, prescrivant aux communes des départements des Landes et de la Gironde d'assainir et d'ensemencer ou de planter en bois les terrains communaux alors soumis au parcours du bétail; en cas d'impossibilité ou de refus des communes de procéder à l'exécution de ces travaux, il devait y être pourvu aux frais de l'État, qui se rembourserait de ses avances, en principal et intérêts, sur le produit des coupes et des exploitations. En outre, la loi autorisait l'ouverture de routes agricoles payées par le Trésor.

Tout marcha à merveille. Dès 1865, l'assainissement des landes communales était terminé sur la superficie totale de 300,000 hectares, moyennant une dépense n'excédant guère 5 francs par hectare; les particuliers avaient suivi l'impulsion, et, en 1887, Chambrelent pouvait évaluer à 225 millions la richesse forestière du pays. Les bois des Landes se sont répandus non seulement en France, mais à l'étranger; ils fournissent des poteaux télégraphiques, des poteaux de mine, des traverses de chemin de fer, des échalas, des matériaux pour futailles, des pavés, du combustible de boulange; les forêts landaises donnent aussi de la pâte à papier et une certaine quantité de résine. Si à ces résultats on ajoute ceux qui ont été obtenus au point de vue de la salubrité publique, du développement de la population, de son progrès moral et intellectuel, l'œuvre forestière accomplie dans la région sud-ouest de la France apparaît comme une œuvre nationale de premier ordre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans un livre demeuré classique, Surell avait mis en évidence les conséquences désastreuses du déboisement sur les terrains à forte pente; il avait établi péremptoirement que la destruction des forêts livrait le sol aux *torrents*, également funestes à la montagne bientôt dépouillée de sa terre végétale et à la plaine envahie par les cônes de déjection. L'ouvrage de Surell, publié vers 1840, eut un grand retentissement; le Gouvernement s'émut de la situation et présenta, en 1845, un projet de loi pour y remédier : on évaluait alors à 1,100,000 hectares l'étendue des terrains susceptibles de reboisement. Ce projet parut trop radical; puis vinrent les événements de 1848, et il ne fallut rien moins que les effroyables inondations de 1856 pour provoquer la loi du 28 juillet 1860.

Cette loi conférait à l'État le droit de prendre d'office les mesures nécessaires à la restauration des terrains montagneux dont la solidité se trouvait compromise. Si les communes, les établissement publics ou les particuliers se refusaient à exécuter les travaux avec ou sans le concours du Gouvernement, ces travaux pouvaient être déclarés obligatoires et exécutés par l'État. Les moyens de coercition différaient selon qu'il s'agissait de propriétés communales ou de propriétés particulières : au regard des particuliers, l'Administration était armée de l'expropriation pour cause d'utilité publique; au regard des communes, elle ne pouvait exproprier, mais avait le droit d'occuper les terrains, d'en interdire la jouissance, d'y effectuer les travaux en vertu d'un décret rendu en Conseil d'État et dans les limites d'un périmètre fixé par ce décret. Une fois l'opération menée à terme, la commune avait la faculté de reprendre son bien, en remboursant les avances de l'État ou en lui abandonnant la moitié de la propriété.

Les populations pastorales opposèrent une très vive résistance à l'application de la loi du 28 juillet 1860; cette résistance se justifiait d'ailleurs par les dispositions malheureuses relatives à l'occupation des propriétés communales, aux conditions que les communes devaient accepter pour rentrer en possession, au mode de liquidation de leur dette, etc. Dans l'espoir de mettre fin aux insurmontables difficultés contre lesquelles se heurtaient les agents de l'Administration des forêts, le législateur corrigea sur certains points la loi de 1860 par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une autre loi du 8 juin 1864, dont la disposition essentielle consistait dans la faculté accordée aux communes de demander la substitution du gazonnement au reboisement. Cette fois encore, les espérances furent déçues : de 1860 à 1870, la surface reboisée ou gazonnée n'atteignit pas 38,000 hectares : à marcher de ce pas, l'achèvement de l'œuvre eût exigé près de trois cents ans!

Il était impossible de méconnaître l'impuissance absolue des lois de 1860 et de 1864. La question fut reprise en 1874 devant l'Assemblée nationale; après huit années d'études et de discussions, les Chambres votèrent enfin la loi du 4 avril 1882, dont l'exécution se poursuit actuellement.

En vertu de cette dernière loi, la restauration et la conservation des terrains en montagne sont assurées, soit au moyen de travaux exécutés par l'État ou par les propriétaires avec subvention de l'État, soit au moyen de mesures de protection. Quand la dégradation du sol et des dangers nés, actuels, rendent nécessaire la restauration des terrains, l'utilité publique de l'opération est déclarée, après enquête, par une loi spéciale fixant le périmètre sur lequel les travaux doivent s'étendre; l'État acquiert les terrains à l'amiable ou par expropriation et exécute les travaux à ses frais. Toutefois les communes, les établissements publics et les particuliers peuvent conserver leur bien, s'ils s'engagent à effectuer eux-mêmes l'opération et garantissent l'entretien ultérieur; la loi de 1882 autorise dans ce but la formation d'associations syndicales. Hors des périmètres, les communes, les associations pastorales, les fruitières, les établissements publics, les particuliers continuent à recevoir des subventions en nature ou en argent, pour les travaux entrepris par eux en vue d'améliorer le sol, de le consolider et de mettre en valeur les pâturages.

Les mesures de conservation sont : 1° la mise en défens, qui est prononcée par décret en Conseil d'État et qui donne lieu à l'allocation d'une indemnité; 2° la réglementation des pâturages communaux, pour empêcher les abus de la dépaissance.

Un règlement d'administration publique du 11 juillet 1882 a déterminé les dispositions de détail que nécessitait l'application de la loi du 4 avril.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce court aperçu, d'ordre législatif, appelle comme complément quelques indications techniques.

Trois parties bien distinctes se présentent dans le cours d'un torrent. Au sommet est un vaste amphithéâtre, un entonnoir, dit *bassin de réception*, où les eaux affouillent, se chargent de détritus, entraînent des pierres et souvent des blocs de grandes dimensions. Le bassin de réception aboutit à un goulot, qui se continue par une gorge ou *canal d'écoulement;* ce canal descend vers la vallée entre des parois généralement abruptes et très élevées; d'après Surell, les eaux y produiraient peu ou point d'affouillement, mais n'y formeraient pas non plus de dépôts. Enfin, à la base, se trouve le *cône de déjection*, constitué par l'accumulation progressive des matériaux qui sont descendus du bassin de réception.

Le cône de déjection est caractéristique des torrents. Son profil longitudinal affecte ordinairement la forme d'une courbe concave vers le ciel. Presque toujours, les eaux, continuant leur chemin en ligne droite à la sortie de la gorge, suivent l'arête culminante du cône; mais elles y sont dans un état d'équilibre instable et divaguent avec une extraordinaire mobilité.

Comme l'avait établi Surell, dans sa belle et éloquente *Étude sur les torrents des Hautes-Alpes*, le seul moyen efficace de combattre les torrents consiste à diriger l'attaque sur la source même où ils prennent naissance, c'est-à-dire sur le bassin de réception. Il faut reboiser ce bassin, en fixer le sol, le mettre en état de résister à l'action dévastatrice des eaux. Le reboisement n'a pas seulement pour effet de consolider le sol; il modère aussi et régularise le débit : une partie de l'eau pluviale est absorbée par l'humus ou retenue par les feuilles et par les racines.

Mais le reboisement ne peut porter immédiatement ses fruits; les jeunes plants provenant des semis ou des plantations seraient impuissants à protéger le sol et risqueraient eux-mêmes d'être rapidement déchaussés. D'autres mesures s'imposent pour assurer le développement de la forêt et pour consolider le bassin de réception, en attendant que les arbres soient capables d'agir efficacement. Tout d'abord, le terrain doit être mis en défens, c'est-à-dire interdit aux moutons qui le piétinent et le désagrègent, en même temps qu'ils détruisent la végétation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Puis on procède en beaucoup de cas à un enherbement, par des graines fourragères d'un tempérament robuste et d'une pousse rapide; cette opération coïncide avec les semis et les plantations, ou les précède. Néanmoins on opère le plus souvent par plantations directes.

Seul le reboisement ne suffirait pas. Il est indispensable de prévenir tout affouillement dans les thalwegs. On y parvient à l'aide de barrages, de clayonnages longitudinaux et transversaux, de talutages, de plantations sur les berges. En avant des barrages et des clayonnages transversaux, les matières charriées constituent des dépôts à profil longitudinal d'équilibre; le lit s'exhausse, s'élargit, prend la forme d'un gigantesque escalier, sur lequel les eaux coulent de cascade en cascade, sans pouvoir acquérir une vitesse excessive. Les défenses longitudinales font le reste. Ces travaux doivent être exécutés non seulement sur la branche mère, mais encore sur les ravins secondaires, tertiaires, etc., sur les filioles de dernier ordre; toutefois leur importance varie avec celle du thalweg. Dans chaque espèce, le forestier doit étudier attentivement les ressources locales et en tirer tout le parti possible; en pareille matière, les types, les règles absolues ne sauraient être de mise; seuls les principes et le but à atteindre restent invariables.

Les travaux que comporte le canal d'écoulement sont relativement simples. Parfois, ils se réduisent au déblaiement des blocs qui l'obstruent et à leur rangement en digues latérales. Plus souvent, ils exigent la construction de barrages ou de seuils, pour prévenir les affouillements lorsque le charriage des matériaux vient à cesser par suite des effets de la correction et du reboisement.

Quant aux opérations susceptibles d'être exécutées sur le cône de déjection, elles ont exclusivement le caractère de palliatifs et consistent, par exemple, à prévenir les divagations du torrent au moyen d'un exhaussement des bourrelets, à curer le lit, à établir progressivement, de l'aval vers l'amont, des barrages retenant les graviers, etc.

Parmi les funestes effets des cônes de déjection, il en est un particulièrement désastreux: je veux parler de l'envahissement du cours d'eau. La vallée se ferme; un lac prend naissance. Plus tard, la digue se rompt, et la masse d'eau accumulée roule détruisant tout sur son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passage. La ville de Grenoble a failli être emportée, au XIIIe siècle, par la rupture d'une digue ainsi constituée sur la Romanche en amont de Vizille. Contre de tels désastres, le seul remède préventif est l'extinction du torrent.

Les périmètres de restauration prévus dans les Alpes, les Cévennes, le Plateau central et les Pyrénées sont au nombre de 120; ils englobent une superficie totale de 315,000 hectares. Au commencement de 1900, 94 de ces périmètres étaient entièrement ou partiellement constitués, et l'État y avait acquis 142,700 hectares, surface à laquelle il convient d'ajouter 20,200 hectares situés en dehors des périmètres. Les dépenses supportées par le Trésor atteignaient 66,420,000 francs; celles qui restaient à faire pouvaient être évaluées à 112,270,000 francs. D'après les rapports du jury de l'Exposition universelle de 1900, les résultats obtenus consistaient dans la création de 74,900 hectares de forêts, dans la régénération de 10,400 hectares et dans la correction de nombreux torrents.

Quant aux travaux facultatifs exécutés par les propriétaires, ils portaient sur 78,400 hectares et avaient entraîné une dépense de 9,500,000 francs, dont 4,550,000 francs à la charge de l'État.

Vers la fin du siècle, l'étendue annuellement reboisée oscillait entre 6,000 et 8,000 hectares. L'œuvre accomplie fait honneur à la France, qui y trouve un nouvel élément de richesse.

Des travaux analogues ont été exécutés à l'étranger. C'est ainsi qu'à la suite de désastres survenus dans le Tyrol et en Carinthie pendant l'automne de 1882, l'Autriche, s'inspirant des exemples de la France, a vigoureusement entrepris la correction de ses torrents.

5. Mesures diverses de protection des forêts. — Au nombre des mesures protectrices de nos forêts se rangent avant tout celles qu'édicte le Code forestier. La loi divise les forêts en trois catégories : 1° forêts appartenant à l'État ou forêts domaniales; 2° forêts des communes et des établissements publics; 3° forêts des particuliers. De ces trois catégories, les deux premières sont soumises au régime forestier, c'est-à-dire à l'action administrative directe du service des forêts. Pour les bois particuliers, l'État n'a que des droits de surveillance, dont le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus essentiel concerne le défrichement : aucun particulier ne peut arracher ou défricher ses bois sans une déclaration préalable, et l'Administration est investie d'une faculté d'opposition dans l'intérêt : 1° du maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes; 2° de la défense du sol contre les érosions et les envahissements des fleuves, rivières ou torrents; 3° de l'existence des sources et cours d'eau; 4° de la protection des dunes et des côtes contre les érosions de la mer et l'envahissement des sables; 5° de la défense du territoire dans la zone frontière; 6° de la salubrité publique.

Les forêts résineuses et spécialement les forêts de pins sont très exposées aux incendies. Parfois, les sinistres présentent une extrême gravité et ont pour conséquence des pertes énormes. Rien ne doit être négligé afin de les prévenir et de les localiser, le cas échéant. Diverses mesures s'imposent à cet effet : réglementation de l'usage du feu ou même interdiction aux époques de sécheresse; division des massifs par un réseau de larges tranchées *garde-feu* débarrassées de toute végétation; débroussaillement aux abords de ces tranchées; création de zones défrichées et débroussaillées le long des chemins de fer; organisation de postes de surveillance; emploi d'avertisseurs téléphoniques; etc. Une loi de défense est intervenue le 19 août 1893, en ce qui concerne la région des Maures et de l'Esterel, où les incendies sont d'une fréquence exceptionnelle.

Depuis quelques années, les forestiers se préoccupent vivement des invasions d'insectes et de cryptogames, qui causent souvent des dégâts considérables. En dépit de nombreuses et savantes études, les moyens pratiques de préservation ou de destruction font encore généralement défaut. Actuellement, le meilleur procédé pour réduire les dommages est de mélanger autant que possible les essences : celles-ci ayant chacune ses ennemis particuliers, le peuplement a chance d'échapper à un désastre complet.

6. Produits des exploitations forestières. — Les produits ligneux peuvent se diviser ainsi : bois bruts ou en grume (tronces, bois de feu, étais de mines, poteaux télégraphiques, perches à houblon ou autres, bûches de bois de teinture); bois de sciage (madriers, planches, tra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verses de chemin de fer, pavés en bois); bois de fente (merrains, douves, douelles, lattes); bois tressés ou de vannerie (éclisses, rotins, etc.); bois d'ébénisterie; charbon de bois; liège; écorces diverses; fibres pour sparterie; pâtes à papier.

Dans la catégorie des bois bruts, le développement des scieries mécaniques a déterminé une notable diminution du commerce des tronces. Le bois de feu est de plus en plus délaissé; il y a là une cause d'avilissement temporaire pour nos forêts dont la production avait été largement orientée vers la fourniture du combustible aux usines et aux foyers domestiques; le mode d'exploitation doit nécessairement être modifié au prix de sacrifices passagers, et il devient, en outre, indispensable de recourir davantage aux moyens jadis accessoires d'utilisation des menus produits, notamment à la distillation sèche. Une progression continue se manifeste dans la demande des étais de mine. Jusqu'ici, le domaine forestier suffit sans difficulté aux besoins des administrations télégraphiques et téléphoniques. La concurrence des substances colorantes d'origine minérale paraît avoir enrayé le négoce des bois de teinture.

Grâce à l'organisation de scieries bien outillées dans les centres forestiers, le commerce des bois de sciage a subi des changements profonds : le débit, soigneusement dirigé, permet de tirer un meilleur parti du bois; des dépenses frustratoires de transport sont évitées; les industriels consommateurs bénéficient d'une simplification dans leur travail; en l'état actuel, l'industrie du sciage remplace souvent celle de la fente pour les douves et les douelles. Les bons résultats donnés par le hêtre créosoté nous autorisent à envisager l'avenir avec confiance au point de vue des approvisionnements de traverses pour chemin de fer. Nous avons également des ressources assurées en ce qui concerne les pavés de bois.

La production des merrains de chêne passe de plus en plus aux États-Unis, qui entrent aussi en lutte avec la Hongrie, la Bosnie et la Russie pour les douves et les douelles. Encore assez répandue, l'industrie du fendeur de lattes est cependant concurrencée par celle du scieur. Le treillageur a à se défendre contre l'invasion des articles métalliques. Peu à peu disparaissent les vieilles couvertures en bardeaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des progrès sérieux ont été réalisés par les industries de la fente fine, de la vannerie, du rotin.

Pour l'ébénisterie, un fait intéressant est l'apparition, vers la fin du siècle, des bois de couleur de l'Afrique tropicale. L'acajou, le palissandre, le noyer d'Amérique, l'ébène, le thuya, l'érable et le tulipier restent les essences classiques.

Sauf dans certaines régions où la difficulté des transports entrave l'expédition des produits forestiers et l'introduction du combustible minéral, le charbon de bois n'est plus guère employé par la grande industrie. La consommation domestique a elle-même subi une réduction sensible.

Avant d'aborder les indications relatives au liège, aux écorces, aux fibres pour sparterie, aux pâtes à papier, etc., je crois devoir extraire quelques renseignements d'une brochure fort intéressante due à M. Mélard, inspecteur des eaux et forêts, brochure qui a été publiée à l'occasion de notre dernière Exposition universelle et que j'ai déjà citée. Passant en revue la situation forestière d'un grand nombre de pays, M. Mélard fournit sur les mouvements d'importation et d'exportation de bois communs, au seuil du XX^e^ siècle, des données dont voici le résumé synoptique :

PAYS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	EXCÉDENT DES IMPORTATIONS.	EXCÉDENT DES EXPORTATIONS.
	francs.	francs.	francs.	francs.
PAYS D'EUROPE.				
Allemagne (1)	377,000,000	31,000,000	346,000,000	//
Autriche-Hongrie (1)	6,600,000	209,500,000	//	202,900,000
Belgique	104,300,000	2,100,000	102,200,000	//
Bulgarie	3,100,000	800,000	2,300,000	//
Danemark	32,500,000	//	32,500,000	//
Espagne (1)	33,500,000	1,100,000	32,400,000	//
France (1)	142,000,000	43,000,000	99,000,000	//
Grande-Bretagne	477,200,000	5,700,000	471,500,000	//
Grèce (1)	3,400,000	//	3,400,000	//
Italie (1)	38,000,000	6,000,000	32,000,000	//
Norvège	8,000,000	58,000,000	//	50,000,000
Pays-Bas	104,000,000	18,000,000	86,000,000	//

(1) Y compris le charbon de bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PAYS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	EXCÉDENT des IMPORTATIONS.	EXCÉDENT des EXPORTATIONS.
	francs.	francs.	francs.	francs.
PAYS D'EUROPE. (Suite.)				
Portugal	5,700,000	700,000	5,000,000	//
Roumanie [1]	900,000	5,400,000	//	4,500,000
Russie	13,000,000	237,000,000	//	224,000,000
Serbie [1]	1,200,000	500,000	700,000	//
Suède	5,000,000	203,000,000	//	198,000,000
Suisse	20,400,000	2,500,000	17,900,000	//
PAYS HORS D'EUROPE.				
Canada	11,000,000	139,000,000	//	128,000,000
États-Unis	48,000,000	147,000,000	//	99,000,000
République Argentine	27,000,000	10,000,000	17,000,000	//
Cap	8,700,000	200,000	8,500,000	//
Chine	5,000,000	//	5,000,000	//
Indes anglaises	2,100,000	15,800,000	//	13,700,000
Japon	1,300,000	900,000	400,000	//

[1] Y compris le charbon de bois.

Dans la plupart des pays, les importations présentent un excédent notable sur les exportations. En Angleterre, par exemple, cet excédent équivaut à deux fois et demie la production de l'ensemble des forêts françaises. Le déficit de bois d'œuvre en France atteint 3 millions de mètres cubes, c'est-à-dire moitié du rendement de notre domaine forestier.

L'écart entre les entrées et les sorties tend, d'ailleurs, généralement à augmenter. Pendant les quarante dernières années du siècle, les importations anglaises ont plus que triplé. Le même accroissement proportionnel s'est manifesté en dix ans pour l'excédent des importations allemandes.

Six pays seulement sont grands exportateurs : en Europe, la Russie, l'Autriche-Hongrie, la Suède et la Norvège; hors d'Europe, le Canada et les États-Unis. Mais les besoins intérieurs de l'Autriche-Hongrie et des États-Unis progressent avec la population et l'industrie; la Norvège épuise ses ressources; si la Russie, la Suède et le Canada ont des réserves considérables, ces réserves ne sauraient suffire indéfiniment.

Envisagée dans son ensemble, la consommation dépasse de beau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coup la production des forêts accessibles et la différence n'est comblée que par la destruction de vastes massifs. On marche d'un pas rapide vers la disette. Il serait, du reste, tout à fait imprudent de compter pour l'avenir sur les bois des régions tropicales, dont la richesse est souvent plus apparente que réelle et dont l'exploitation se heurte contre de multiples obstacles.

La plus simple prévoyance commande d'arrêter les destructions, de boiser les terres incultes ou celles dont la culture ne serait pas rémunératrice, de poursuivre la production des bois d'œuvre de grandes dimensions (chêne, sapin, pin, tremble, peuplier, etc.). Ce sont en effet ces bois qui font défaut; ils manquent spécialement à la France, où on trouve, au contraire, dans l'état actuel, un excès de bois à brûler et de petit bois d'œuvre.

Parmi les produits forestiers autres que le bois, le *liège* doit être placé au premier rang, eu égard à la variété de ses applications, dont le cadre s'élargit constamment. Son emploi essentiel consiste dans la fabrication des bouchons et suit le développement du commerce des vins, des spiritueux, de la bière et des autres liquides. Il fournit aussi des bouées, des semelles, des lamelles pour chapellerie, du linoléum, du pulvérin à conserve, des agglomérés (briques, tuiles, planchettes, enveloppes isolatrices pour conduites de vapeur ou réfrigérants), etc. Malgré son accroissement, la production suffit à peine aux demandes qui ont doublé en dix ans.

La formation du liège est due à un développement anormal de la couche cellulaire de l'écorce. Avant de donner du liège marchand, le chêne subit nécessairement, entre la quinzième et la vingtième année, l'opération du démasclage, qui le dépouille de la première couche subéreuse ou liège mâle. Ensuite les récoltes se font tous les neuf ou dix ans; le liège est classé, taillé en bandes, bouilli et soumis au râclage.

On rencontre partout le chêne-liège dans les régions siliceuses du littoral méditerranéen. Une autre essence également productrice de liège, le chêne occidental, se trouve sur le littoral de l'Atlantique, en Portugal et en Gascogne. Les plus belles qualités de liège proviennent de l'Italie, de l'Espagne, du Portugal, de l'Algérie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Italie exploite avec succès ses forêts de Toscane, de Sardaigne, de Calabre et de Sicile; toutefois elle exporte peu, et la majeure partie du liège qu'elle produit se consomme dans le pays.

Pour les applications qui exigent un grain serré, fin et régulier, les lièges d'Espagne n'ont pas de rivaux. À la fin du siècle, l'exploitation espagnole de liège brut ou ouvré oscillait autour de 43 millions 500,000 francs.

Le Portugal trouve dans le liège un élément important de revenu forestier. Ses expéditions à l'étranger représentent une valeur de 16 à 17 millions de francs.

En Algérie, les forêts de chêne-liège couvrent 426,600 hectares, dont 273,000 appartiennent à l'État, 14,600 aux communes et 139,000 aux particuliers. Vers 1900, la production annuelle s'élevait à 160,000 quintaux, et l'exportation à 6 millions de francs; les principaux pays destinataires étaient la France, la Russie, l'Autriche, la Suède, l'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne, le Danemark. Nulle part, il n'existe de meilleur liège que le « liège surfin » algérien.

Un appoint notable est fourni par la Tunisie, qui a 82,000 hectares en forêts de chêne-liège et dont la production paraît encore susceptible d'accroissement.

De même que le liège, les matières *tannantes* constituent un produit forestier de premier ordre. Elles s'emploient le plus souvent sous forme d'écorces ou d'extraits.

Jadis, la matière de beaucoup le plus utilisée était l'écorce de chêne. L'épuisement progressif des forêts et l'accroissement de la consommation des cuirs ont conduit à rechercher d'autres substances également propres à durcir et à conserver les peaux. Les végétaux riches en tanin sont très nombreux. Sans parler de ceux qui coûtent trop cher, on peut citer le châtaignier, le québracho, le noyer, le frêne, le hêtre, le saule, le bouleau, le pin, le sapin, le sumac, le fustet, le dividivi, etc.

Aujourd'hui, l'industrie des extraits est très prospère et donne lieu à un commerce fort actif. Elle a, d'ailleurs, porté un sérieux pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

judice au commerce des écorces de chêne, dont le prix s'est très notablement abaissé.

Les matières *médicinales* empruntées aux forêts proviennent à peu près exclusivement des pays exotiques, notamment de l'Amérique du Sud, véritable officine naturelle des produits végétaux dont la thérapeutique a si habilement tiré parti, ainsi que de l'Afrique occidentale et méridionale, de l'Arabie, des États-Unis, du Mexique, des Indes néerlandaises, du Siam. Cependant quelques-uns de ces produits sont fournis par les Vosges, les Alpes, le Caucase.

Grâce à ses qualités fébrifuges, l'écorce de quinquina présente une importance exceptionnelle. Elle a été, pendant de longues années, presque exclusivement tirée du Pérou et des contrées voisines. Mais l'incurie des exploitants avait tellement appauvri les forêts d'arbres à quinquina dans ces régions, que différents peuples de l'Europe ont cherché à assurer leur approvisionnement en naturalisant des essences si précieuses sur le sol de leurs colonies. La Hollande a été la première à tenter avec succès la plantation des Cinchonas dans les îles de la Sonde; depuis, l'Angleterre est parvenue à les acclimater dans les Indes. D'autres essais plus ou moins heureux se poursuivent ailleurs. La récolte se fait soit par un procédé quelque peu barbare consistant à abattre l'arbre pour en arracher l'écorce, soit par un écorçage laissant l'arbre sur pied et vivant. Java et Ceylan envoient une grande quantité de quinquina sur le marché européen.

Le kolatier est un arbre de la région ouest de l'Afrique tropicale. On le rencontre dans la Guinée française, la Guinée anglaise et le nord de la République de Libéria. Les amandes de kola lavées et séchées au soleil sont très appréciées des indigènes de la Côte occidentale d'Afrique et du Soudan; aujourd'hui, la médecine en fait un emploi journalier.

Il y a lieu de citer encore le coca des Andes, dont les feuilles ont des propriétés toniques et qui est l'objet d'un commerce d'importation assez considérable, depuis la découverte de son alcaloïde, la cocaïne.

Dans la longue nomenclature des produits forestiers figurent aussi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les bois et les écorces servant à la *teinture*. Ces substances nous sont principalement livrées par Haïti, la République Argentine, les possessions anglaises d'Amérique, le Mexique, le Guatémala, la République Dominicaine, la Guadeloupe, la Martinique, etc. Un des plus connus est le bois de campêche.

La découverte des couleurs données par le goudron de houille a notablement diminué le rôle des bois de teinture.

Un certain nombre d'arbres ou d'arbustes fournissent des fibres *textiles* pour la sparterie : nattes, tapis, sacs, cordages, hamacs, chaussures, harnais, etc. Tels le pin, le tilleul, le cocotier, les agaves. Les fils de coco proviennent des Indes anglaises et de Ceylan; les fibres d'aloès, de Manille, du Mexique, de l'île Maurice, de la Réunion.

À un autre point de vue, il convient de mentionner le *phytelephas macrocarpa* qui croît au Pérou, à l'Équateur, etc., et des semences duquel on extrait le corozo ou ivoire végétal.

Pour la fabrication du *papier*, la pâte mécanique et la pâte chimique de bois se sont substituées dans une large mesure à la pâte de chiffon. Les fabricants de pulpe ligneuse mettent en œuvre des bois tendres, spécialement le tremble, le sapin, le pin, la sapinette, l'épicéa.

Il y a là une industrie dont les progrès ont été exceptionnellement rapides et sur laquelle je reviendrai ultérieurement.

Le *caoutchouc* est contenu dans le suc laiteux de divers végétaux, arbres ou lianes, qui appartiennent aux familles des euphorbiacées, des moracées, des apocynées, des asclépiadées, et dont l'aire de prédilection s'étend du 25^{e} degré de latitude nord au 25^{e} degré de latitude sud. On le récolte surtout en Amérique (Brésil, Bolivie, Pérou, Équateur, Colombie, Mexique, etc.); l'Afrique suit immédiatement l'Amérique au point de vue de l'importance de la production; l'Asie et la Malaisie fournissent des sortes très appréciées; parmi nos colonies productrices, il y a lieu de citer la Guinée, le Congo, la Côte d'Ivoire, Madagascar, le Soudan, le Dahomey, le Tonkin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Chapel, rapporteur d'un des jurys de 1900, évalue la production totale du globe à 55,000 tonnes, dont 32,000 tonnes pour l'Amérique, 19,000 tonnes pour l'Afrique, 4,000 tonnes pour l'Asie et l'Océanie. À lui seul, le para du Brésil représentait 26,700 tonnes en 1899. Vers la même époque, les colonies françaises d'Afrique fournissaient 4,000 tonnes.

Pendant l'année 1900, notre importation a été de 5,558 tonnes[1], venant du Brésil, de l'Angleterre, des Indes anglaises, du Pérou, de l'Allemagne, des États-Unis, de l'Indo-Chine, des établissements français de la Côte occidentale d'Afrique, du Sénégal, etc. Nous avons réexporté 3,038 tonnes.

Le bassin de l'Amazone donne trois qualités principales de caoutchouc : le para fin, l'entre-fin et le sernamby. Mais il existe beaucoup d'autres sortes et dénominations.

Naguère encore, le procédé le plus usuel d'extraction consistait à abattre les arbres ou à y pratiquer des incisions mortelles et à hacher les lianes; aujourd'hui, les méthodes tendent à devenir moins barbares, notamment pour les arbres, auxquels les exploitants appliquent des saignées prudentes. Une fois le latex recueilli, il faut coaguler le caoutchouc : les modes de coagulation, variables suivant les pays, sont le chauffage et l'enfumage, l'ébullition, la dessiccation à l'air libre sur le sol, le traitement par des liqueurs acides ou alcalines, le rouissage, etc. Généralement, les caoutchoucs obtenus au moyen de l'enfumage ou de l'action des liqueurs, soit acides, soit alcalines, sont moins fermentescibles et moins sujets aux altérations que les autres.

Une tentative de préparation différente, dont les résultats demeurent jusqu'ici incertains, mérite d'être mentionnée. Le latex est d'abord stérilisé à l'aide de solutions aseptiques; puis les éléments en sont dissociés par la force centrifuge; enfin la masse coagulée subit une compression énergique.

Il convient de signaler aussi les essais poursuivis en vue d'une extraction mécanique du caoutchouc contenu dans les écorces.

Des efforts ont été faits par les gouvernements français, anglais et

[1] Y compris la gutta-percha.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hollandais pour l'acclimatation de divers arbres à caoutchouc sur des territoires coloniaux qui en étaient dépourvus. Le succès n'a pas répondu partout aux espérances. Toutefois le découragement serait injustifié, car des expériences de pareille nature exigent nécessairement un long délai.

Le caoutchouc est parfois mélangé frauduleusement de terre, de sable, de débris végétaux, ou adultéré par l'emprisonnement d'une certaine quantité soit d'eau, soit de sérum. Trop fréquemment aussi, les exploitants procèdent à l'association inconsciente de latex très différents. Ces pratiques doivent être condamnées.

Tirée du latex de certains arbres, notamment l'*Isonandra gutta*, la *gutta-percha* offre beaucoup d'analogie avec le caoutchouc, dont elle n'a point toutefois l'élasticité. Sa propriété distinctive est de devenir très malléable vers 50 degrés centigrades et de reprendre sa dureté primitive au refroidissement.

On ne rencontre guère d'arbres à gutta-percha qu'à Bornéo, à Sumatra et dans la partie sud de la presqu'île de Malacca.

Le procédé le plus usuel d'extraction consiste dans l'abatage; à ce procédé désastreux se substitue quelquefois, mais trop rarement, celui de la saignée. Une fois extraite du latex par coagulation spontanée, la gutta-percha est jetée dans l'eau chaude et débarrassée ainsi des produits qu'elle renferme. Des essais peu concluants ont été entrepris par des savants et des spécialistes pour le traitement direct des feuilles, brindilles et rameaux : l'une des méthodes expérimentées comporte la dissolution de la gutta-percha au moyen du toluène, puis la distillation dans un courant de vapeur d'eau; l'autre se réduit à un broyage et à des lavages.

C'est en 1843 que l'attention des industriels anglais a été appelée sur la gutta-percha par le docteur Montgomery, qui l'avait vu employer à Singapore. Au début, il y a eu un véritable enthousiasme pour la gutta-percha; l'Angleterre en faisait un large usage dans la confection des vêtements imperméables, des chaussures, des tuyaux, des courroies, etc. Mais l'excessive malléabilité de cette substance, sous l'action d'une température relativement peu élevée, ne tarda

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

point à dissiper les illusions; la découverte de la vulcanisation apporta d'ailleurs au caoutchouc un regain de faveur. Heureusement, le pouvoir isolateur de la gutta-percha lui a ouvert un vaste débouché pour la confection des câbles électriques sous-marins ou souterrains. Elle sert aussi à la fabrication de récipients d'acides, à des moulages, à la galvanoplastie, etc.

Suivant un vœu du Congrès des électriciens de 1881, l'Angleterre, la France et les Pays-Bas ont organisé des missions en vue de propager les arbres à gutta-percha. Diverses circonstances se sont opposées jusqu'ici à ce que ces missions produisissent tous les résultats attendus.

Avant d'être livrées au commerce, les guttas sont fréquemment, de la part des Chinois, l'objet de manipulations frauduleuses.

Une matière proche parente de la gutta-percha est la balata, fournie par plusieurs mimusops dans les Guyanes, au Vénézuéla et au Brésil.

Plusieurs espèces d'arbres ou d'arbustes exsudent des *gommes*, substances incristallisables qui se dissolvent ou se gonflent dans l'eau en lui donnant une consistance mucilagineuse.

Les gommes solubles sont notamment la gomme arabique et la gomme du Sénégal, provenant de divers acacias et employées dans la pharmacie, ainsi que dans l'industrie pour le gommage des timbres, la fabrication des allumettes, etc. On récolte la gomme arabique au Soudan, en Abyssinie, sur la côte des Somalis, etc. L'exportation annuelle du Sénégal varie de 2 à 5 millions de kilogrammes.

Entre autres gommes subissant un simple gonflement dans l'eau, il y a lieu de citer : la gomme des arbres à fruit ou gomme du cerisier; la gomme adragante, fournie par des astragales de la Grèce, de l'Asie Mineure, de la Perse; la gomme de Bassora, offrant beaucoup d'analogie avec la précédente et exsudée par un acacia de la Turquie d'Asie ou des Indes. Ces gommes sont utilisées par la pharmacie, l'industrie des apprêts, la chapellerie, etc.

Sous la dénomination de *gommes-résines*, se rangent des substances contenant en mélange de la gomme et des matières résinoïdes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solidifiées par évaporation. Elles exsudent spontanément des arbres qui les sécrètent; mais la production en est augmentée au moyen d'incisions.

L'une des principales est la gomme-gutte du Cambodge, de l'Indo-Chine, du Siam, des Indes anglaises et de Ceylan. Elle s'extrait du garcinia morella.

Puis ce sont : l'encens (Nord-Est de l'Afrique); la myrrhe (Sud de l'Arabie, côtes africaines de la mer Rouge, Indes); l'assa fœtida (Perse et pays voisins); la gomme ammoniaque (même région); le galbanum (même région); l'opoponax (Syrie et Asie Mineure); la scammonée (mêmes pays); la gomme-résine d'Euphorbe (Maroc).

À côté des gommes, prennent place les *résines*, substances de consistance solide, insolubles dans l'eau, fusibles à une température peu élevée et très combustibles, telles que le gayac (Amérique centrale), le mastic (île de Chio), les copals (régions équatoriales d'Afrique et d'Amérique), le benjoin (Indo-Chine, Siam, Java, Sumatra), la résine de jalap (Mexique), la laque (Indes, Asie méridionale, îles Moluques), la sandaraque (montagnes de l'Atlas), la colophane et la résine jaune obtenues par la distillation de l'essence de térébenthine, le damar (archipel Indien, Indes, Australie, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Calédonie), le succin ou ambre jaune (résine fossile trouvée principalement sur les bords de la mer Baltique), le sang-dragon (Indo-Chine et îles Moluques).

Outre les copals d'exsudation, il existe des copals fossiles, qui donnent d'excellents vernis par fusion dans des autoclaves avec de l'huile de lin et de l'essence de térébenthine. La laque fournit de bons vernis à l'alcool et sert à la fabrication de la cire à cacheter.

Les *baumes* ou *oléo-résines*, mélanges de résine et d'huile essentielle, sont très nombreux.

Parmi ces oléo-résines, la première place appartient aux térébenthines, connues pour leurs propriétés siccatives : térébenthine de Venise, térébenthine d'Alsace, térébenthine du Canada, térébenthine de Bordeaux. La térébenthine de Venise est exsudée par le mélèze; celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Alsace, par le sapin argenté; celle du Canada, par l'abies balsamea; celle de Bordeaux, par plusieurs espèces de pins. De ces différentes oléo-résines, la dernière, bien plus répandue que les autres, se récolte notamment dans les Landes de Gascogne sur le pin maritime; le suc, extrait à l'aide d'incisions, est recueilli dans de petits pots, à demi desséché, fondu et filtré. Une partie de la gomme, perdant de son essence par évaporation à l'air libre, se solidifie contre le crampon et le long de la quarre : c'est le galipot qu'on recueille périodiquement.

En Cochinchine, dans la Chine orientale, au Japon, à Formose, pousse abondamment le Laurus camphora, d'où est extrait le *camphre*.

Le bois et les racines de l'arbre, découpés en menus morceaux, sont chauffés modérément avec de l'eau dans des cucurbites, au sommet desquelles se condense le camphre brut. Cette opération est suivie d'un raffinage.

Quelques arbres exsudent à la surface de leurs fruits, au point d'insertion de leurs feuilles sur la tige ou à la surface de leurs feuilles, des *cires végétales* ayant une composition et des propriétés analogues à celles de la cire d'abeille.

Les principales cires végétales sont la cire de myrica (Amérique du Nord), la cire de palmier (Pérou et Colombie), la cire de carnauba (Brésil).

Dans un précédent chapitre, j'ai déjà mentionné un certain nombre de fruits *oléagineux*. Il suffira de rappeler ici, à titre d'exemple, l'usage considérable en huilerie des coprah et des fruits du palmier à huile.

Les amandes de coco, qui prennent le nom de coprah quand elles sont desséchées, fournissent par expression près de la moitié de leur poids d'une huile incolore, se solidifiant entre 16 et 18 degrés centigrades. Tous les pays intertropicaux produisent le cocotier : cet arbre se rencontre spécialement dans les colonies françaises de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Dahomey, du Congo, de Madagascar, des Comores, de la Nouvelle-Calédonie, de l'Océanie, de la Cochinchine, de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Guyane. Le résidu de l'extraction constitue une excellente nourriture pour l'engraissement des bestiaux et des animaux de basse-cour.

Quant au palmier à huile, il se rencontre sur la côte occidentale d'Afrique et dans la Guyane. Le sarcocarpe de ses fruits, écrasé et soumis à l'ébullition avec de l'eau, donne une huile jaune et odorante, dite *huile de palme*, qui peut servir à l'alimentation humaine; des amandes desséchées on tire une autre huile, blanche, solide et employée tant comme aliment que comme matière première de la savonnerie et de la stéarinerie; le tourteau est utilisé pour les bestiaux.

Un champignon sans tige, le polypore amadouvier, qui croît dans presque toute l'Europe sur le tronc des vieux arbres, spécialement des chênes et des hêtres, fournit l'*amadou*.

Il faut le débarrasser de sa couche superficielle, le tremper dans l'eau, le battre, le sécher, puis le soumettre à un nouveau battage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 2. CHASSE.

1. Armes de chasse. — Vers 1800, le fusil à pierre était en usage depuis plus d'un siècle. Ses organes avaient été amenés à un fonctionnement régulier; le mécanisme à platine, notamment, présentait des dispositions très bien comprises. Toutefois, si soigneusement que l'arme fût construite, l'humidité rendait souvent l'amorçage difficile et incertain. Une amélioration importante vint bientôt remédier à ce défaut.

Dès 1785, Vauquelin, Fourcroy et Berthollet avaient cherché à enflammer la poudre au moyen de composés, tels que les fulminates d'or ou d'argent, détonant sous le choc. Mais ce fut seulement après 1800 que l'idée reçut son application aux armes à feu et qu'on employa du fulminate de mercure, d'abord pour allumer l'amorce, ensuite pour la remplacer. Le premier mécanisme de percussion est attribué à l'anglais Forsyth de Bethelvie et paraît dater de 1807 ou de 1809 : une petite quantité de fulminate amenée d'une sorte de réservoir s'offrait, dans le bassinet, au choc d'une pointe garnissant le chien. Sur le continent, les armuriers étudièrent diverses combinaisons fondées sur le même principe. Cependant le problème ne fut vraiment résolu que par l'invention de la capsule de cuivre (1818), invention dont le mérite revient soit à un Anglais, Joseph Egg, soit à un Français, Deboubert ou Prélat. La capsule coiffait une cheminée sur laquelle le chien s'abattait en l'enveloppant, de manière à empêcher la projection des éclats du métal.

Un second progrès, accompli en France, consista dans la substitution du chargement par la culasse au chargement par le haut du canon. En 1812, Pauly, armurier français, avait fait breveter une arme se chargeant par la culasse au moyen d'une cartouche qui portait une amorce fulminante et lenticulaire; peu après, Robert imaginait un fusil du même genre; l'un et l'autre maintenaient les canons fixes et recouraient à une culasse volante, se soulevant pour découvrir les orifices des canons; les chiens étaient intérieurs et l'armement automatique. Quelques années plus tard, vers 1832, Lefaucheux, s'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spirant de tentatives antérieures, créa les fusils à bascule, universellement adoptés aujourd'hui. Primitivement, ses cartouches n'étaient pas munies d'amorces; leur inflammation avait lieu à l'aide de capsules ordinaires qui s'adaptaient sur des cheminées et dont le jet fulminant perçait l'enveloppe de papier. Lefaucheux ne tarda pas à établir des cartouches avec capsule intérieure, surmontée d'une broche que frappait le chien.

Le fusil et la cartouche Lefaucheux avaient encore des inconvénients, dus surtout à la présence de la broche et à la difficulté d'extraction de la cartouche. Plusieurs constructeurs s'efforcèrent d'y obvier. Le Page supprima la broche; sa cartouche comportait un bourrelet saillant, garni de fulminate et recevant la percussion; l'extraction continuait à s'effectuer par un outil indépendant de l'arme. Beringer fabriqua, à son tour, des cartouches également sans broche, dont l'amorce se trouvait répandue dans la rainure d'une rondelle de fond. Enfin naquit le fusil à percussion centrale : les cartouches, amorcées en leur centre, étaient arrêtées par des bourrelets dans les drageoirs des chambres; ces bourrelets servaient de prise ou d'appui à des extracteurs.

C'est en 1853 que Gastinne-Renette père prit un brevet pour un fusil et une carabine, auxquels était exclusivement appliquée la percussion centrale. Le fusil offrait cette particularité qu'avant de s'abaisser le canon avançait sous l'action d'un excentrique; ce mouvement déterminait l'extraction automatique de la cartouche; la percussion était produite par un organe de la platine au travers de la bascule. Quant à la carabine, elle avait son canon fixe et sa culasse mobile, s'abaissant ou se relevant par le mouvement de la sous-garde; un extracteur automatique et un mécanisme de platine monté sur la pièce de détente y étaient adaptés. Différents systèmes de fusils à percussion centrale furent inaugurés concurremment avec celui de Gastinne-Renette. Malgré leurs avantages, les nouveaux types eurent à soutenir une lutte prolongée contre le fusil à broche et ne jouirent d'une véritable faveur qu'après 1862.

Aujourd'hui, le fusil à percussion centrale a complètement remplacé le fusil à cartouche avec broche. Il s'est, d'ailleurs, perfectionné au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

point de vue des mécanismes de fermeture, de percussion et d'extraction.

Des divers modes d'ouverture, le plus usuel reste celui dans lequel le canon s'abaisse pour se prêter au chargement. Bien que le fusil à canon fixe ait subi d'avantageuses transformations et compte des partisans, la masse des chasseurs est réfractaire à son emploi.

Les premiers fusils sans chiens extérieurs ou fusils hammerless ont été construits en France dès 1850. Adoptés d'abord en Angleterre, ils ne le sont par les chasseurs français que depuis une vingtaine d'années. Les chiens extérieurs conservent quelques adeptes, qui préfèrent l'excellent mécanisme de la platine ordinaire et qui attachent un réel intérêt à pouvoir contrôler facilement l'état de l'arme.

Parmi les progrès de date relativement récente, il y a lieu de citer l'adjonction d'éjecteurs aux fusils hammerless. Ces éjecteurs ont bénéficié d'améliorations successives.

Certains armuriers anglais préconisent le fusil à détente unique, permettant de faire partir les deux coups sans changer l'index de place. L'idée n'est pas nouvelle.

En 1889 sont apparus des fusils de chasse à répétition avec cartouches à plomb. Ces armes demeurent le monopole de la fabrication américaine. Quoique pratiques, elles ont moins de légèreté et d'élégance que les fusils doubles et ne se prêtent pas à un tir aussi rapide de deux coups consécutifs. Peut-être l'avenir serait-il plutôt au fusil double à chargeur ou magasin.

L'Exposition universelle de 1900 a mis en lumière des essais d'utilisation, soit du recul, soit de la rétroaction des gaz de la charge, pour actionner les mécanismes d'ouverture, d'extraction, d'armement, de rechargement et de fermeture. Une fois le premier coup tiré, l'arme fonctionne sans que le tireur ait d'autre soin que celui de presser la détente après chaque coup jusqu'à l'entier épuisement des cartouches du magasin ou du chargeur.

Voici longtemps déjà qu'une lutte est engagée entre les canons en damas, forgés sous forme de tubes creux, et les canons en acier fondu, percés dans la masse. Les canons en damas, faits d'un mélange de fer et d'acier, sont notamment obtenus par le forgeage d'un ruban métal-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lique roulé sur une tige qui sert de calibre; ils se travaillent dans d'excellentes conditions et ont un aspect moucheté très agréable à l'œil; mais la préparation en est délicate, et il faut de l'habileté pour se prémunir contre les taches dites *cendrures* et contre les travers ou défauts de collage. Autrefois, on n'employait guère l'acier pour les canons doubles, parce qu'il était trop sensible au feu qu'exigeait la soudure au cuivre; tout en remédiant à cet inconvénient, la production de l'acier Bessemer et des autres aciers analogues laissait subsister le danger des veinages longitudinaux; cependant la métallurgie est parvenue à donner de l'acier homogène satisfaisant à toutes les exigences. Aussi les canons fabriqués avec ce métal se sont-ils généralisés; on leur reconnaît une résistance supérieure et une rigidité plus grande à égalité d'épaisseur; ils ne présentent ni cendrures, ni travers; leur couleur est uniforme.

Ordinairement, les canons des fusils à deux coups continuent à être faits de deux tubes séparés sur lesquels se soudent les crochets de fermeture et les bandes de jonction. Pourtant, l'Angleterre depuis 1884 et la France ensuite ont entrepris la fabrication de canons « demi-« blocs » en acier, dans lesquels l'un des tubes ou plus fréquemment les deux reçoivent à la forge les saillies nécessaires pour la façon des crochets. Les constructeurs font même des canons « monoblocs », d'un seul morceau d'acier percé et façonné aux dimensions nécessaires, les deux tubes restant réunis par une mince bande de métal à la hauteur de leurs axes. Imitant cette disposition, tout en continuant à établir des tubes séparés, les canonniers de Saint-Étienne réduisent actuellement la jonction à une bande unique soudée ou brasée au moyen des méthodes ordinaires.

Une tendance se manifeste pour la réduction de longueur des canons. Mais, afin d'éviter l'extension du cercle de groupement des plombs, on pratique à l'intérieur des tubes le forage choke-bore, dans lequel la bouche a un diamètre légèrement inférieur à celui de l'arrière. Pour les fusils destinés au tir à petite distance, le tube qui doit tirer le premier peut rester cylindrique.

Les carabines de tir et les armes spéciales pour la chasse des grands

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animaux ont suivi les transformations du fusil de guerre : rayure, réduction du calibre, accélération de la vitesse initiale du projectile, etc. À l'ancienne balle de plomb se sont substitués des projectiles cylindro-coniques avec revêtement total ou partiel en métal dur. Des balles explosives, chargées d'une poudre qui détonait sous le choc et capables de foudroyer les plus gros animaux, avaient été imaginées par plusieurs armuriers, en particulier par Devisme; il existait aussi des projectiles dits expansibles, évidés de manière à prendre une facile expansion au contact d'un corps dur. Ces derniers projectiles donnent maintenant, eu égard à l'augmentation de la vitesse, des effets meurtriers comparables à ceux des balles explosives; évidés à la pointe ou simplement établis de telle sorte que le plomb reste partiellement découvert, ils se fragmentent inévitablement dans les corps.

Utilisant la force élastique considérable des gaz développés par les poudres fulminantes, Flobert a constitué, avec ces poudres seules, de petites cartouches que tirent des carabines, fort utiles pour les exercices des débutants.

Connu au XVI^e^ siècle et remis en usage au commencement du XIX^e^, le pistolet revolver est aujourd'hui universellement répandu. Dans l'origine, la révolution du barillet était produite à la main. Le colonel américain Colt fit une arme dont le chien, en s'armant, imprimait au cylindre un sixième de révolution et qui rendit de grands services aux États-Unis pour leurs luttes contre les Indiens. Plus tard, l'Angleterre modifia le mode d'armement, et le tir continu put s'effectuer par la pression de la détente, sans que le tireur fût obligé d'armer (Adams). À l'époque de la guerre de Crimée, les revolvers étaient encore à capsules; la France fabriqua les premières armes à cartouches; Eugène Lefaucheux, fils de l'inventeur du fusil à bascule, fit breveter en 1856 un pistolet dont le barillet, percé d'outre en outre, recevait des cartouches à broches; après le tir, une baguette de déchargement chassait les culots vides. Les inconvénients des broches conduisirent ensuite aux cartouches à percussion annulaire ou centrale.

Les visiteurs de notre dernière Exposition universelle ont pu voir dans la section belge un pistolet automatique se rechargeant par l'action du recul et capable de remplacer en certains cas le revolver, eu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

égard à la plus grande rapidité de son tir, à son moindre encombrement, à ses effets plus puissants pour la même charge.

Qui n'a entendu parler des anciens fusils à vent? La crosse servait de récipient à de l'air comprimé, dont la détente partielle, sous le choc d'un percuteur frappant une soupape, lançait le projectile placé dans la culasse. Une innovation, montrée en 1900, consiste à remplacer l'air comprimé par de l'acide carbonique liquéfié; la force de propulsion est bien plus grande et le réservoir suffit à des décharges beaucoup plus nombreuses.

Jadis, la fabrication des armes à feu était exclusivement manuelle. L'Amérique a été l'initiatrice d'un nouveau mode de production au moyen d'un outillage mécanique. Cet emploi des machines, introduit en Europe par les Anglais, se recommande particulièrement pour les armes de guerre, dont le modèle est reproduit à d'innombrables exemplaires; il assure la célérité de construction, l'économie, l'identité des pièces, leur interchangeabilité, la facilité de leur montage, de leur entretien, de leurs réparations.

L'outillage mécanique a conquis plusieurs centres producteurs d'armes de chasse. Des armuriers d'une autorité indiscutable ne voient pas sans crainte l'invasion, à leurs yeux excessive, de la machine, qui leur paraît susceptible de compromettre le progrès et de nuire au recrutement des ouvriers spéciaux.

Quoiqu'exclusivement fabriquées par les manufactures de l'État, nos poudres noires de chasse ne jouissaient pas autrefois d'une excellente réputation. Les types en ont été modifiés, et la production est actuellement irréprochable.

Aux poudres noires se sont jointes les poudres pyroxylées, dont la consommation, sans approcher de celle des premières, se développe rapidement. Ces poudres se divisent en trois catégories : poudres obtenues par un mélange de nitrocellulose et de sels (nitrates de potasse, de baryte, etc.), donnant une fumée légère et laissant, après la combustion, des résidus plus ou moins abondants selon qu'elles sont plus ou moins lentes; poudres à base de nitrocellulose pure, dérivées des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poudres de guerre sans fumée, mais rendues plus vives par une diminution des grains, ne produisant pour ainsi dire ni fumée ni crassement, et laissant comme résidu de la combustion un très petit nombre de grains incomplètement brûlés; poudres à base de nitroglycérine, dérivées comme les précédentes des poudres de guerre sans fumée, ayant les mêmes caractères généraux que les poudres à base de nitrocellulose pure, cependant plus puissantes et développant une chaleur offensive pour les armes. Les poudres pyroxylées fournies par l'État ont reçu des améliorations successives; aujourd'hui, le chasseur français n'a plus rien à envier aux chasseurs des pays les plus favorisés au point de vue de la qualité et de la variété de ces poudres.

Dès 1823, Gévelot avait fondé en France la fabrication des capsules au fulminate. Quelques années plus tard (1836) est née l'industrie des cartouches pour armes de chasse se chargeant par la culasse : cartouches à broche, cartouches à percussion centrale. Cette industrie n'a cessé de progresser et de s'adapter aux besoins nouveaux, spécialement à ceux qu'engendrait l'introduction des poudres sans fumée. Elle dispose d'un outillage considérable. Le mérite de ses principaux perfectionnements revient à des Français.

Les fusils à baguette exigeaient tout un ensemble d'articles accessoires, en particulier des poires à poudre et des sacs à plomb. Cet équipement a été simplifié lors de l'avènement des fusils se chargeant par la culasse. Quand les cartouches étaient à broche, il fallait les loger dans des alvéoles séparées; pareille sujétion n'existe plus avec les cartouches à percussion centrale.

D'autre part, la facilité de démontage des armes actuelles a eu pour conséquence l'allégement des boîtes, des enveloppes, des étuis.

Les progrès du fusil devaient nécessairement avoir pour contrepartie un amoindrissement corrélatif du rôle des armes blanches. Aussi ces armes ne tiennent-elles maintenant que fort peu de place dans le matériel de chasse.

Il convient, en outre, de remarquer que l'évolution sociale a restreint, sinon la vénerie elle-même, du moins l'appareil dont elle était

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entourée. C'est une cause de faiblesse pour l'industrie des couteaux de chasse qui, jadis, étaient beaucoup plus nombreux et servaient de thème à des travaux décoratifs.

2. Produits de la chasse. — La chasse a pour but principal, soit de fournir du gibier à l'alimentation humaine, soit de détruire des animaux nuisibles. Mais son rôle est plus étendu : elle procure aussi à diverses industries les matières premières qui leur sont nécessaires.

Au premier rang des produits de la chasse se placent les *pelleteries et fourrures.*

Dès les siècles passés, la pelleterie était fort en honneur. Bien que l'usage en fût généralement restreint aux classes privilégiées, elle donnait déjà lieu à un commerce d'une réelle importance et entrait pour une part appréciable dans les échanges internationaux. Ce trafic offrait d'ailleurs un intérêt spécial, eu égard à ses relations avec le développement des entreprises coloniales : de simples chasseurs ou négociants réussissaient à découvrir des terres nouvelles, se transformaient en conquérants et en civilisateurs. Plusieurs compagnies, dont une particulièrement célèbre, celle de la baie d'Hudson, s'étaient constituées pour l'exploitation de vastes territoires.

L'accroissement du bien-être au XIX^e^ siècle, l'évolution sociale des peuples, la multiplication et l'amélioration des moyens de transport, l'extension des rapports commerciaux entre les différentes nations, les progrès réalisés dans le travail des fourrures, les caprices de la mode, ont imprimé un vigoureux essor au négoce des pelleteries.

Actuellement, les fourreurs emploient les dépouilles des animaux qui se rencontrent dans toutes les parties du monde à l'état sauvage ou même domestique : agneaux, belettes, bisons, blaireaux, castors, chats, chats-cerviers, chats-tigres, chèvres, chevreuils, chinchillas, écureuils, fouines, gloutons, hamsters, hermines, lapins, léopards, lièvres, lions, loups, loutres de mer ou de rivière, lynx, martres, martres-zibelines, moutons, marmottes, oies, opossums, ours, panthères, pekans, phoques, poulains, putois, rats, rats gondins, renards, sangliers, singes, skungs, suslikii, taupes, tigres, veaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marins, visons, wallabies, yacks, zèbres, etc. D'après les spécialistes, plus de 600 espèces seraient utilisées de nos jours. La récolte, l'échange et le transport des peaux engendrent un actif mouvement d'affaires, occupent une foule d'intermédiaires et font circuler la richesse par une infinité de canaux.

Parmi les pays d'origine, l'Amérique du Nord, le Canada et la Russie tiennent une place exceptionnelle. Si, d'une manière générale, les pelleteries et fourrures à l'état brut peuvent être achetées sur place, l'Amérique du Nord, le Canada et la Chine ont cependant leur principal marché à Londres, où s'effectuent des ventes périodiques aux enchères. En Russie, il y a chaque année une grande foire à Irbit et une autre à Nijni-Novogorod. Leipzig, avec ses deux foires, est aussi un centre de transactions.

L'art du fourreur, qui consiste à apprêter les peaux pour les transformer en vêtements ou en objets d'ameublement, était jadis assez primitif. Au commencement du XIX^e^ siècle, les procédés de teinture ont été notablement améliorés, spécialement à Lyon. Le prix élevé atteint par les fourrures fines a conduit à tirer un meilleur parti des fourrures communes. Grâce à l'invention du lustrage, c'est-à-dire de la teinture au moyen de mordants, et à sa combinaison avec le rasage et l'éjarrage, on donne maintenant aux peaux communes l'apparence de fourrures fines depuis la base jusqu'à la pointe du poil; on parvient même à introduire et à fixer des poils blancs se détachant sur le pelage foncé, pour imiter les peaux les plus précieuses.

Presque tous les pays du Nord travaillent la fourrure. Mais la prééminence nous appartient sans conteste; la Russie elle-même, pour laquelle la fourrure est un objet de première nécessité et qui sait lui donner des qualités vraiment pratiques, appropriées au climat, ne la traite pas avec autant de recherche, de goût et de science. La France tient la tête des pays exportateurs. Ses principaux ateliers sont à Paris, Lyon et Sens.

Le travail des fourreurs se fait ordinairement à la main. Sous l'influence de l'émulation et des changements continus de la mode, nos ouvriers ont acquis une extrême habileté et produisent de véritables œuvres artistiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Outre l'industrie des fourrures, le commerce de la pelleterie alimente celle des chapeliers qui, pour la fabrication des chapeaux de feutre, emploie en quantité considérable le poil du lapin domestique ou de garenne, en quantité moindre le poil du lièvre, en petite quantité le poil du rat gondin, du rat musqué et du castor. Le nombre des peaux de lapins domestiques ou de garenne et des peaux de lièvres récoltées annuellement a suivi une progression ininterrompue; vers la fin du XIX^e^ siècle, il s'élevait à plus de 200 millions, dont un tiers fourni par la France et le surplus par l'Angleterre, l'Australie, l'Autriche, la Russie, l'Allemagne, la Belgique, la Hollande, l'Espagne et l'Italie. Cette récolte va, pour la plus large part, aux couperies de poils; le reste passe à la pelleterie, qui en fait des imitations de fourrures fines et dont la production dans ce genre a sensiblement augmenté depuis quelques années.

L'industrie de la couperie est restée presque ignorée du public jusqu'en 1867, époque à laquelle elle se présenta pour la première fois au public dans une exposition. Cependant elle avait déjà une grande importance, puisque sa production annuelle, rien qu'en France, dépassait 2 millions et demi de kilogrammes de poil, dont la moitié destinée à l'exportation vers les deux Amériques, l'Italie, l'Allemagne et l'Espagne.

Avant d'être utilisé pour la confection des chapeaux, le poil donne lieu à une série de manutentions compliquées, qui s'effectuent partout mécaniquement; de nombreux perfectionnements ont été apportés aux machines depuis leur création.

De tous les pays, la France est celui qui consomme le plus de peaux pour ses couperies. Naguère encore, elle transformait entièrement 70 à 75 millions de peaux par an. Récemment, par suite de l'élévation des droits de douane dont les poils sont frappés aux États-Unis, centre principal de consommation, divers coupeurs français ont dû, pour les ventes au delà de l'Océan, limiter le travail national aux premières façons ou préparations des peaux et faire couper le poil en Amérique.

Pareille mesure a été prise par l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne, qui possèdent également des couperies très importantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le développement à peu près général de la consommation des chapeaux de feutre assure à la couperie un avenir favorable.

Les crins de cheval et de bœuf, ainsi que les soies de porc ou de sanglier, sont l'objet de transactions et de manutentions fort intéressantes, en raison du nombre des métiers qui les emploient. Ils ne constituent qu'exceptionnellement des produits de la chasse; néanmoins leur parenté avec ces produits et la tradition constante des classifications m'obligent à en dire ici quelques mots.

Crêpés ou frisés, les *crins* servent à l'ameublement, à la literie, à la confection des coussins et dossiers de voitures ou wagons, à la bourrellerie. Les crins plats trouvent leur usage dans la fabrication des cordes, des tamis, des lignes, des archets et de tissus spéciaux; des manufactures créées à Paris au début du siècle ont répandu la vogue de ces tissus pour les sièges, et si, plus tard, la faveur qui les avait accueillis a diminué, ils sont encore utilisés par certaines administrations de chemins de fer. Enfin les crins provenant de la queue et de la crinière du cheval constituent l'un des éléments essentiels de la brosserie.

Les crins sont surtout produits dans l'Amérique du Sud, qui possède d'immenses troupeaux de chevaux et de bœufs; Montévidéo et Buenos-Ayres les expédient en balles pressées. Ils font aussi l'objet d'un commerce actif en Russie, où les conditions climatériques leur donnent plus de finesse et de longueur. Parmi les grands pays producteurs figurent également les États-Unis, qui se distinguent par une préparation mécanique extrêmement soignée.

En Europe, les marchés régulateurs du crin sont Anvers, le Havre et Dunkerque.

Les *soies* de porc ont leur débouché ordinaire dans les industries de la brosserie et de la cordonnerie; elles peuvent, en outre, être mélangées au crin frisé. On distingue les soies arrachées et les soies échaudées, de moindre valeur. La préparation des soies comprend : un triage par force, couleur et longueur; un redressage; un peignage; un assortiment; un lavage, si la matière est destinée à la brosserie fine.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Saint-Pétersbourg et Leipzig sont le siège de transactions suivies pour les soies de Russie et d'Allemagne. Depuis 30 ans, les soies de Chine ont conquis une part notable de la consommation européenne ; elles se négocient surtout à Londres et à Hambourg. Les Indes fournissent un appoint de soies quelque peu cassantes. Bien que producteurs, les États-Unis se bornent à exporter des déchets.

Parmi les soies de porc récoltées en France, les plus blanches sont employées pour la brosserie de toilette (brosses à dents ou à barbe, etc.). Les sortes ordinaires servent à la fabrication des pinceaux ou de la brosserie à bon marché; elles trouvent aussi un débouché dans l'exportation, mais rencontrent maintenant sur les marchés extérieurs la concurrence active des soies de Chine.

Des différents produits de la chasse, l'un des plus précieux est l'*ivoire* que donnent l'éléphant, l'hippopotame, le rhinocéros, le morse, le narval. Il s'emploie pour les touches de piano, les billes de billard, les montures d'éventails, les manches de couteaux, la brosserie, les peignes, la tabletterie, ainsi que pour la sculpture.

Le centre du Continent africain garde la première place au point de vue de la production des défenses d'éléphant; ses réserves paraissent loin d'être épuisées. Aucun marché ne rivalise avec celui de l'Abyssinie, où l'ivoire forme une part considérable du tribut payé annuellement à l'empereur et aux raz. De ce marché vient l'ivoire doux, particulièrement recherché dans la fabrication des billes de billard.

Ceylan, les Indes, la Chine du Sud alimentent surtout la consommation de la Chine et du Japon qui, de temps immémorial, pratiquent largement le travail de l'ivoire et y excellent.

En tête des marchés européens, pour les défenses d'éléphant, se rangent Londres, Anvers, puis Liverpool et Hambourg.

Outre les défenses d'éléphant, l'Afrique produit des dents d'hippopotame, dont le trafic sur la côte occidentale atteint un chiffre assez élevé.

Les dents de morse ou de narval des mers glaciales arrivent principalement par le Danemark.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une matière dont les usages se sont multipliés et perfectionnés est la *corne* de bœuf ou de buffle. Elle a donné naissance, vers 1830, à l'industrie de l'aplatissage des cornes pour peignes, boutons, etc., et, vers 1865, à celle de la fabrication des baleines en corne de buffle pour corsets et robes.

Aux produits de ces deux industries principales s'en joignent beaucoup d'autres : montures de couteaux et de rasoirs ; couverts à salade ; chausse-pieds ; brosses ; pièces d'optique ; tabatières ; poignées de cannes et de parapluies ; roulettes de meubles ; articles divers tournés, courbés et moulés ; corne à lanterne dans ses différentes applications.

L'outillage de travail se compose notamment de scies à ruban, de doleuses mécaniques, de presses verticales hydrauliques ou à vapeur, de rabots spéciaux, de rognoirs, de tours à poncer et à polir.

On utilise comme engrais les déchets de corne (13 à 14 p. 100 d'azote) ; ceux de grosses dimensions sont au préalable torréfiés ou broyés. Les déchets servent aussi à la préparation de produits chimiques.

Le cornillon ou os intérieur de la corne fournit de la gélatine et du noir animal.

Aux produits de la chasse se rattachent le *musc*, le *castoréum* et la *civette*, employés en médecine ou en parfumerie.

Le musc est fourni par une poche ovalaire placée sous le ventre du chevrotin porte-musc. Ce gracieux animal, de la taille d'un petit chevreuil, a pour habitat de prédilection les hautes montagnes du Thibet. La qualité la plus fine a reçu le nom de *musc-tonkin*. Shang-Haï monopolise presque le commerce du musc. Autrefois, nos achats se faisaient exclusivement à Londres ; maintenant, nous réalisons des importations directes.

On recherche le castor non seulement pour sa fourrure, mais aussi pour le castoréum, qui s'élabore dans des glandes disposées sous la peau de la région inguinale. Les provenances dominantes sont celles de la Sibérie et du Canada.

La matière onctueuse et parfumée dite *civette* est donnée par l'animal de ce nom ; elle s'accumule dans des poches d'où on la retire facilement. Tantôt l'animal vit à l'état sauvage ; tantôt il a été domestiqué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est en Abyssinie que se fait l'élevage. La sécrétion de l'animal domestique, convenablement nourri, a une teinte claire et dégage plus de parfum que celle de l'animal sauvage, dont la teinte est foncée. Naguère, les indigènes mélangeaient ces deux natures de civette avant la vente; la création d'agences européennes sur le territoire abyssin a permis de prévenir le mélange.

Les dépouilles des bêtes à *plumes*, sans avoir pour l'industrie toute l'importance de celles des bêtes à poil, donnent cependant, outre des parures d'une inestimable richesse, l'une des matières les plus indispensables à la vie domestique.

Certains animaux, à la vérité peu nombreux, fournissent de véritables fourrures: la peau, apprêtée et blanchie, du grèbe, du cygne, surtout de l'oie qui remplace le cygne devenu trop rare, se transforme en garnitures et vêtements légers, en manchons, en palatines, etc.

Mais c'est principalement à l'ornementation des robes et des coiffures féminines que les plumes sont employées. Jadis, les hommes rivalisaient à cet égard de coquetterie avec les femmes; ils ont sagement abandonné la partie et ne gardent guère des anciennes traditions que les plumets militaires.

Toutes les plumes qui ont assez de consistance pour supporter les apprêts sont en usage. Au premier rang se placent les plumes d'autruche, remarquables par leur finesse, leur élasticité, leur longueur, la beauté de leurs franges, la facilité avec laquelle elles se nettoient et prennent diverses teintures. Vers 1850, l'Afrique, l'Asie Mineure et l'Arabie s'étaient dépeuplées d'autruches. Sur l'initiative de la Société d'acclimatation de France, des essais d'élevage furent entrepris; M. Hardy, alors directeur de la pépinière du Gouvernement général d'Algérie, mena ces essais à bonne fin et obtint, en 1862, un prix fondé par M. Chagot, négociant parisien. Les colons anglais et hollandais du Sud de l'Afrique s'emparèrent aussitôt de l'idée et réussirent au delà de toute espérance : après avoir débuté, en 1865, avec 80 autruches domestiques, ils arrivèrent, en 1880, au chiffre fantastique de 50,000, grâce à des procédés habiles d'incubation artificielle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et à une méthode mieux comprise de traitement des animaux adultes. À cette époque, Londres avait accaparé le marché; on estimait la vente annuelle en Europe à 35 millions, dont 25 pour les provenances du Cap, 5 pour l'Égypte, 2 et demi pour la Tripolitaine, 2 et demi pour la Tunisie, l'Algérie et le Maroc; les quantités fournies par la Syrie, l'Arabie et le Sénégal étaient fort minimes. Nous avons pris, en 1878, le parti de tenter à nouveau l'élevage; un parc a été créé sur le territoire algérien; les résultats sur lesquels on comptait ne se sont malheureusement pas réalisés. Les éleveurs de l'Égypte et du Soudan ont eu plus de succès. Aujourd'hui, les plumes de chasse n'entrent que pour moins d'un dixième dans l'importation européenne, évaluée à 22 millions de francs et provenant pour la plus grande partie du Cap; le contingent de la Haute-Égypte, du Soudan, de l'Algérie, du Maroc et du Sénégal est relativement très faible.

Après l'autruche, la place d'honneur appartient aux oiseaux des pays tropicaux : c'est là que la richesse des tons, les oppositions de couleurs, le chatoiement des reflets atteignent leur plus haut degré; c'est là que vivent les oiseaux-mouches, les colibris, les oiseaux du paradis, etc., dont les dépouilles éblouissantes et précieuses sont importées à Londres et sur d'autres marchés européens.

Citons encore l'aigrette, le canard, le casoar, la cigogne à sac (marabout), le coq, le faisan doré, le héron, l'ibis, le lophophore, le martin-pêcheur, le merle, le paon, le pélican, le perroquet, etc. Il y a lieu de mentionner aussi le nandou ou autruche d'Amérique, désigné vulgairement et à tort sous le nom de vautour; cet oiseau a été domestiqué dans la République Argentine et l'Uruguay; ses plumes nous viennent en abondance de l'Amérique du Sud, des pampas de la Patagonie, mais servent moins à la fabrication des parures qu'à celle des plumeaux.

Les plumes de fantaisie subissent, avant d'être mises en œuvre, une série de manipulations, telles que le savonnage mécanique, le séchage à la vapeur, l'amidonnage et le battage à la machine; on les décolore, le cas échéant, par l'eau oxygénée, et cette opération suit le premier séchage; on peut aussi les teindre, avant de les soumettre à l'amidonnage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les plumes d'autruche, les apprêts diffèrent peu des précédents. Divers procédés de décoloration ont été imaginés en 1865, 1874, 1880, et ont donné aux plumes grises une valeur comparable à celle des plumes blanches : la méthode qui a prévalu est celle du traitement par l'eau oxygénée. La teinture se pratique depuis plusieurs siècles; autrefois, elle était limitée aux plumes blanches; maintenant, grâce à la décoloration, elle s'étend à toutes les plumes indistinctement.

Il fut un temps où la France monopolisait le façonnage de la plume. Bien que des ateliers se soient établis à l'étranger, Paris garde la primauté. Nos ouvriers et surtout nos ouvrières sont restés maîtres en l'art de donner l'apprêt, de plier la plume à sa destination.

La literie consomme beaucoup de duvet. Parmi les différentes sortes de duvet, la plus recherchée, eu égard à son élasticité et à sa légèreté, est le duvet de l'eider, palmipède des contrées froides (Laponie, Islande, Groenland, Spitzberg), qui fait son nid au milieu des rochers et le garnit de petites plumes fines et délicates, arrachées sous le ventre de la femelle : ce duvet vif ou édredon est bien préférable à celui qu'on recueille sur l'animal mort; les Groenlandais en exportent chaque année plusieurs milliers de livres. Le cygne donne aussi un duvet excellent. Puis viennent de nombreux oiseaux domestiques ou sauvages, oie, canard, poule, hibou, chouette, corbeau, etc. Il est essentiel que le duvet destiné à la literie soit propre et sain : aussi doit-on soumettre l'édredon recueilli dans les nids d'eider à une épuration complète qui le débarrasse de tout détritus; l'outillage mécanique à l'aide duquel s'effectue cette opération a été très perfectionné.

J'ai déjà mentionné l'utilisation des plumes pour la confection des plumeaux.

Pendant plus de douze siècles, les plumes d'oie ont été employées comme plumes à écrire : vers 1830, l'importation pour cet objet n'était pas inférieure à 80,000 kilogrammes par an. C'est un commerce qui a presque complètement disparu, depuis l'invention des plumes métalliques. Les plumes de corbeau, dont se servaient les dessinateurs, ont eu la même infortune.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 3. PÊCHE.

1. Pêche maritime. — Quelques chiffres empruntés aux statistiques de 1900 suffiront à montrer l'importance de la pêche maritime en France.

Pendant l'année précitée, les armements de pêche ont compris 24,677 bateaux jaugeant 171,341 tonneaux, montés par 91,336 marins et valant 50,165,105 francs; les engins tels que filets, lignes, etc., étaient estimés à 23,515,770 francs. D'autre part, la pêche à pied a été pratiquée par 61,961 personnes (hommes, femmes ou enfants). Le montant brut de la vente des produits pêchés s'est élevé à 97,523,585 francs pour la pêche en bateau et à 6,271,516 francs pour la pêche à pied, ce qui donne un total de 103,795,101 francs.

Les poissons, mollusques et crustacés sortis des parcs et pêcheries du littoral ont représenté 20,752,204 francs.

Ainsi la vente des produits marins pêchés ou récoltés en 1900 a fourni aux pêcheurs et aux détenteurs d'établissements de pêche une somme globale de 124,547,305 francs.

Le matériel de pêche se compose de bateaux et d'engins divers, spécialement de filets. Je me borne ici aux indications concernant les filets, réservant l'étude des bateaux pour la joindre à celle des différentes catégories de pêches.

Autrefois, les filets étaient tous faits à la main et leur fabrication constituait une sorte d'industrie familiale. En 1805, Jacquard prit le premier brevet français d'invention d'une machine destinée à cette fabrication; l'année suivante, le jury de l'Exposition nationale décernait une médaille d'or à un métier de Buron; plus tard apparurent d'autres machines, comme celle de Pecqueur, récompensée à l'Exposition de 1849 et progressivement transformée au point de pouvoir donner plus d'un million de nœuds en dix heures. Toutefois le problème ne fut vraiment résolu qu'en 1873 par la création d'une machine automatique, employant un seul fil. Dès lors, le travail méca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique commença à se substituer au travail manuel. L'évolution devait nécessairement exiger un assez long délai, car les marins avaient de temps immémorial l'habitude d'utiliser, pour la confection de leurs engins, les loisirs forcés que leur impose la mauvaise saison. Au début, le rôle des machines resta limité à des nécessités urgentes ou à la réparation d'avaries graves subies pendant les tempêtes. Peu à peu, leur champ d'action s'est élargi, et, en 1900, la France avait 15 fabriques pourvues de 180 métiers.

Le coton, grâce à son bon marché et à sa souplesse, a partiellement remplacé le chanvre et le lin. Cette substitution et le développement du travail mécanique ont amené une baisse sensible des prix.

Tributaires de l'étranger jusqu'à une date peu éloignée, pour les filets mécaniques, nous sommes parvenus à réduire notablement notre importation et à avoir un gros excédent d'exportation.

On peut établir trois divisions principales dans la pêche maritime : grande pêche, pêche de haute mer ou pêche hauturière, pêche côtière. Il y a lieu d'y joindre la pêche en étang et la pêche à pied.

La grande pêche se pratique dans les mers lointaines et a surtout pour objet la pêche de la morue à Terre-Neuve, en Islande, au Dogger's Bank et dans la mer du Nord.

Ces trois régions ont donné respectivement les quantités suivantes de morue en 1898, 1899 et 1900 :

DÉSIGNATION.	1898.	1899.	1900.
	tonnes.	tonnes.	tonnes.
Terre-Neuve	29,933	36,130	32,707
Islande	9,239	10,492	11,115
Dogger's Bank et mer du Nord	781	1,049	743

Terre-Neuve est fréquenté par les marins de Fécamp, Saint-Malo, Granville, Cancale. Ces marins se servaient avant 1815 de lignes à main, procédé encore employé par les Américains; depuis, la ligne de fond a prévalu. Aux flougres se sont substitués le brick, puis le brick-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

goélette, enfin le trois-mâts barque. Jusqu'en 1885, nous devions acheter la boëtte aux Anglais de Terre-Neuve; aujourd'hui, nous recourons à un autre appât, le bulot, pris sur les lieux de pêche.

L'Islande reçoit les pêcheurs de Dunkerque, de Paimpol et de Saint-Brieuc. C'est la ligne à main qui continue à être en usage. Les navires sont gréés en dundees et en goélettes.

Pour Terre-Neuve, le tonnage moyen des navires atteint environ 150 tonneaux; pour l'Islande, il ne dépasse pas 100 tonneaux. Les équipages correspondants sont de 30 et de 20 hommes.

Le Gouvernement encourage la pêche de la morue par des primes d'armement et par des primes aux produits de la pêche. Ses sacrifices se justifient par l'entraînement qu'acquièrent les marins et par l'augmentation de leur aptitude au service militaire.

À plusieurs reprises, la date du départ des pêcheurs pour l'Islande a été officiellement arrêtée par l'État. Fixée au 1^er^ avril, de 1839 à 1848, le départ est devenu libre, de 1848 à 1850. Après une nouvelle fixation au 1^er^ avril (1850), puis au 20 mars (1863), le régime de la liberté a reparu en 1864. Depuis, de vaines tentatives ont été faites pour le retour à la réglementation. Plusieurs armateurs regrettent l'insuccès de ces tentatives : les pêcheurs sont enclins à partir trop tôt et s'exposent, sans profit industriel, aux tempêtes de la fin de l'hiver; le poisson pêché au commencement de la saison est de qualité inférieure et ne peut être convenablement préparé.

De la grande pêche relève aussi celle de la baleine. Elle était jadis presque monopolisée par les Basques. Plus tard, les Hollandais s'y livrèrent avec succès. Ensuite vinrent les Anglais, qui parcouraient à la fois les mers australes et les mers boréales. Ils furent suivis par les Américains. Dans la seconde moitié du XIX^e^ siècle, les parages du cap Horn se sont considérablement appauvris et, de nos jours, la baleine est principalement capturée dans l'Océan glacial arctique ainsi que dans les mers du Japon par des pêcheurs américains, norvégiens, écossais ou japonais.

En 1900, la flotte américaine comprenait 14 bateaux à vapeur dépassant 400 tonneaux et 3 voiliers de plus de 200 tonneaux; les Nor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

végiens montaient de petits bateaux à vapeur, dont la jauge variait de 30 à 60 tonneaux.

Les pêcheurs des États-Unis tuent la baleine au moyen d'une flèche en acier lancée par une bouche à feu et munie d'une cartouche de dynamite. Ceux de Norvège se servent d'un harpon spécial formant crochet dans le corps de l'animal et quelquefois pourvu d'un explosible à la pointe. Quant aux Japonais, ils emploient des filets, enserrent peu à peu la baleine de manière à l'immobiliser, la blessent avec des harpons et, quand elle est épuisée, l'achèvent au couperet.

Vers 1850, la pêche de la baleine fournissait près de 1,600,000 kilogrammes; les relevés de 1900 n'accusent plus que 200,000 livres anglaises. Ces chiffres témoignent d'une énorme décroissance due soit à ce que l'espèce a diminué, soit à ce que le cétacé se serait retiré vers des parages moins accessibles.

Parmi les poissons faisant à la fois l'objet de la pêche hauturière et de la pêche côtière, le hareng et le maquereau méritent une mention spéciale.

La pêche du hareng se fait sur le littoral de la Manche et dans la mer du Nord. Elle est pratiquée surtout par les marins de Boulogne-sur-Mer, de Fécamp, de Villerville et de Trouville. Son rendement a été de 53,880 tonnes en 1898, 43,250 en 1899 et 49,900 en 1900. Les quatre centres principaux de pêche avec salaison à bord sont le Dogger's Bank, Yarmouth, l'Écosse et les îles Orcades, enfin Terre-Neuve. Au commencement du siècle, le matériel flottant employé à la pêche hauturière se composait de lougres jaugeant 20 tonneaux; les lougres actuels ont en moyenne 70 tonneaux et 19 hommes d'équipage. Dans la dernière partie du siècle, des bateaux à vapeur se sont ajoutés aux voiliers; ces bateaux permettent un travail plus régulier, plus sûr, moins fatigant pour l'équipage; leur nombre reste malheureusement trop faible.

C'est sur les côtes d'Irlande et à l'entrée de la Manche qu'a lieu la pêche du maquereau destiné à être salé ou glacé; le maquereau frais se pêche sur le littoral de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée. En tête des ports de pêche se placent Boulogne et Douarnenez. Le ren-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dement a été : pour l'année 1898, de 7,330 tonnes; pour 1899, de 7,850; pour 1900, de 8,670. On évalue en moyenne à 81 tonneaux la jauge des lougres de la pêche hauturière; l'équipage correspondant est de 21 hommes.

Tout notre littoral, sauf dans l'étendue du premier arrondissement, fournit de la sardine. Des diverses pêches pratiquées par nos nationaux, il n'y en a pas qui échappe davantage aux prévisions; les années d'abondance et de disette se succèdent sans ordre, trompant l'attente des hommes du métier. En 1898, le rendement a été de 53,920 tonnes; en 1899, de 30,975; en 1900, de 38,970. Pendant l'année 1900, les ports se sont classés ainsi au point de vue des quantités recueillies : Étel (9,281 tonnes), Concarneau (6,405), Quiberon (5,169), Quimper (3,962), Douarnenez (3,895), Camaret (1,612), Audierne (1,473), les Sables-d'Olonne (1,092), etc. La pêche de la sardine occupe près de 30,000 marins; elle commence généralement aux premières chaleurs, vers le 15 mai, et se termine aux premiers froids, vers le 1er novembre. Assez variable suivant les régions, la jauge des bateaux ne dépasse guère une moyenne de 4 tonneaux; l'équipage est de 4 hommes. On se sert de filets flottants en fil de lin ou de coton extrêmement fin; les sennes, qui détruisaient une énorme quantité d'autres poissons, ont été interdites.

Durant toute l'année et sur tous les points du littoral, nos marins se livrent à la pêche des poissons frais, tels que soles, turbots, raies, plies, congres, etc. Ils opèrent quelquefois à plus de 60 milles au large, vont jusqu'à la mer du Nord, jusqu'à l'approche des côtes anglaises, jusqu'au fond du golfe de Biscaye; dans la Manche et l'Océan, beaucoup de bateaux tiennent la mer de quatre à dix jours. Les instruments les plus usuels sont des filets traînants, dits « chaluts » dans l'Océan et « ganguis » dans la Méditerranée.

Les homards et les langoustes sont capturés au casier dans certaines régions rocheuses, principalement entre l'Aberwrach et l'île d'Yeu. Classés d'après l'importance de la pêche, les ports se rangent ainsi : Audierne (226 tonnes en 1900), Quimper (91), le Croisic (81), Noirmoutier (80), Concarneau (76), Paimpol (75), l'Aberwrach (72), Hoëdic (72), Quiberon (72), Yeu (66), Lampaul (45), Ca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maret (43), le Conquet (36), Douarnenez (36), Sauzon (35), etc. On pêche d'énormes quantités de homards à Terre-Neuve; Port-Swender en a fourni plus de 800,000 en deux mois; aussi des armateurs français, suivant l'exemple des Anglais, ont-ils installé des homarderies sur les rivages de l'île.

Très recherchées des consommateurs, les crevettes sont pêchées pendant toute l'année. Tandis que de nombreux bateaux vont capturer au large ces crustacés, les femmes, les vieillards et les enfants en prennent sur le rivage à l'aide de filets fixes ou mobiles. Le produit total de cette double pêche a atteint, en 1900, 1,686,000 kilogrammes, dont les trois cinquièmes pêchés en bateau. Honfleur tient la tête avec 196 tonnes; puis viennent Villerville (120), Saint-Valery-sur-Somme (112), Noirmoutier (86), Séné (70), Granville (51), Trouville (50), Harfleur (48), la Cotinière (35), Arcachon (32), etc.

Abstraction faite des établissements d'ostréiculture, la campagne de 1900 a fourni 135 millions d'huîtres, dont les deux cinquièmes pour la pêche en bateau. Le classement des lieux de pêche est le suivant : La Rochelle (25,000,000), Royan (21,700,000), Cancale (15 millions 800,000), Marans (15,000,000), Esnandes (8,500,000), Rochefort (8,400,000), le Chapus (5,700,000), Saint-Seurin (5 millions 600,000), le Château (5,000,000), etc.

Les pêcheurs de moules en ont recueilli 238,000 hectolitres pendant l'année 1900, dont 30 p. 100 pour la pêche en bateau. Rochefort s'est classé en première ligne (38,950 hectolitres), suivi par Noirmoutier (32,700), Port-en-Bessin (25,350), Billiers (18,300), Villerville (14,500), Pénestin (10,100), etc.

Au total, le rendement de la pêche française en 1898, 1899 et 1900 a été le suivant :

PÊCHES.		1898.	1899.	1900.
		francs.	francs.	francs.
Grande pêche		9,344,000	13,177,000	12,383,000
Pêche	hauturière	26,270,000	24,058,000	27,282,000
	côtière	46,690,000	46,914,000	49,737,000
	en étang	1,433,000	1,682,000	1,487,000
	à pied	6,820,000	6,406,000	6,272,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les ports qui ont tiré de la pêche le produit le plus élevé en 1900 sont : Boulogne-sur-Mer (16,194,000 fr.), Fécamp (7,492,000 fr.), la Rochelle (3,957,000 fr.), Douarnenez (3,873,000 fr.), Concarneau (3,429,000 fr.), Dunkerque (2,743,000 fr.), Paimpol (2 millions 430,000 fr.), Granville (2,262,000 fr.), Saint-Malo (2 millions 221,000 fr.), les Sables-d'Olonne (2,204,000 fr.), etc.

Il ne faut pas oublier que la pêche maritime donne naissance à des industries connexes importantes, employant un nombreux personnel et suscitant un mouvement d'affaires considérable.

Notre exportation (plus de 41 millions de francs en 1900) est presque triple de l'importation (15 millions de francs).

Il serait injuste de méconnaître les progrès accomplis en France, surtout vers la fin du XIX^e^ siècle. Cependant notre matériel et nos procédés se cantonnent encore dans un attachement excessif aux traditions du passé; nous ne marchons pas d'un pas assez alerte dans la voie de l'évolution scientifique et économique où sont engagés tous les peuples; nous ne nous attachons pas suffisamment à rajeunir nos méthodes, à développer l'emploi des bateaux à vapeur, à rendre ainsi le travail des pêcheurs moins fatigant et plus sûr, à assurer de larges débouchés aux produits de la pêche, à écouler rapidement ces produits vers l'intérieur du pays, à y répandre la marée dans les conditions voulues de conservation et de bon marché.

Efforçons-nous donc d'éclairer la population maritime sur ses véritables intérêts; poussons à la création de sociétés de pêche assez puissantes pour faire les frais d'un matériel perfectionné; ingénions-nous à accélérer les transports et à les rendre plus économiques. Ce sera servir à la fois les intérêts des consommateurs, qui disposeront d'un précieux supplément de ressources pour leur alimentation, et ceux des pêcheurs, dont l'existence deviendra moins précaire; ce sera, du même coup, améliorer le recrutement de notre armée de mer et consolider l'une des assises fondamentales de la défense du pays. La France a des marins énergiques, courageux, durs au labeur et aux fatigues, sobres, toujours prêts à affronter les dangers : avec un tel personnel, elle ne doit se laisser devancer par aucune autre nation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les champs de pêche ne sont pas illimités. En fait, la pêche ne peut généralement se pratiquer que sur les fonds de 100 à 150 mètres au maximum. On a parfois soutenu que le poisson pouvait être impunément détruit dans les zones accessibles aux pêcheurs, que les vides seraient toujours comblés sans peine par les immenses réserves de la haute mer; rien n'est moins exact : les poissons ne s'éloignent pas autant du lieu de leur naissance qu'on le croyait autrefois, et les tendances sédentaires s'accentuent surtout chez les poissons plats, qui passent leurs premières années près de la côte, exposés à de nombreux dangers tels que la destruction par les chaluts des pêcheurs de crevettes. Ainsi les poissons peuplant une région constituent un approvisionnement que seul le frai renouvelle et qui s'épuise si son exploitation devient trop intensive ou si les frayères ne sont pas suffisamment protégées.

Plusieurs savants se sont demandé comment la fécondité de la mer pourrait être conservée et ont entrevu la solution dans l'établissement de frayères artificielles à l'abri du chalut. L'élevage a été entrepris aux États-Unis, au Canada, à Terre-Neuve, en Norvège, en Écosse. Récemment, M. Ed. Perrier inaugurait également des essais de piscifacture à Saint-Vaast-la-Hougue. Les laboratoires comprennent, par exemple : un vivier pour les reproducteurs; un bassin de ponte; une machine élevant l'eau dans ce bassin; un puits de décharge avec filtre de réception des œufs; une usine d'incubation pourvue de boîtes où les œufs sont maintenus en agitation. C'est principalement à la morue et aux poissons plats que se sont appliquées les expériences. Le but poursuivi consiste à prendre le poisson dès sa naissance et à le protéger jusqu'au moment où il sera capable de se nourrir lui-même et aura l'agilité voulue pour échapper à ses ennemis.

Des difficultés spéciales se présentent pour les poissons plats qui naissent symétriques, mais se déforment peu à peu afin de s'adapter à leur position ordinaire dans l'eau et traversent une véritable crise pendant la période de déformation. Le mieux paraît être de les alimenter alors au moyen de la nourriture qu'ils trouveraient dans les frayères naturelles, c'est-à-dire du « plankton ». Rien de plus curieux que le plankton. Il contient : des algues microscopiques ou diatomées entretenues par le soleil; des infusoires mangeant les algues; d'imperceptible

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tibles crustacés, d'innombrables larves, dévorant les algues et les infusoires ou se dévorant entre eux. Les anchois, les sardines, les harengs s'en repaissent et servent, à leur tour, de proie aux poissons ichtyophages, suivis eux-mêmes par les marsouins. Une étude minutieuse du plankton a été engagée sur de nombreux points du littoral européen.

Les résultats des tentatives de piscifacture sont encourageants. Mais ces tentatives n'ont pas encore franchi l'ère des tâtonnements scientifiques et doivent être poursuivies.

Autrefois, les Romains avaient poussé très loin l'élevage des poissons de mer dans des viviers. De notre temps, M. Vidal a élevé avec succès des bars, des muges, etc., en stabulation complète, à Port-de-Bouc.

On peut rapprocher des éducations de Port-de-Bouc les exploitations du bassin d'Arcachon. Sur cette partie de notre littoral, l'étendue des réservoirs, installés dans d'anciens marais salants, permet aux plantes, aux mollusques et à différents crustacés d'y croître en abondance; le fretin de muge, d'anguille, de bar, introduit directement de la mer, trouve une nourriture qui suffit à son parfait développement. Les espèces soumises à l'élevage dans le bassin d'Arcachon sont les mêmes que dans la région de Port-de-Bouc; mais le procédé diffère, il s'agit ici d'aquiculture naturelle et non d'aquiculture domestique.

Les réservoirs et viviers destinés aux éducations se sont multipliés en France.

Parmi les crustacés, il n'y a guère que les homards et les langoustes qui puissent être l'objet d'un élevage industriel. En effet, les crabes sont d'un prix trop modique et ne rémunéreraient pas des frais quelque peu élevés d'établissement, d'entretien et d'exploitation; la petitesse des crevettes, le volume d'eau dont elles ont besoin, la quantité de nourriture qui leur est nécessaire, mettent obstacle à leur éducation.

La reproduction artificielle paraît inapplicable aux langoustes, dont les larves, de formes si bizarres, habitent la haute mer. Pour les homards, un modèle de réservoir avait été exposé en 1878 par une société norvégienne qui, d'après son titre, s'occupait « de la reproduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« tion artificielle du homard », mais qui ne fournissait pas d'indications satisfaisantes sur les résultats obtenus.

Un mode de culture du homard, aujourd'hui consacré par l'expérience et largement appliqué, consiste à recueillir les œufs dans les établissements de conserves, à leur faire subir l'incubation et à disséminer dans la mer les jeunes alevins. L'incubation a lieu soit à terre dans des jarres en verre que traverse un courant de pure eau de mer, soit dans des incubateurs flottants comme à Terre-Neuve. Des renseignements très complets à cet égard sont consignés dans les rapports officiels sur les pêcheries du Canada.

Le Gouvernement canadien a récemment mis à l'essai une autre méthode, dont le principe est de recueillir des homards femelles portant leurs œufs et de les déposer temporairement dans des étangs ou enclos.

Ce n'est pas sans de grosses difficultés qu'on arrive à conserver vivants les crustacés adultes. Ils réclament une alimentation abondante et leur eau doit être fréquemment renouvelée, faute de quoi ils maigrissent et perdent toute leur valeur marchande. Aussi ne garde-t-on habituellement qu'un petit nombre de ces animaux à la fois, et le moins longtemps possible.

La plupart des réservoirs à crustacés sont des viviers flottants, où homards et langoustes restent déposés jusqu'au moment propice pour la vente.

Un grand intérêt s'attache à la culture des huîtres.

Parfois, comme à Marennes, les huîtres sont déposées dans des parcs restreints, dans des sortes de viviers, où certaines conditions de milieu leur font acquérir les qualités qu'on demande à l'huître verte.

Ailleurs, on pratique le parcage. Laissée au voisinage du lieu de récolte, l'huître ne change pour ainsi dire pas de régime biologique : l'éducation consiste à la placer successivement en des points de plus en plus longtemps découverts lors de la marée basse, pour l'habituer à « garder son eau » et pour l'engraisser. Dès l'antiquité, ce mode d'élevage était connu ; l'amélioration des huîtres par le parcage est une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industrie déjà ancienne en France, spécialement à Cancale et à Courseulles.

Une industrie nouvelle s'est développée pendant la seconde moitié du XIX^e^ siècle : c'est l'ostréiculture. Elle existait en germe au lac Fusaro, depuis une époque indéterminée, et M. Carbonnel avait indiqué le procédé de récolte du « naissain », dans une note insérée aux comptes rendus de l'Académie des sciences pour l'année 1845. Mais la voie n'était point encore largement ouverte quand, en 1853, M. de Bon, alors commissaire de la marine et chef de service à Saint-Servan, entreprit des expériences concluantes sur la possibilité de recueillir les embryons de l'huître, le naissain, et d'en poursuivre l'élevage. L'ostréiculture trouva aussitôt en M. Coste un vulgarisateur hardi, qui lui prêta l'appui de sa science, de son talent et de son autorité.

A peine est-il besoin de rappeler en quoi consiste l'ostréiculture. Sur un terrain propice et voisin d'un banc d'huîtres, on dispose, lors du frai, une série de collecteurs. Le naissain, que les huîtres répandent en quantité considérable et qui périrait bientôt s'il ne rencontrait des corps durs auxquels il puisse adhérer, est porté sur ces collecteurs par les courants, s'y attache et grandit rapidement. Parmi les nombreuses variétés de collecteurs (tuiles, ardoises, pierres, planchers, fascines, brindilles, etc.), la préférence paraît acquise aux tuiles réunies en ruches, surtout depuis l'adoption d'un enduit particulier, d'un chaulage spécial, indiqué dès 1862 par le D^r^ Kemmerer, de l'île de Ré, et facilitant l'opération du détroquage, c'est-à-dire l'enlèvement de l'huître de son support. On doit, en effet, détacher l'huître au bout d'un certain temps, en général une année, pour lui permettre de se développer librement et de prendre une forme régulière. Après le détroquage, les jeunes huîtres offrent peu de résistance au point d'attache ou talon et sont exposées à devenir la proie des crabes, de divers gastéropodes, etc.; afin de protéger leur vie, on les enferme dans des caisses garnies de grillages, qui livrent passage à l'eau tout en mettant obstacle à l'entrée des animaux destructeurs; ces caisses protectrices sont ordinairement déposées dans des sortes de réservoirs ou claires, où est maintenue l'eau de mer

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entrant à la marée montante, de telle sorte que les jeunes huîtres n'assèchent pas. Enfin, lorsqu'un délai suffisant s'est écoulé, on transporte les huîtres dans les claires d'élevage et on les étale sur le fond, à une certaine distance les unes des autres.

Presque partout, les nouvelles méthodes de culture ont modifié profondément l'industrie huîtrière. Il y a cinquante ans, toutes les huîtres consommées en France provenaient des bancs naturels existant sur divers points de notre littoral. Dans certaines localités, on conservait bien pendant quelque temps les huîtres au moyen de viviers spéciaux; mais ces mollusques étaient recueillis déjà adultes, et la conservation en était restreinte au délai indispensable pour leur donner les qualités requises de forme, de couleur et de saveur. Les progrès accomplis au point de vue des transports, en étendant la zone de consommation, devaient fatalement amener une exploitation à outrance des bancs naturels; aussi constata-t-on bientôt un épuisement presque simultané de tous ces bancs, épuisement dû surtout à des dragages inconsidérés, auxquels venaient se joindre pour quelques régions, soit des travaux d'art, soit des modifications dans le régime des courants.

C'est au moment où l'appauvrissement des bancs naturels se manifestait d'une façon évidente que MM. de Bon et Coste créèrent l'ostréiculture. Au début, les essais ne furent pas sans déboires, sans déceptions; des échecs se produisirent à Saint-Brieuc, à Villefranche. Cette période de tâtonnements ne se prolongea pas longtemps; les difficultés purent être victorieusement surmontées. L'ostréiculture est maintenant une industrie puissante. Elle n'a même plus à demander ses élèves aux bancs naturels; elle sait les produire en si grande abondance que les débouchés manquent au naissain. À côté de l'huître naturelle, de l'huître sauvage, nos ostréiculteurs ont créé l'huître domestique.

Une large part revient à l'Administration de la marine dans la transformation de l'industrie huîtrière. C'est elle qui a ouvert la voie en 1853 par ses essais de reconstitution du gisement huîtrier de Saint-Servan; c'est elle aussi qui, à partir de cette époque, a pris en main la cause si intéressante de la conservation et de la restauration

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nos richesses ostréennes. La tâche était loin d'être aussi simple qu'on pouvait le supposer. En certains cas, il avait paru possible de lutter, au moyen de dragages, contre l'envahissement des bancs par les algues et contre leur envasement; mais les dragages répétés offraient des inconvénients qui y firent renoncer en 1886; on reconnut que le plus sûr moyen de conserver aux bancs leur vitalité consistait à y semer, lors du frai, des débris de coquilles, des fragments de tuiles chaulées, sur lesquels le naissain se fixe et se développe. Quand les bancs sont épuisés, cinq années de repos suffisent en général pour leur reconstitution spontanée; ne pouvant interdire complètement la pêche, l'Administration a pris le parti de diviser les gisements de certains quartiers en cinq zones qui sont exploitées tour à tour; ailleurs, elle a établi des réserves, dans lesquelles il est défendu de draguer et d'où le naissain se répand sur les bancs voisins. Enfin la régénération des bancs épuisés a rendu nécessaires des semis d'huîtres nouvelles, empruntées à d'autres gisements. Ces opérations, conduites par les commissaires de l'inscription maritime, ont eu pour résultat de relever, sur plusieurs points, les bancs d'huîtres de la décadence où ils étaient tombés. C'est aussi grâce aux encouragements de toutes sortes prodigués par la Marine que l'ostréiculture, après des vicissitudes diverses, a pu enfin prendre son essor : en établissant des parcs dans les terrains propres à l'élevage, en propageant les bonnes méthodes pour la récolte du naissain et pour l'éducation de l'huître, en distribuant à titre gratuit le naissain recueilli sur ses collecteurs, l'Administration est parvenue à effacer l'impression fâcheuse des insuccès partiels, à maintenir la confiance; elle a été l'âme de l'industrie nouvelle. Instruits par les exemples de l'État et par leurs propres observations, les ostréiculteurs sont devenus plus sûrs d'eux-mêmes; ils ont perfectionné leurs instruments et leurs procédés, engagé avec confiance leur travail et leurs capitaux, obtenu un succès définitif et incontesté.

En 1900, le nombre des huîtres sorties des dépôts, réservoirs, parcs, claires, viviers, a atteint près de 1,100 millions, savoir : huîtres déplacées, 443 millions; huîtres exportées, 147 millions; huîtres consommées, 508 millions. Les centres principaux de pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duction sont : Arcachon, avec des sorties s'élevant à 319 millions; la Tremblade, 142 millions; le Chapus, 126 millions; le Château, 87 millions; Auray, 82 millions; la Rochelle, 62 millions; l'Éguille, 57 millions; Sarzeau, 36 millions; Cancale, 20 millions; etc. Dans l'ensemble, les quantités sorties ont représenté une valeur dépassant 18 millions de francs.

Grâce à des appareils flottants exposés en 1889 par M. Bouchon-Brandely et étudiés pour l'élevage en eau profonde, la culture pourrait être étendue, s'il y avait lieu, à des emplacements inexploitables par les procédés ordinaires. Ces appareils utilisent les matières alimentaires que les courants apportent avec eux aux divers niveaux; fixés à des pieux ou soutenus entre deux eaux, ils se superposent en séries plus ou moins nombreuses, de manière à multiplier la puissance productive de la mer.

Il y a quarante ans, la seule huître qui entrât dans le commerce de nos pays était l'huître commune, *ostrea edulis* (Linné). Le haut prix de ce mollusque conduisit à lui chercher quelque équivalent : on importa et on éleva une seconde espèce, l'*ostrea angulata* (Lamarck), dite *huître du Portugal*, parce que le premier lieu d'exportation fut l'embouchure du Tage. Comparée à l'huître commune, l'huître du Portugal offre deux avantages : d'une part, sa croissance est plus rapide et n'exige que deux ans, au lieu de trois à cinq, pour arriver à la taille marchande; d'autre part, elle est plus rustique et prospère où sa rivale ne pourrait réussir. En revanche, elle reste inférieure pour la taille, pour la régularité et, défaut bien plus grave, pour le goût. Son prix modique lui a assuré une large clientèle : les statistiques des parcs, claires, etc., montrent qu'elle a fourni 25 p. 100 des sorties en 1900.

Malgré les différences existant entre les deux espèces, les ostréiculteurs de la Bretagne crurent constater des traces d'hybridation sur l'huître bretonne ordinaire, au moment où l'huître portugaise fut introduite dans la rivière de Belon et dans quelques autres localités; ils manifestèrent la crainte la plus vive de voir abâtardir, par son croisement avec une espèce de qualité inférieure, le mollusque si renommé de leurs établissements. L'alarme fut vive aussi dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bassin d'Arcachon, menacé de perdre ses belles gravettes, peut-être de voir déprécier tous ses produits. Heureusement, les craintes étaient peu fondées: MM. Bouchon-Brandely, Henneguy et de Montaugé établirent la presque impossibilité du croisement.

Un fait plus inquiétant est la tendance envahissante de l'huître portugaise, qui se substitue à l'huître plate dans les localités favorables au développement des deux espèces. Il faut donc éviter de mettre les deux mollusques en présence et ne cultiver le premier que sur les points où l'huître ordinaire ne peut réussir.

Autrefois, la vente était interdite du 15 juin au 15 septembre. Cette interdiction a été levée par un décret du 30 mai 1889. Le vieux préjugé des « mois sans *r* » s'est éteint.

Comme la culture des huîtres, celle des moules est pratiquée sur le littoral français. Malgré le bas prix de ce mollusque, malgré la facilité qu'on a de le pêcher tout prêt pour la consommation, il existe des établissements d'élevage. L'opération se fait à l'aide de bouchots, constitués par des clayonnages auxquels viennent se fixer les jeunes moules.

En 1900, les sorties des établissements mytilicoles ont été de 156,000 hectolitres : Marans, 49,200; Esnandes, 32,000; Rochefort, 19,000; la Seyne, 13,600; Billiers, 13,400; etc.

Beaucoup de nos colonies offrent à la pêche un vaste champ d'exploitation. Nous n'en tirons pas le parti désirable; souvent même, nous laissons les étrangers prendre notre place.

D'après les statistiques de la Marine, la pêche sur le littoral algérien a donné en 1900 un produit brut d'environ deux millions de francs. Le nombre des pêcheurs était de 5,000; ils avaient 1,244 bateaux d'un tonnage total de 4,194 tonneaux. Parmi ces pêcheurs, on compte beaucoup d'Italiens.

Le poisson foisonne sur les côtes ainsi que dans les rivières et les lacs de l'Indo-Chine. Il constitue un élément essentiel de l'alimentation des indigènes et pourrait donner lieu à un commerce actif d'exportation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

À Saint-Pierre et Miquelon, la pêche de la morue est la grande industrie locale.

La Tunisie, par suite du développement de ses côtes et de ses lacs, a une nombreuse population de pêcheurs, dont les Français ne forment malheureusement qu'une part trop minime et où les Italiens sont, au contraire, largement représentés.

Une revue de la situation dans les divers pays étrangers serait extrêmement intéressante, mais exigerait trop de développements. Je me bornerai à quelques indications essentielles.

L'*Allemagne* est encore loin de suffire à sa consommation. Elle multiplie ses ports de pêche, poursuit rapidement la transformation de son outillage, augmente avec persévérance sa flotte à vapeur.

Au *Canada*, le produit des pêcheries suit une progression constante; il approche de 120 millions de francs. Chaque année, le Gouvernement distribue des primes. Les transports se font à grande distance au moyen d'appareils frigorifiques. Vers 1889, les huîtres avaient presque complètement disparu des côtes canadiennes; des mesures efficaces ont été prises pour la reconstitution des bancs.

En 1899, le rendement des pêches maritimes aux *États-Unis* était de 137 millions de francs; celui des pêches dans les grands lacs, de 20 millions. L'un des engins de pêche les plus perfectionnés est le filet-bourse, qui affecte la forme d'un barrage circulaire ayant jusqu'à 400 mètres de développement et 50 mètres de profondeur; un coulant en ferme le fond; il sert à la capture des maquereaux, harengs et aloses; souvent, on affecte à sa manœuvre un bateau spécial accompagné de plusieurs bateaux pêcheurs. Afin de venir en aide aux pêcheurs et de les prémunir contre les dangers auxquels ils sont trop souvent exposés, l'Amérique a créé des ports de refuge, des feux, des postes de secours, des appareils avertisseurs de tempêtes. Grâce aux viviers et aux glacières dont sont pourvus les navires ainsi qu'aux wagons à appareils réfrigérants des chemins de fer, le poisson frais peut parvenir dans les centres de consommation les plus lointains.

La *Grande-Bretagne* ne compte pas moins de 125,000 pêcheurs. Ses pêches donnent des produits représentant une valeur de 230 à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

240 millions de francs. Elle a entièrement transformé les méthodes et les pratiques anciennes, augmentant le tonnage de ses bâtiments, substituant dans une large mesure la vapeur à la voile, groupant les pêcheurs en sociétés d'armement, formant des flottilles desservies par un navire à vapeur qui les met en communication rapide avec la côte; le passage des bancs de poissons est annoncé par le télégraphe ou par des pigeons voyageurs que la flotte emporte avec elle; des lignes téléphoniques relient les ports de pêche à certains postes d'observation. Assez souvent, les bateaux sont munis de viviers.

Très nombreux, les pêcheurs *italiens* se répandent fort loin, notamment le long du littoral algérien et tunisien.

Dès 1897, la valeur des produits de la pêche au *Japon* dépassait 110 millions de francs. L'ostréiculture japonaise constitue une industrie importante. Outre des primes d'encouragement, les pouvoirs publics accordent des subventions aux laboratoires et aux écoles professionnelles.

La pêche tient le second rang parmi les industries de la *Norvège* et occupe 116,000 marins. Bien qu'employant quelques bateaux à vapeur, ce pays n'en a pas encore un nombre suffisant.

Dans les *Pays-Bas*, les navires à vapeur ont également fait leur apparition pour la pêche au chalut. Presque tous les bateaux affectés à cette pêche possèdent un vivier où l'eau de mer entre et circule librement. L'étude des questions scientifiques intéressant la pêche hollandaise a été confiée à un laboratoire zoologique que dirige un savant réputé.

La pêche maritime *russe*, jointe à la pêche dans les fleuves et les grands lacs, donne un rendement de 900 millions.

Malgré son déclin, la pêche *suédoise* continue à entretenir de nombreux marins, environ 50,000.

2. Pêche fluviale. — Nos cours d'eau se sont dépeuplés : c'est un gros chagrin pour les pêcheurs à la ligne, qui ont perdu le principal attrait de leur passe-temps favori; c'est surtout un dommage sérieux pour l'alimentation publique.

Parmi les personnes qui ont recherché les causes de ce dépeuple-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, les unes voient la cause exclusive du mal dans les modifications profondes apportées au régime hydraulique du pays. D'autres, au contraire, jugeant encore suffisantes les conditions biologiques où se trouvent les poissons, imputent tous les torts à l'activité dévastatrice de l'homme : de là les tentatives de repeuplement par la fécondation artificielle, considérée souvent à tort comme constituant à elle seule l'aquiculture. Le sujet est assez grave pour mériter un court examen.

On ne peut méconnaître les obstacles apportés par l'aménagement de nos rivières aux premiers développements du poisson, depuis la ponte jusqu'à l'éclosion. C'est ainsi que les travaux de curage, en enlevant les plantes sur lesquelles bon nombre d'espèces fixent leurs œufs, nuisent sans aucun doute à la propagation de ces espèces ; il faudrait protéger soigneusement les frayères naturelles qui n'ont pas disparu, interdire ou réglementer le faucardement en des points appropriés à la reproduction. La conservation des frayères n'a pas moins d'importance pour les espèces qui déposent leurs œufs sur le sable. Quand les frayères naturelles sont peu nombreuses ou font complètement défaut, des frayères artificielles peuvent être créées dans des emplacements favorables à la ponte; le procédé consiste soit à immerger des fagots, des bourrées ou des claies en lattes avec garniture de branchages, soit, s'il s'agit de salmonidés, à répandre sur le fond une couche épaisse de gravier.

Aux effets des curages se joignent ceux de l'endiguement et de la régularisation du lit, qui font aussi disparaître des anses, des mortes convenant à l'opération du frai. Du même coup, les poissons sont privés des eaux tranquilles où ils cherchaient un refuge en temps de crues et qu'habitaient de préférence les cyprins servant de pâture aux espèces précieuses.

Par les remous qu'elle cause, la circulation des bateaux de toute nature et spécialement des bateaux à vapeur supprime également de nombreuses frayères et détruit beaucoup d'œufs.

Les barrages sont très préjudiciables à la propagation des poissons migrateurs, qui ont besoin de remonter les cours d'eau pour y frayer. Dès que la hauteur de l'ouvrage dépasse 1 m. 50, la plupart de nos espèces migratrices s'y trouvent arrêtées. Ce sont pourtant les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poissons voyageurs qui constituent la principale richesse des fleuves et des rivières, non seulement parce que leur chair est très recherchée, mais aussi parce qu'ils mangent peu en eau douce et tirent de la mer la majeure partie de leur subsistance. La reproduction artificielle ne doit être regardée que comme un palliatif; car les saumons descendent chaque année à la mer et sont perdus pour l'alimentation locale ainsi que pour le repeuplement, si des obstacles insurmontables les empêchent ensuite de revenir à leur point de départ et de s'y multiplier naturellement. Il est donc essentiel que les barrages élevés soient pourvus de passages ou d'échelles à poissons, ménageant une issue aux espèces voyageuses, permettant leur remonte aussi loin que l'instinct les pousse. Les échelles ont été imaginées, en 1834, par l'écossais Smith, de Deanston. Elles se rattachent à divers types : tantôt ce sont des escaliers, composés d'une série de réservoirs en cascade, où l'eau tombe de proche en proche et que les saumons franchissent par des bonds successifs; tantôt ce sont des échelles proprement dites, formées d'un plan incliné et de cloisons transversales dont les ouvertures se contrarient. La base de l'appareil doit se trouver autant que possible dans le courant principal.

Après sa sortie de l'œuf, l'alevin est soumis à des causes multiples de mortalité. Tout d'abord, il risque d'être dévoré par les carnassiers. Néanmoins la fécondité des poissons atteint des proportions telles que le danger ne serait pas trop redoutable, s'il n'y avait d'autres causes plus graves de dépeuplement, dues à l'action de l'homme. Ici encore, les opérations de curage et de faucardement exercent une fâcheuse influence sur le développement des jeunes poissons, qui, au début de leur vie, recherchent de préférence les animalcules entretenus par la végétation aquatique. Les prises d'eau d'irrigation dans les ruisseaux sont parfois meurtrières, soit qu'elles assèchent complètement le lit, soit qu'elles répandent l'alevin sur les prairies. On sait les effets désastreux produits par la vidange périodique des canaux de navigation. L'infection des eaux par le rouissage du lin, le déversement des égouts, la pollution par les résidus industriels ont aussi des résultats funestes. Malheureusement, les intérêts en jeu sont trop puissants, les difficultés contre lesquelles on se heurte quand on veut remédier au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal sont trop grosses, pour qu'il faille poursuivre autre chose que des demi-mesures de préservation.

Plusieurs des circonstances précédemment relatées ne nuisent pas moins à la conservation du poisson adulte qu'à celle de l'alevin. Mais le péril le plus sérieux réside dans le braconnage, dans les manœuvres coupables comme l'usage des engins prohibés, la pêche à la main, la destruction en bloc par la coque du Levant, par la chaux, par la dynamite.

Il y a longtemps que l'Administration se préoccupe du dépeuplement des cours d'eau. Au début du XIX^e^ siècle, la liberté de la pêche dans les rivières navigables ou flottables avait déterminé dans leur dévastation des progrès si alarmants que les pouvoirs publics s'en émurent : une loi du 14 floréal an X interdit de pêcher sur les cours d'eau du domaine public sans un bail de ferme ou une licence. Plus tard intervint la loi du 15 avril 1829, qui, malgré certaines modifications ultérieures, constitue encore le véritable code de la pêche fluviale. En vertu de cette loi, le droit de pêche est exercé au profit de l'État dans les fleuves, rivières ou canaux dont l'entretien est à sa charge[1]; pour les autres cours d'eau, ce droit appartient aux riverains, sans préjudice des droits contraires établis par possession ou par titres.

Aux termes de la loi du 31 mai 1865, des décrets rendus en Conseil d'État, après avis des conseils généraux, peuvent réserver pour la reproduction des parties de fleuves, rivières, canaux ou cours d'eau quelconques, et y prohiber absolument la pêche des diverses espèces de poissons pendant l'année entière. L'Administration avait déjà la faculté, en vertu d'une disposition de ses cahiers des charges d'adjudication, de créer des réserves dans les cantonnements des rivières navigables ou flottables; mais elle était désarmée pour les cours d'eau non navigables, où cependant beaucoup d'espèces, et notamment les plus précieuses, vont déposer leurs œufs. Une indemnité est d'ailleurs due aux riverains de ces derniers cours d'eau, qui perdent ainsi tem-

[1] Un décret du 17 février 1903 autorise la concession amiable du droit de pêche aux sociétés de pêcheurs à la ligne, en vue de la reproduction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porairement leur droit de pêche. Bien placées, les réserves contribuent d'une manière très efficace à favoriser le repeuplement. Le Gouvernement évite d'en établir aux abords des grandes villes, afin de ne pas enlever aux habitants les saines distractions que leur procure la pêche à la ligne. Peut-être doit-on regretter que des considérations budgétaires n'aient pas permis une application plus complète de la loi du 31 mai 1865 sur les cours d'eau non navigables ni flottables.

En même temps qu'il protégeait les lits de fécondation, le législateur devait faciliter les migrations périodiques des poissons voyageurs. La loi du 31 mai 1865 a, en conséquence, autorisé le Gouvernement à déterminer par des décrets en Conseil d'État, après avis des conseils généraux, les parties des fleuves, rivières, canaux et cours d'eau, où les barrages seraient pourvus d'échelles; l'établissement de ces appareils dans les barrages existants peut ouvrir un droit à indemnité. Dès avant 1865, plusieurs essais, pour la plupart infructueux, avaient été tentés sur quelques-unes de nos rivières. Rendue très circonspecte par ces insuccès, l'Administration ne s'est livrée à de nouvelles dépenses qu'avec une certaine hésitation; elle profite de la reconstruction des anciens barrages pour y aménager économiquement des échelles à saumons et a soin d'en créer dans les barrages nouveaux, toutes les fois que cela est utile.

Sous le régime de la loi du 15 avril 1829 et de l'ordonnance royale du 15 novembre 1830, il appartenait aux préfets de déterminer, sur l'avis des conseils généraux et sauf approbation par ordonnance du roi, les temps, saisons, heures d'interdiction de la pêche, les modes de pêche et engins proscrits comme pouvant nuire au repeuplement de nos rivières, enfin les dimensions des filets et instruments de pêche autorisés. Des règlements distincts étaient intervenus dans les divers départements et y avaient amené la plus regrettable variété, aussi bien pour les époques d'interdiction de la pêche que pour les procédés, modes, filets et engins prohibés ou autorisés. Il fallait mettre un terme à cette situation. La loi du 31 mai 1865 est venue consacrer le principe d'une réglementation uniforme. En exécution de cette loi, un décret du 25 janvier 1868 a interdit : 1° du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

20 octobre au 31 janvier, la pêche du saumon, de la truite et de l'ombre-chevalier; 2° du 15 avril au 15 juin, celle des autres poissons et de l'écrevisse. Le même décret édictait tout un ensemble de dispositions générales sur les conditions d'exercice de la pêche. Depuis, le décret du 25 janvier 1868 a été remplacé par celui du 10 août 1875, suivi lui-même d'autres décrets modificatifs.

Il faut remonter aux temps les plus anciens pour y chercher l'origine de la culture des eaux douces, par l'élevage d'espèces herbivores d'une croissance rapide, par la récolte du frai de poisson et par le peuplement des étangs au moyen de cette semence.

L'art d'exploiter les étangs a traversé les âges. Il s'applique surtout aux carpes et aux tanches. Habituellement, l'élève des carpes se fait dans une suite d'étangs, dont le premier (étang à feuilles) pour le frai, le deuxième (étang à nourrain ou à empoissonnage) pour la croissance des carpillons, le troisième (étang à carpes marchandes) pour l'engraissement. Des réservoirs d'hivernage sont en outre nécessaires pour recevoir le poisson pendant la mise à sec de l'étang qui l'a produit.

On ne rencontre guère qu'au milieu du XVIII^e^ siècle une trace certaine de l'intervention de l'homme dans l'acte physiologique de la reproduction. Le premier mémoire relatif à la fécondation artificielle des œufs de poissons et aux soins susceptibles d'en amener l'éclosion fut rédigé par G. L. Jacobi, lieutenant des miliciens de Lippe-Detmold; ce mémoire, partiellement publié en 1763, ne tarda pas à être intégralement reproduit dans le *Traité général des pêches* de Duhamel du Monceau (1772). Jacobi prenait des truites ou des saumons sur le point de frayer, débarrassait successivement une femelle et un mâle de leurs produits sexuels; puis, une fois la fécondation opérée, mettait les œufs en incubation dans des appareils établis de manière à les préserver des chances de destruction auxquelles ils eussent été exposés en liberté, tout en maintenant autant que possible les conditions naturelles d'éclosion. Il créa plusieurs piscifactures, dont les résultats lui valurent une pension du roi d'Angleterre. Les guerres européennes survenues à la fin du XVIII^e^ siècle et au commencement du XIX^e^ empêchèrent la découverte de se répandre comme elle le méritait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1842, Joseph Remy, pêcheur à la Bresse (Vosges), entreprit ses premières tentatives de multiplication artificielle des poissons, après avoir retrouvé, par de patientes observations, les méthodes antérieurement indiquées par Jacobi. Sûr de lui, il s'associa l'aubergiste Géhin; tous deux travaillèrent à repeupler les ruisseaux de leur canton, qu'avaient désertés les truites, et le succès couronna leurs efforts, comme l'attesta, en 1850, un rapport de M. Milne-Edwards. Bientôt M. Coste, saisissant toute l'importance de la question, s'en empara et s'y consacra avec enthousiasme. Grâce à son intervention, l'établissement de pisciculture créé au Lœchlebrunn, sur un bras du Rhin, par l'initiative de MM. Berthot et Detzem, ingénieurs des ponts et chaussées, fut agrandi et remplacé plus tard, à Bartenheim, par l'établissement dit de Huningue, que les événements de 1870-1871 ont livré malheureusement à l'Allemagne.

Corroborés par les travaux de Quatrefages et de la Société d'acclimatation, les écrits convaincus de M. Coste amenèrent quelques personnes à pratiquer en France la pisciculture artificielle. L'établissement de Huningue y aidait en distribuant, sans compter, des œufs et des alevins aux Français et aux étrangers qui présentaient des demandes à cet effet : pendant les dernières années de l'administration française, les livraisons de Huningue atteignaient annuellement le chiffre de 20 millions de sujets, pour les seules espèces se rattachant à la famille des salmonidés.

Quelques mois avant la déclaration de guerre, un petit établissement tributaire de celui de Huningue avait été organisé à Sarralbe, sur la Sarre, dans mon service d'ingénieur; tout allait à merveille et parmi les élèves se trouvait un jeune saumon à deux têtes dont j'étais très fier : hélas, les Prussiens sont venus et le saumoneau phénomène est allé grossir le nombre de leurs prisonniers!

L'Administration fonda, après 1871, quelques établissements nouveaux. Celui de Bouzey, l'un des plus connus et des plus utiles, disparut dans la catastrophe de 1895.

Aujourd'hui, nous avons 111 établissements, en général très modestes, dont 9 relèvent des ponts et chaussées, 16 sont annexés à des exploitations agricoles, 32 dépendent de l'Administration des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eaux et forêts, 54 ont été créés par des sociétés privées ou des particuliers.

Rappelons brièvement les principes de la pisciculture, les manipulations qu'elle comporte, les soins qu'elle exige.

D'une manière générale, les poissons pondent une quantité d'œufs très considérable. Mais ces œufs sont exposés à des causes de destruction extrêmement multiples. Il faut les protéger, et tel est le but de la fécondation artificielle. Bien qu'applicable aux différentes espèces de poissons, la fécondation artificielle n'a guère été employée jusqu'ici que pour les salmonidés, qui ont des pontes moins abondantes et qui offrent une chair très appréciée.

La première opération consiste à exercer successivement une légère pression sur le ventre d'un poisson femelle, pour en faire sortir les œufs, puis sur le ventre d'un poisson mâle, pour en extraire la laitance, et à mélanger les produits sexuels ainsi obtenus. Autrefois, ces produits étaient toujours reçus dans un vase contenant une épaisse couche d'eau; maintenant, on recourt plus souvent à la méthode sèche, qui est due au pisciculteur russe Wransky (1856) et qui donne moins de pertes.

D'une extrême variété, les appareils à incubation ont pour but commun d'offrir des conditions aussi favorables que possible au développement des embryons; ils sont toujours parcourus par un courant d'eau limpide, bien aéré et à température constante. Jacobi déposait les œufs fécondés sur une couche de gravier, dans une caisse de bois grillée aux extrémités et placée au milieu d'un courant d'eau vive. Remy et Géhin employaient des boîtes en fer-blanc criblées de trous. On s'est également servi de corbeilles en osier ou en toile métallique plongées dans une rivière. Mais ces boîtes ou ces paniers immergés ont un grand inconvénient, surtout pour de vastes opérations: ils ne permettent pas facilement de suivre la marche de l'incubation et de trier les œufs malades ou gâtés. M. Coste a préconisé un appareil simple et commode, formé d'une série d'augets en terre cuite, dont chacun porte des saillies pour recevoir une claie en baguettes de verre, sur laquelle sont déposés les œufs; un filet d'eau alimente con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tinuellement ces auges, superposées en gradins, de telle sorte que le trop-plein de l'une se déverse dans la suivante. Tous les expérimentateurs s'accordent à reconnaître les avantages qu'il y a à déposer les œufs sur des claies et non sur le gravier; maintenant, les claies se font souvent en toile métallique galvanisée.

Pour mener l'incubation à bonne fin, on doit écarter soigneusement les œufs gâtés et éviter ainsi l'invasion du byssus. L'enlèvement se fait à l'aide de divers outils, tels que pinces ou pipettes, qui fonctionnent sans toucher aux œufs sains.

Il n'est pas toujours possible de mettre immédiatement en incubation les œufs fécondés : cette impossibilité se présente, par exemple, quand on n'a pas sous la main les installations nécessaires. Parfois aussi, le pisciculteur peut être appelé à expédier au loin des œufs déjà en incubation. Les œufs nouvellement fécondés sont transportables, pendant les deux ou trois jours qui suivent la fécondation, dans de la mousse ou de la ouate humide; de même les œufs embryonnés, c'est-à-dire ceux où l'embryon commence à devenir distinct à travers l'enveloppe, peuvent être transportés sans danger et conservés assez longtemps avec un peu d'humidité. Pour les uns comme pour les autres, l'emballage et le transport nécessitent certaines précautions : il est essentiel que les couches d'œufs superposées ne trouvent pas entre elles de contact immédiat, que des corps élastiques les protègent contre les chocs et qu'un double emballage les préserve des variations rapides de température. Quand les transports se font à très grande distance ou quand les éclosions doivent être retardées, on place les œufs dans des boîtes-glacières.

Une fois les jeunes poissons éclos, l'eau claire leur suffit pendant une période variable suivant les espèces et dont le terme est toujours annoncé par la disparition de la vésicule ombilicale. Ce sac renferme des substances albumineuses et grasses qui suffisent aux premiers besoins des alevins; mais, après sa résorption complète, l'animal commence à manifester le désir de se nourrir; il devient indispensable de lui fournir des aliments, si on tient à lui faire acquérir une certaine force avant de l'abandonner à lui-même.

La question de l'alimentation des alevins pendant le premier âge

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est une des plus difficiles à résoudre. À l'état de nature, les jeunes salmonidés, déjà carnivores, vivent d'infusoires, de petits crustacés, d'insectes, etc.; c'est évidemment ce qu'il serait préférable de leur donner, si l'on n'éprouvait une difficulté très grande à se procurer ces animalcules en quantité suffisante. Cette nourriture a le mérite non seulement d'être très saine, mais encore de développer les aptitudes locomotrices du jeune poisson, obligé de poursuivre activement sa proie et de pouvoir fuir ses nombreux ennemis. Dans la pratique, on est réduit à employer une nourriture artificielle qui diffère suivant les établissements.

En beaucoup de cas, l'établissement de pisciculture ne se trouve pas dans le voisinage immédiat d'un endroit propre à recevoir les alevins. Il faut alors les transporter à des distances plus ou moins grandes. Ce transport s'effectue dans des appareils de formes diverses; l'essentiel est que les poissons y rencontrent les deux conditions primordiales de leur existence : température convenable et aération suffisante de l'eau.

Les tendances des pisciculteurs se sont profondément modifiées, quant à la manière de comprendre l'élevage des poissons obtenus par la fécondation artificielle. Naguère, l'idée dominante était de repeupler les cours d'eau, en y abandonnant à leurs propres forces des alevins plus ou moins développés. Depuis, l'aquiculture, basée sur la fécondation artificielle, a paru se proposer plutôt l'élevage dans des espaces limités, jusqu'à ce que l'animal eût la taille voulue pour la vente : ce procédé, qui se rapproche de la stabulation, donne les meilleurs résultats, si on en juge par le nombre des établissements qui l'appliquent.

Des difficultés aussi grandes surgissent pour l'alimentation des salmonidés déjà grands que pour celle des alevins. On doit presque toujours renoncer aux proies vivantes, aux petits poissons communs, à la blanchaille, et se contenter d'animaux ou de débris d'animaux morts, ce qui, du reste, donne encore des effets satisfaisants pour les élèves maintenus à l'état de stabulation. Toutefois certains pisciculteurs cultivent la blanchaille en même temps que les salmonidés; cette innovation peut exercer une réelle influence sur l'avenir de la pisciculture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, il s'établit sans cesse, par la force même des choses, entre les animaux carnivores et les animaux herbivores, une sorte de pondération, d'équilibre, qui résulte de l'appétit des uns et de la puissance reproductrice des autres, et que l'on ne saurait impunément troubler outre mesure. De même qu'en agriculture l'élevage de bestiaux et la production des fourrages suivent une marche parallèle, de même en aquiculture la multiplication naturelle des salmonidés exige une multiplication corrélative des espèces inférieures qui leur serviront de pâture. Pour permettre aux saumons et aux truites de vivre dans nos cours d'eau, il faut assurer leur nourriture normale, c'est-à-dire favoriser le développement des algues et des herbes dans la limite où elles sont nécessaires à l'alimentation des poissons herbivores et des autres animaux qui doivent devenir la proie des carnivores. Sinon les salmonidés, une fois mis en liberté au sortir des établissements de pisciculture, se hâteront de déserter et pourront même en être réduits à s'entre-dévorer. Telle était du reste la méthode suivie par Remy et Géhin : voulant fournir aux jeunes truites une nourriture appropriée, ils multipliaient dans leurs eaux les grenouilles, dont ces poissons recherchent le frai avec avidité; plus tard, ils eurent l'idée de semer à côté des truites d'autres espèces de poissons plus petites et herbivores, destinées à être dévorées et vivant elles-mêmes aux dépens des végétaux aquatiques. Ces hommes complètement illettrés avaient donc su découvrir et appliquer une des lois les plus générales sur lesquelles repose l'harmonie de la création animée.

En l'état, la situation de nos cours d'eau est loin d'être florisssante, et pourtant la France compte parmi les pays les plus favorisés au point de vue de l'abondance et de la qualité des eaux. L'affermage du domaine public fluvial ne rapporte pas un million par an. Notre importation de poissons frais pendant l'année 1900 a atteint 5,800,000 francs, dont 4,477,000 francs pour les salmonidés, qui viennent principalement d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne et des Pays-Bas; très peu active, notre exportation ne s'est pas élevée à plus de 219,000 francs.

Sans doute, de grands et louables efforts ont été faits; un mou-

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vement s'est prononcé en faveur de la pêche et affirmé par la création de sociétés ou syndicats, qui groupent plus de 25,000 membres et commissionnent de nombreux gardes particuliers; depuis 1889, la Société centrale d'aquiculture et de pêche travaille au développement progressif, raisonné, méthodique de la production des eaux. Mais nous avons encore une longue carrière à parcourir avant d'atteindre le but. Il nous faut redoubler de vigilance dans la répression du braconnage, faciliter par tous les moyens la fécondation naturelle, développer les opérations de repeuplement artificiel, rouvrir largement la route aux poissons migrateurs, poursuivre sans relâche et sans faiblesse la reconstitution d'une richesse nationale que d'anciennes fautes ont compromise.

Dans l'opinion de savants spécialistes, le principe de la division du travail devrait être largement appliqué à l'aquiculture. Les cours d'eau ne pouvant être à la fois des voies de transport, des collecteurs d'égouts et des lieux d'élevage, un choix rationnel s'imposerait, et l'avenir serait peut-être réservé aux dérivations, aux étangs artificiels ou naturels, où l'on a déjà réussi à cultiver même la truite.

À l'étranger, le mal dont nous souffrons se fait également sentir; il y est plus ou moins aigu. Les pays le mieux partagés sont naturellement les pays neufs : aux États-Unis, la pêche fluviale, abstraction faite des grands lacs, donne une production évaluée à 43 millions de francs.

Presque partout, la question du repeuplement des eaux a sollicité l'attention publique. Dès les premiers succès de la pisciculture française, la Grande-Bretagne suivit l'impulsion et les recherches scientifiques s'y doublèrent d'une spéculation commerciale; plusieurs associations créèrent des manufactures de poissons; en 1854, MM. Ashworth pouvaient déjà jeter 260,000 saumoneaux dans la rivière de Longhcorrib (Irlande); les propriétaires auxquels appartenait la pêche de la Tay élevèrent près de Perth un établissement sur le modèle de celui de Huningue. D'importantes installations furent créées en Hollande pour la reproduction artificielle du poisson. Les publications françaises eurent aussi leur retentissement en Belgique et en Suisse : dans ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dernier pays, à Lausanne, sur le lac de Genève, et à Meilen, sur le lac de Zurich, les pratiques du repeuplement prirent une grande extension. Puis vinrent l'Autriche, l'Italie, l'Allemagne, la Suède : la nation suédoise ne faisait d'ailleurs que reprendre une vieille tradition, car les premiers essais de pisciculture paraissent y remonter à 1761. Aux États-Unis, plus encore qu'en Angleterre, l'esprit industriel apporta son concours à la science : Baird, Livingston Stone, Ainsworth, Seth Green, Collins, Mather, etc., contribuèrent puissamment à étendre la pisciculture.

L'Exposition internationale de 1900 a mis en lumière la faveur universelle dont jouit la pisciculture. Elle montrait notamment les travaux accomplis en Autriche, en Bosnie, au Canada, aux États-Unis, au Japon, en Russie et en Finlande, en Suède. Au Canada, la production annuelle des alevins dépasse 300 millions. Bien qu'appliquée surtout aux salmonidés, la culture s'est étendue à d'autres espèces.

3. Produits divers de la pêche. — Parmi ces produits, le premier rang appartient aux *perles*, qui se divisent en perles marines et perles d'eau douce.

Les perles marines sont produites par les mollusques bivalves du genre *Meleagrina* ou huîtres perlières. Il existe plusieurs espèces de meleagrina : la *meleagrina radiata* (mer Rouge, golfe Persique, Nord de l'Australie); la *meleagrina margaritifera*, qui est beaucoup plus grosse et constitue la véritable *mère-perle* (mer Rouge, golfe Persique, côte occidentale de Ceylan, côte de Coromandel, mer des Antilles, île Marguerite, îles Sous-le-Vent, Pérou, Colombie, golfe de Californie, Australie, îles Sandwich, Nouvelle-Guinée, Philippines, îles de la Sonde, différentes régions du Pacifique, etc.); la *meleagrina imbricata* (îles Abrohlos, baie des Requins). Nos pêcheries de *meleagrina margaritifera* sont aux îles Gambier, à Tahiti, aux îles Tuamotu, aux Marquises, en Nouvelle-Calédonie. La pêche de l'huître perlière se fait généralement par des moyens primitifs : on utilise, en effet, des plongeurs qui vont arracher les coquilles à des profondeurs variant entre 12 et 20 mètres; une innovation récente a été l'emploi de scaphandriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux perles d'eau douce, elles proviennent des mollusques lamellibranches *Unionidæ* (lacs et rivières des États-Unis d'Amérique, d'Écosse et d'Irlande, de Norvège, de Suède, de Bohème, de Saxe, de Bavière, de Finlande, etc.).

Les perles ont des couleurs très variées, depuis le blanc mat jusqu'au noir vert foncé. Pendant la dernière partie du XIX^e^ siècle, leur valeur a considérablement augmenté sous l'influence de la mode et de la dépréciation temporaire qui frappait le diamant à la suite de la découverte des mines du Cap.

Des essais ont été entrepris pour la culture des huîtres perlières. Les résultats en sont encourageants.

La genèse des perles n'est encore qu'imparfaitement connue. Elles n'ont rien de commun avec les enveloppes de nacre qui ne tardent pas à recouvrir les objets introduits entre la coquille et le manteau. Leur formation a toujours lieu dans l'épaisseur même du manteau, sans aucun contact avec la coquille; suivant quelques savants, elles auraient une origine parasitaire. D'après M. Diguet, le précieux joyau commencerait par être liquide, puis corné; la corne serait ensuite remplacée par la substance brillante et nacrée.

M. Raphaël Dubois croit avoir trouvé un moyen de provoquer à volonté la formation des perles chez nos lamellibranches indigènes.

La *nacre* est une substance brillante et nacrée sécrétée par le manteau et constituant la coquille de nombreux mollusques. Ceux-ci appartiennent exclusivement à des familles qui remontent jusqu'aux périodes géologiques les plus éloignées. On recueille la nacre dans les mêmes régions que les perles.

Un grand nombre d'industries, telles que la bijouterie, la tabletterie, la marqueterie, la coutellerie, se servent de la nacre. Son principal débouché est la fabrication des boutons. Notre importation de nacre brute en 1900 a été de 4,117,000 kilogrammes et notre exportation de 2,734,000 kilogrammes.

Le travail de la matière, très pénible à cause de sa dureté, très dangereux pour les ouvriers qui respirent la poussière fine provenant du sciage et de la gravure, a été facilité par l'adoption d'un outillage mécanique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un produit fort intéressant de la mer est le *corail*, sur la nature et l'origine duquel le mystère a plané si longtemps. Depuis les travaux de Lacaze-Duthiers, l'histoire naturelle du corail ne présente plus de secrets. On sait aujourd'hui que cette matière est due à l'un des représentants inférieurs de la vie animale : le polype corallien, doué de mobilité au début de son existence, finit par s'immobiliser dans la masse qu'il a sécrétée et, chose curieuse, s'y reproduit par bourgeonnement, en même temps qu'il engendre des larves destinées à fonder ailleurs de nouvelles colonies.

Les constructions madréporiques prennent parfois un immense développement, surtout dans les mers tropicales.

Autrefois, la pêche du corail s'exerçait presque exclusivement sur les côtes de la Barbarie, dans les eaux de la Sardaigne et dans celles de la Corse. Des bancs étendus ont été découverts, à une époque relativement récente, sur les côtes de Sicile, au Japon, etc. Le corail méditerranéen se distingue par sa couleur vive et son aptitude à prendre un beau poli.

Nous avions jadis le privilège de la pêche du corail sur le littoral de la Tunisie, de l'Algérie, du Maroc. Mais des circonstances diverses ont conduit nos nationaux à abandonner cette pêche, qui est aujourd'hui monopolisée dans la Méditerranée par les Italiens et quelques Espagnols. L'ancienne et florissante industrie marseillaise de la taille et du façonnage s'est éteinte devant la concurrence de Gênes, Livourne et Naples.

Une loi du 1er mars 1888 a interdit aux navires battant pavillon étranger la pêche dans les eaux françaises. Nos bancs algériens étaient alors presque détruits par l'emploi d'engins, comme les salabres et les grattes, qui, au lieu de casser seulement les branches de corail, arrachaient jusqu'au tronc lui-même. Ces bancs sont sans doute reconstitués aujourd'hui. Désirant éviter une nouvelle ruine, le Gouvernement général de l'Algérie a institué une division en cantonnements, qui seraient exploités à tour de rôle; une mesure plus efficace serait la réglementation sévère des moyens de pêche.

Les *éponges* sont des animaux exclusivement charnus ou soutenus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par un squelette en forme de réseau qui peut, suivant les espèces, être calcaire, siliceux, à la fois siliceux et corné, ou uniquement corné. C'est le squelette corné qu'on désigne dans le commerce sous le nom d'éponge. Il faut débarrasser l'éponge de toute sa substance vivante : on la traite successivement par l'acide sulfurique, le permanganate de potasse, l'hyposulfite de soude et l'eau de chaux.

Des bancs d'éponges existent sur les côtes de la Syrie, de l'Archipel, de la Tripolitaine, de la Tunisie, de la Floride, des Antilles, etc.

La pêche se pratique soit à la plongée, soit au scaphandre, soit au trident à long manche, soit au chalut traînant. Ce dernier mode est très nuisible à la conservation des bancs.

Plusieurs essais de spongiculture, au moyen de fragments d'éponges, ont été tentés à diverses reprises. Jusqu'ici, leur succès est resté douteux.

L'épuisement progressif des bancs exploités sans prudence a fait apparaître l'opportunité d'une réglementation. Mais l'insuffisance des données scientifiques sur la biologie de l'éponge ne permet pas de donner une base solide à cette réglementation.

Jadis, les *fanons de baleine* étaient d'un prix modique et servaient à de nombreux usages. La diminution du rendement de la pêche a eu pour conséquence un renchérissement considérable des fanons et une réduction de leurs emplois.

On distingue les fanons arctiques (Océan glacial arctique), les fanons nord-ouest (mers du Japon et d'Okhotsk), les fanons sud (Sud de l'Australie et de l'Amérique), les fanons calf donnés par les jeunes baleines des différentes provenances et les fanons culling ou fanons défectueux de toutes catégories.

La tortue caret, dont la carapace fournit la véritable *écaille,* se rencontre dans les mers de Chine, dans l'Océan Indien, sur les côtes d'Amérique, etc. On s'empare du caret, soit sur les plages quand il sort de l'eau pour effectuer sa ponte, soit en pleine mer où on le pêche, tantôt à l'aide du harpon, tantôt au moyen de grands filets traînants. L'écaille se ramollit dans l'eau bouillante; elle peut alors se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souder à elle-même et prendre les formes que l'ouvrier veut lui imprimer; cette propriété permet d'en faire des plaques de grandes dimensions, d'utiliser les déchets et de modeler la matière.

Beaucoup d'industries utilisent l'écaille. Elle sert notamment à la fabrication des peignes, des lorgnons, des éventails, des bonbonnières, et aux travaux de placage. Malgré des imitations fort habiles en corne, en caoutchouc durci, en celluloïd, la belle écaille blonde garde une incomparable supériorité.

Il me reste à mentionner les *huiles et graisses de poisson.* Ces produits sont fournis par la baleine, le cachalot, la morue, le hareng, la sardine, le requin, le dauphin, le thon, etc., et employés pour la tannerie, la savonnerie, la médecine, le graissage des machines, la détrempe des couleurs.

L'huile de foie de morue est un médicament très répandu. Un procédé classique appliqué par les fabricants consiste à mettre les foies dans des tonneaux et à les y laisser se putréfier. À ce procédé s'en est ajouté un autre, qui repose sur le traitement des foies frais par la vapeur : l'huile ainsi obtenue est considérée comme exempte de ptomaïnes et ne présente ni goût ni odeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XII.

INDUSTRIES ALIMENTAIRES.

1. Meunerie. Farines. — Des diverses industries qui concourent à l'alimentation de l'homme, la meunerie est incontestablement la plus ancienne. C'est aussi la plus importante : pour l'Europe, elle représente un mouvement commercial de 20 milliards; plus de 100 millions d'hectolitres de blé passent anuellement dans les seuls moulins français et la valeur des grains de toute nature que ces moulins transforment dépasse 2 milliards.

Jadis, les peuples européens employaient près de la moitié de leurs céréales à préparer des pâtes, des bouillies ou des gâteaux de farine. Cet usage disparaît progessivement au fur et à mesure que se développent la civilisation et le bien-être, pour ne laisser subsister que la transformation rationnelle du blé en farine.

Le pain de blé constitue aujourd'hui l'aliment essentiel. Sa consommation a subi un énorme accroissement au cours du siècle. Il semble cependant que l'introduction plus large et plus générale de la viande dans l'alimentation enraye aujourd'hui cet accroissement : d'après l'un des rapporteurs du jury de l'Exposition universelle de 1900, la quantité de pain ordinaire consommée en France par jour et par habitant serait descendue, depuis 1889, de 450 grammes à 360. La qualité du pain n'a, du reste, cessé de s'améliorer.

Il fut un temps où le pain bis avait une nombreuse clientèle. Maintenant, les pauvres comme les riches veulent du pain blanc. Ce pain, les boulangers ne peuvent le produire qu'en pétrissant une farine pure, exempte des débris de l'enveloppe et du germe. Aussi les meuniers ont-ils été contraints de perfectionner leur matériel et leurs procédés. Né en Hongrie, le mouvement s'est étendu dans le monde entier.

Une révolution profonde s'est accomplie dans les allures de la meunerie. Le travail à façon des petites usines ne disposant que d'une force limitée et d'un mécanisme primitif perd chaque jour du terrain. Au lieu de faire moudre ainsi le blé qu'ils ont récolté, les paysans pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fèrent le vendre au marché, et achètent de la farine ou même du pain tout fabriqué; ils y trouvent un bénéfice et ont de meilleurs produits. Peu à peu, la mouture s'est concentrée entre les mains d'un plus petit nombre d'industriels, mettant à profit les immenses ressources de l'outillage moderne, remplaçant au besoin les forces hydrauliques par la machine à vapeur, assignant à leurs établissements la position la plus favorable au transport de la matière première et de la matière travaillée. La France n'a pas poussé la concentration aussi loin que d'autres pays et compte encore 35,000 moulins environ.

Quelques minoteries contemporaines ont une énorme capacité de production : telles sont celles de Budapest en Hongrie, de Minnéapolis aux États-Unis, d'Odessa en Russie. Dans la banlieue de Paris, on peut citer les moulins de Corbeil, à côté d'autres fort nombreux, mais de moindre importance relative. Paris même est maintenant un centre très actif de mouture. Marseille et ses environs possèdent un groupe de belles usines pour le travail des blés du Levant et de la mer Noire.

Grâce à la somme d'intelligence et d'efforts dépensés pendant le siècle, la profession de meunier et celle de constructeur d'appareils de meunerie se sont relevées dans l'opinion publique.

La mouture du blé est devenue une véritable science, complètement dégagée de la routine, des vieux préjugés, des pratiques surannées et vicieuses, que Parmentier et Cadet de Vaux combattirent avec tant de persévérance vers la fin du XVIII^e^ siècle. Elle doit cette rénovation aux sages avis des savants, et spécialement des chimistes qui avaient étudié le blé dans sa composition et dans sa structure intime. Parmi les hommes dont le nom restera attaché au progrès de la meunerie et de la panification, Aimé Girard tient une place éminente. Il a démontré péremptoirement que l'enveloppe et le germe du blé fournissent très peu de produits assimilables, que leur présence dans la farine y apporte des produits diastasiques et des matières grasses compromettant soit la conservation de la farine, soit la digestibilité du pain, que le pain le plus blanc est aussi le plus nutritif. Nul ne s'est opposé avec plus de vigueur aux tentatives récentes de réhabilitation du « pain « complet », appuyées par quelques médecins et basées notamment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur une prétendue insuffisance de l'acide phosphorique dans les farines pures.

Pour mesurer l'espace franchi, jetons rapidement un coup d'œil rétrospectif sur les trois opérations principales de la minoterie : le nettoyage des grains, la mouture et le blutage.

Les grains, tels que la culture les livre au meunier, sont toujours mélangés de corps divers qu'il importe d'éliminer avant la mouture; on y trouve des insectes, des cryptogames, des parcelles de terre, des pierres, des grains étrangers, toutes matières plus grosses ou plus petites, plus lourdes ou plus légères que le bon grain. Il faut également faire disparaître les grains maigres et avortés, enfin débarrasser le bon grain de son germe et de sa barbe.

Ce nettoyage précède nécessairement la réduction en farine, car la bluterie n'est point disposée pour la séparation des impuretés, une fois que celles-ci se trouvent dans un état de division semblable à celui des parties farineuses.

Une belle et bonne farine ne saurait s'obtenir d'un blé mal nettoyé. C'est un point si important, que l'examen des appareils de nettoyage d'un moulin permet de préjuger la valeur de ses produits. La série de ces appareils a reçu de nombreux perfectionnements; elle comporte d'ailleurs des variantes, et les indications que je vais donner constituent des exemples plutôt que des spécifications précises.

Il y a une centaine d'années, l'outillage destiné à nettoyer le grain était des plus sommaires : un émotteur, quelquefois un ventilateur-cribleur, et rien autre. Cependant l'agriculture, manquant de machines, livrait aux moulins des blés fort impurs.

L'invention des tarares agricoles, vers le début du siècle, marqua un premier progrès, mais sans corriger complètement l'insuffisance du nettoyage à la ferme. Plus tard, l'amélioration s'accusa avec les batteuses mécaniques; le travail du batteur enlève une notable partie de la poussière adhérente au grain et se complète en général par celui du tarare, dont presque toutes les batteuses sont actuellement pourvues. Bon nombre de ces machines poussent même plus loin le nettoyage et classent le grain par grosseur avant son envoi à la minoterie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelque parfaites que soient les manipulations à la ferme, le blé fourni par le cultivateur doit en subir de nouvelles aux moulins, pour s'isoler des matières que le nettoyage agricole aurait été impuissant à éliminer et de celles qui ont pu s'y ajouter pendant le transport.

La séparation des mottes, des pierres, des grains légers, de la balle, du paillon, de la poussière, etc., s'effectue au moyen d'émotteurs, de ventilateurs, de cribleurs, de trieurs, etc.

Parmi les appareils de criblage et de triage, les uns sont basés sur la différence de poids spécifique des matières mélangées, les autres sur la différence de grosseur et de forme. Ceux de la première catégorie se ramènent à deux types classiques, l'épierreur Josse et le tarare-aspirateur ou tarare américain. Déjà vieux de près d'un demi-siècle, l'épierreur Josse se compose d'une table triangulaire à secousses, inclinée et combinée avec des entablements intérieurs, qui sont également inclinés et permettent, par leurs dispositions, d'utiliser les lois de la réflexion des corps; cet appareil fournit le moyen d'enlever les corps plus denses, comme la pierre. Le tarare-aspirateur, qui élimine au contraire les corps plus légers, est connu depuis longtemps dans toute l'Europe; mais il a été transformé par un américain, M. Childs, et vulgarisé en France par MM. Rose frères, qui l'ont très sensiblement amélioré à partir de 1865.

Quant aux cribles et trieurs fondés sur la différence de grosseur et de forme, ils dérivent soit du crible ordinaire à tamis ou à tôle perforée, soit du trieur à alvéoles de Vachon. Les cribles proprement dits, plans, prismatiques ou cylindriques, sont aptes à éliminer tous les corps d'un diamètre supérieur ou inférieur à celui du grain; au point de vue historique, je citerai les cribles rotatifs de Pernollet, qui datent de 1849. Mais le blé émotté et criblé garde encore des graines de même diamètre transversal : la séparation mécanique de ces graines a été réalisée par le trieur à alvéoles de Vachon; lors de son apparition, vers 1841, ce trieur fut considéré à bon droit comme l'une des inventions les plus utiles tant pour l'agriculteur que pour le meunier; le principe sur lequel il repose est universellement appliqué.

Aucun des appareils de nettoyage à sec que je viens d'énumérer n'enlève ni la poussière adhérente au grain de blé, ni le germe, ni la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barbe. Pour ce dernier objet, il faut recourir à la ramonerie par colonnes à tôle-râpe, à toile métallique, etc. Un Français de Metz, M. Nicéville, construisit les premiers nettoyages à colonne. Pendant longtemps, la ramonerie fut à tôle-râpe et de forme cylindrique. En imaginant de lui donner une forme conique, M. Touaillon fils put rapprocher les surfaces de la partie mobile et de l'enveloppe, et remédier ainsi à l'usure qui émoussait les aspérités de ces surfaces. Beaucoup de constructeurs remplacèrent ensuite les tôles-râpes par des toiles métalliques, sur lesquelles le frottement du grain était plus doux, ou, mieux encore, substituèrent à la colonne intérieure un arbre garni de palettes hélicoïdales : ils évitèrent ainsi d'arracher l'enveloppe du blé et de déterminer des rousseurs ou piqûres.

La ramonerie n'atteignant pas d'une manière suffisante la poussière logée dans la rainure du grain, son œuvre se compléta par un brosseur vertical cylindrique ou conique. Actuellement, la combinaison de la colonne avec la brosse jouit d'une grande faveur. Les deux appareils ont pour auxiliaire un tarare puissant. Certains spécialistes préconisent des machines à brosser le blé par simple frottement des grains les uns contre les autres, afin d'éviter la percussion violente contre les parois métalliques, si nuisible aux blés tendres; mais il est permis de concevoir quelques doutes sur l'efficacité de cette méthode.

On doit se garder, en général, de décortiquer le grain par un nettoyage trop énergique : la mouture en souffrirait.

Quand le blé est très sec, on le mouille avant la mouture. Cette opération se fait tout naturellement dans les laveuses par lesquelles passent les blés sales et souillés de terre, comme le sont ordinairement ceux des Indes, du Levant et de la mer Noire. Pour les blés propres qui ne sont point soumis au lavage, les meuniers se servent fréquemment d'une vis mouilleuse. Le mouillage, utile non seulement aux blés durs, mais encore aux blés tendres récoltés pendant les années sèches, donne un son large, plat, bien nettoyé, et une farine blanche, non piquée.

Avant d'arriver au broyage, le grain nettoyé glisse sur un appareil magnétique, dont le but est d'arrêter les clous et les pointes qui seraient restés dans la masse. Il subit aussi l'action d'un classeur, lors-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que la mouture a lieu au cylindre; l'emploi de cet appareil ne paraît pas indispensable pour la mouture par meules.

Vers la fin du XVIII^e^ siècle, régnait la meule française, produisant une mouture à la grosse plus ou moins ronde. Les pierres étaient très ouvertes, très lourdes, généralement à surface lisse; le rayonnage rationnel apparaissait à peine dans les moulins.

En 1817, la mouture basse commença à se propager dans la meunerie française, sous le nom de mouture américaine. Rapide et économique, elle apportait au travail patriarcal de la meunerie une amélioration sensible, qui la fit préférer à la mouture ronde ou demi-ronde auparavant usitée. La méthode nouvelle comportait la substitution de meules rayonnées d'un diamètre de 1 m. 30 aux meules anciennes de 6 pieds, le rapprochement de ces meules afin d'écraser tout le blé d'un seul coup et de produire le moins de gruaux possible, l'accroissement de la vitesse de rotation. En même temps, la machine à vapeur pénétrait dans les usines, pour les maintenir en activité quand la pénurie des eaux empêchait les moteurs hydrauliques de fonctionner régulièrement. Après avoir réalisé ces importantes modifications, la meunerie française adopta la bluterie, puis les appareils propres au nettoyage rapide et satisfaisant des grains.

Grâce aux nouveaux engins de nettoyage et de blutage, aux excellents mécanismes de nos grandes minoteries, au mode ingénieux de rhabillage des meules, les Darblay, les Truffaut, les Rabourdin arrivèrent à faire des farines remarquables par leur homogénéité et leur blancheur, malgré les qualités variables des blés dont elles provenaient, et à asseoir solidement le bon renom de notre meunerie.

Cependant, si habile qu'il fût, le meunier ne pouvait, en soumettant le grain à l'action brusque et vive des meules de pierre, éviter de moudre partiellement l'enveloppe et le germe avec l'amande farineuse; ces débris, mêlés à la farine d'où les bluteries et les sasseurs étaient impuissants à les extraire, exerçaient une influence fâcheuse sur la qualité du pain. Les inconvénients du broyage entre les meules de pierre avaient depuis longtemps frappé les constructeurs et les ingénieurs; de nombreuses tentatives s'étaient succédé pour le remplace-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment du vieil engin traditionnel par des engins à surfaces mieux appropriées, notamment par des cylindres métalliques.

Dès 1818, un Français, nommé Bérard, mit à l'essai des cylindres en fonte; mais, au bout de quelques mois, il dut rétablir ses meules et limiter le rôle des cylindres à la compression du grain avant mouture. Cinq ans après l'essai de Bérard, l'américain John Collier moulait le blé avec des cylindres en métal dur, comme l'établit la description de son procédé dans le livre d'Olivier Evans (Philadelphie, 1826). L'ouvrage « Meunerie, boulangerie, biscuiterie » de M. Touaillon fils cite un meunier émérite, M. Benoist, de Saint-Denis, qui effectua durant trente années la mouture à gruaux au moyen d'un cylindre en pierre meulière tournant dans une portion de cylindre de même matière. Un système analogue était employé vers 1865 en Allemagne, et l'idée fut reprise par M. Wegmann, de Zurich, qui exposait en 1878 un procédé de mouture par cylindres en porcelaine.

Il semble donc bien que l'emploi des cylindres en meunerie a une origine déjà ancienne. D'ailleurs, avant l'invention de l'épierreur Josse et de la laveuse de blé, avant la réalisation des nombreux perfectionnements apportés aux appareils de nettoyage à sec, nos meuniers se servaient de cylindres comprimeurs en fonte durcie, pour préparer à la mouture les blés durs et pierreux; ils agissaient de même à l'égard des blés tendres, dans les années humides, afin de s'opposer à l'empâtement des meules. Ces cylindres comprimeurs avaient seuls survécu parmi les inventions de Garçon-Malard, qui essaya en 1830 la mouture au moyen de cylindres en fonte durcie.

Néanmoins la France avait peu à peu délaissé les cylindres, tandis qu'à l'étranger, et spécialement en Hongrie, ces appareils étaient de plus en plus usités, soit seuls, soit conjointement avec les meules.

Longtemps stériles, les tentatives de mouture par cylindres seuls aboutirent enfin à un succès incontestable. En 1840, un grand meunier de Pesth (Hongrie) appliquait déjà de la manière la plus heureuse les procédés de mouture progressive, par passages successifs entre divers jeux de cylindres métalliques; il produisait d'excellentes farines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

complètement débarrassées de l'enveloppe et du germe, et possédant, par suite, des qualités exceptionnelles de conservation.

Malgré cette preuve manifeste de leur valeur, les engins métalliques ne se vulgarisèrent pas aussi promptement qu'on aurait pu le supposer. En 1870, le nombre des moulins à cylindres restait encore assez limité. À ce moment, la situation changea tout à coup et les appareils métalliques, auxquels on n'avait jusqu'alors accordé qu'une médiocre attention, devinrent l'objet d'une faveur méritée. Leur emploi se répandit dans l'Autriche-Hongrie, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis. Dans le rayon de Budapest, par exemple, la proportion des appareils à cylindres aux paires de meules, qui, en 1867, ne dépassait pas 40 p. 100, passa, en 1878, à 93 p. 100.

À cette dernière date, la France n'avait qu'un moulin à cylindres, celui de Rouen. Confiants dans l'ancienne renommée de leurs produits, nos meuniers ne croyaient pas devoir admettre le procédé hongrois à réductions multiples, qu'ils jugeaient défectueux par sa complication et incompatible avec les tendances de la consommation française. On s'explique facilement leurs hésitations. En effet, la minoterie hongroise produisait des farines de toutes qualités, depuis la farine-fleur jusqu'à la farine bise; la farine-fleur, qui n'entrait du reste dans le rendement total que pour une faible proportion, était exportée, tandis que les basses farines, représentant 60 p. 100 environ du produit, avaient leur débouché dans le pays même. Cette division en farines diverses pouvait-elle convenir dans un pays où tous les consommateurs voulaient du pain blanc? Quel serait l'emploi des basses farines en France? Comment diversifier les qualités de la farine pour les différentes classes de la société, alors que les usages de l'alimentation du peuple français imposaient aux produits de la mouture une sorte d'égalité démocratique? Fallait-il abandonner la mouture plate, si avantageuse à ce point de vue, puisque, sur 100 kilogrammes de blé, elle arrivait à donner 68 kilogrammes de farine propre à la fabrication du pain blanc?

Tous ces arguments ne devaient pas tenir devant les faits. Bientôt, on vit affluer sur les marchés des grandes villes, principalement sur le marché parisien, de belles farines étrangères, qu'immédiatement la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boulangerie de luxe acheta, de préférence aux farines indigènes. Nos produits, jusqu'alors si réputés, perdirent en même temps leur clientèle hors de France. En moins de dix ans, notre exportation tomba de 2,500,000 quintaux à 750,000, alors que l'importation montait de 45,000 quintaux à plus de 500,000.

C'était un désastre. La Chambre syndicale des grains et farines de Paris, profondément émue d'une telle situation, n'hésita pas à entreprendre une grande expérience industrielle; elle mit en concurrence, avec un moulin à meules de pierre, huit moulins de systèmes modernes et leur livra un égal approvisionnement de blés identiques. Cette épreuve convainquit les plus incrédules et leva tous les doutes : la France devait suivre le mouvement qui s'était accentué à l'étranger. Une fois leur résolution prise, nos meuniers en poursuivirent avec ardeur la réalisation; ils firent appel aux constructeurs français et étrangers pour hâter la transformation de leurs usines.

Au début, quelques-uns cherchèrent à établir une sorte d'accommodement entre les deux systèmes, à faire vivre côte à côte les deux antagonistes. Le système mixte des meules en pierre combinées avec les appareils métalliques de désagrégation et de purification procurait une notable économie, en permettant de conserver une partie de l'ancien matériel. Il eut son heure de vogue, mais ne put subsister.

Déjà fort avancée en 1889, l'évolution n'a fait que s'accuser depuis, et actuellement la grande industrie de la mouture s'est à peu près entièrement séparée des meules. Le système nouveau apparaissait en plein épanouissement à l'Exposition universelle de 1900.

Ce système consiste à écraser le grain entre des cylindres cannelés en hélice, tournant à vitesse différentielle et chargés de le transformer en gruaux, farine et son, puis à convertir les gruaux entre des cylindres lisses, le plus souvent en fonte trempée, quelquefois en porcelaine, tournant, eux aussi, à vitesse différentielle. Au lieu de déchirer les semoules en déchiquetant l'enveloppe et en souillant la farine de débris, de piqûres, comme le feraient des cylindres cannelés ou comme le faisaient les meules, les cylindres convertisseurs à surface lisse et polie aplatissent ces semoules, laminent et allongent l'enveloppe, tandis que les fragments d'amande se pulvérisent; la séparation de la

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

farine ainsi produite et de l'enveloppe aplatie a lieu de la façon la plus simple. L'opération complète de mouture exige cinq, six, huit paires de cylindres cannelés et un nombre variable de convertisseurs lisses. Chaque broyage est suivi d'un passage à la bluterie; le refus de ce blutage va au broyeur suivant. Ordinairement, le premier broyage a pour seul effet de fendre le grain, de préparer ainsi l'élimination des poussières restant dans le sillon, et de détacher le germe; on y supplée fréquemment par le passage entre des appareils spéciaux.

Avec la mouture aux meules ont disparu la simplicité dans le montage et l'économie dans l'installation. L'outillage s'est compliqué, pour traiter le grain plus lentement et plus doucement. Mais les machines se réduisent en définitive à quelques types principaux.

Un avantage de l'abandon des meules est de supprimer les accidents ou les maladies que causaient aux rhabilleurs les éclats d'acier se détachant du marteau et les fines poussières de meulière. Les installations des moulins modernes ne laissent d'ailleurs plus échapper les nuages de poussière blanche qui, jadis, enveloppaient les ouvriers et leur étaient si funestes. Comme l'indique M. Regnault-Desroziers dans son remarquable rapport sur les produits farineux à l'Exposition de 1900, on a pu, en produisant au moyen des cylindres une quantité beaucoup plus grande de gruaux de toutes grosseurs qu'il est nécessaire de remoudre, réserver à chaque sorte de gruaux un convertisseur spécial et, par des combinaisons appropriées, envoyer directement à chaque appareil, sans intervention de la main de l'homme, la matière qu'il doit traiter; ainsi a été réalisée la mouture dite *automatique*. Plus de sacs de marchandises à remoudre encombrant le plancher du moulin, plus d'évaporation à travers les sacs suspendus aux ensachoirs sous les bluteries; le rôle de l'homme se borne à régler et à surveiller la marche des appareils; une fois vidé dans le silo ou le boisseau à blé brut, le grain subit, sans qu'on y touche, toutes les opérations de nettoyage et de mouture, pour sortir à l'état de produits finis, farines, sons, remoulages.

Les cylindres ne sont pas les seuls appareils qui aient engagé la guerre contre les meules. Vers 1870, l'industrie a tenté l'emploi des broyeurs. Tout d'abord, ce fut l'appareil Carr, à axe horizontal, dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les organes essentiels étaient deux plateaux métalliques munis de broches en acier et tournant l'un sur l'autre en sens contraire avec une grande vitesse. D'autres broyeurs vinrent ensuite, basés sur le même principe, mais ayant leur axe placé verticalement. Ces appareils, utilisés primitivement pour une mouture intermédiaire entre la mouture basse et la mouture ronde ou à gruaux, le furent aussi ultérieurement pour le repassage des gruaux. Leur action sur le blé paraissait un peu brutale. En 1900, MM. Rose ont exposé un broyeur apprécié, dont la fonction est d'ouvrir le grain, de le granuler sans produire plus de 4 à 5 p. 100 de farine; l'extraction se poursuit entre des cylindres cannelés.

La bluterie est appelée à diviser la boulange en farine, gruaux et sons; elle doit aussi traiter les produits du convertissage des gruaux.

Autrefois, la meunerie employait des bluteaux lâches ou des bluteaux battants, sortes de sacs recevant des mouvements saccadés; sous l'action des secousses et des chocs, le son, devenu très fin, traversait en partie l'enveloppe et se mêlait ainsi à la farine. Plus tard, apparut le bluteau cylindrique tournant, formé d'une carcasse sur laquelle était tendu le tissu blutant; des marteaux ou des battes frappaient alternativement l'appareil pour détacher la boulange que la force centrifuge tendait à coller contre le tissu. Vers la fin du XVIII^e^ siècle, Drancy imagina les bluteries prismatiques inclinées, où la boulange, entraînée par adhérence, retombait brusquement, en descendant un peu à chaque tour; ces bluteries avaient le défaut de ne pas fournir assez de travail, de n'utiliser que partiellement la surface de leur soie.

En 1829, John Smith, de Bradford, reprenant des tentatives antérieures de John Finch et John Mile, créait la bluterie cylindrique à brosses: le cylindre en toile métallique, légèrement incliné, tournait à faible vitesse, tandis qu'au dedans un batteur à brosses poussait la boulange contre la toile blutante et qu'au dehors d'autres brosses maintenaient ouvertes les mailles de cette toile; peu encombrant et rapide dans son action, l'appareil était brutal et donnait des farines mélangées de son.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

À l'Exposition universelle de 1851 (Londres), figurèrent les bluteries centrifuges de Shore et d'Ashby, l'une à axe incliné, l'autre à axe vertical, dans lesquelles la brosse tournante intérieure de l'appareil Smith était remplacée par un batteur à molettes animé d'un mouvement très rapide; ce batteur agitait vivement la boulange et la projetait contre la surface tamisante. Les bluteries centrifuges pénétrèrent successivement en Allemagne, aux États-Unis et en France. Elles donnaient une perte de surface travaillante bien moindre que les bluteries cylindriques ou prismatiques et pouvaient dès lors recevoir des dimensions réduites. Comme le blutage y était forcé, on s'attacha à alléger les ailettes, à incliner les palettes, à prendre en un mot les dispositions nécessaires pour que la boulange projetée atteignît le tissu presque sans vitesse.

La bluterie cylindrique gardait ses partisans, parce qu'elle ne forçait pas le blutage et que la masse n'y recevait pas de chocs pouvant aplatir la farine ou briser le son et en provoquer le passage au travers du tissu. Son unique inconvénient étant d'exiger de grandes surfaces, divers constructeurs, spécialement aux États-Unis, cherchèrent à y remédier en augmentant la production par unité superficielle au moyen d'élévateurs qui remontaient la farine pendant la marche.

Aujourd'hui, la faveur est aux blutoirs plans ou plansichters, animés d'un mouvement de va-et-vient. Ces blutoirs reproduisent mécaniquement la fonction du tamis à main, blutent la mouture sans efforts et sans projections. Ils sont circulaires, carrés ou rectangulaires. On s'accorde à leur reconnaître les avantages suivants : douceur et régularité du travail; rendement favorable, grâce aux trajectoires brisées ou courbes que suivent les produits; emplacement restreint; faible dépense de force motrice; possibilité, par la superposition des tamis, d'obtenir une grande variété dans la classification des produits et de réunir en un tout les différents systèmes de blutage. Mais ce qui fait surtout la supériorité du plansichter, c'est qu'il travaille comme un sasseur, facilite au plus haut point l'élimination des débris d'enveloppe du grain, permet de faire des farines rondes, meilleures pour la panification, sans crainte de les voir souillées par des « piqûres » ou débris de son. Il y a là un progrès considérable : un haut intérêt s'at-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tache, en effet, à éliminer le plus possible de la farine les débris de l'enveloppe du grain et du germe, qui abaissent la qualité du pain au cours de la fermentation et de la cuisson; de deux farines égales à tous les autres points de vue, la meilleure pour le boulanger et pour le consommateur est la farine contenant le moins de débris.

Le sassage des gruaux a pris beaucoup d'importance depuis que s'est répandue la mouture aux cylindres. Cette opération consiste à séparer les gruaux des rougeurs (sons fins et débris de germe) et à les classer; elle se fait en vertu de la différence de densité des matières.

Jadis, on sassait la semoule dans des sas ou tamis à main en peau perforée. Un premier tamis retenait le son; puis un second gardait la semoule proprement dite et laissait passer la semoulette. Le travail exigeait des ouvriers exercés et adroits. L'invention du sasseur mécanique Cabanes permit de l'exécuter automatiquement et réduisit le personnel dans une énorme proportion. À la suite de cette invention, l'industrie des semoules, antérieurement concentrée en Italie, se développa rapidement dans le rayon de Marseille.

Les perfectionnements apportés aux sasseurs en ont fait des appareils précis, condensés sous un petit volume, remplissant bien leur rôle et rendant les meilleurs services pour l'épuration et le classement méthodique des gruaux de grosseurs diverses que produit la mouture aux cylindres.

Un intérêt capital s'attache aux procédés de conservation des farines, soit pour l'alimentation des armées de terre et de mer, soit pour l'exportation.

Dans les circonstances ordinaires, les farines laissées sans préparation ne sauraient garder indéfiniment leurs qualités. Elles renferment normalement 10 à 15 p. 100 d'eau et peuvent, de plus, en absorber une proportion notable par leur contact avec l'air. Or, sous l'influence de l'humidité, les matières azotées entrent en fermentation à partir de 14 ou 15 degrés centigrades.

Un seul moyen permet de protéger les farines contre l'altération. Il consiste à les étuver et à les priver ainsi non seulement de leur eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hygrométrique, mais aussi d'environ la moitié de l'eau qu'elles contiennent normalement. Pratiqué par les moyens courants, cet étuvage est long, difficile et coûteux; des précautions attentives sont indispensables pour ne pas enlever au gluten, par une température excessive, son aptitude à la panification. La difficulté a été résolue par l'étuve mécanique de M. Ch. Touaillon fils, qui comprend une série de plateaux superposés et chauffés au moyen de courants de vapeur. Cet appareil, imaginé depuis fort longtemps, a été employé avec succès dans de grandes maisons d'exportation, notamment chez MM. Darblay.

La valeur boulangère des farines blanches de blé tendre est liée non seulement à la quantité de gluten que ces farines contiennent, mais aussi à la composition du gluten en gliadine et gluténine. Quand deux farines renferment la même quantité de gluten, celle qui donne le pain le plus digestif est la farine où les parts respectives de la gluténine et de la gliadine se rapprochent le plus de 25 et 75 p. 100.

De nos jours, nombre de meuniers envoient leurs produits à des laboratoires spéciaux d'analyse. Certains ont même un laboratoire particulier.

La farine de blé fabriquée en France jouit d'une légitime réputation à l'étranger. Aussi recevons-nous sous le régime de l'admission temporaire des quantités considérables de grain pour les mettre en œuvre et les réexporter après mouture.

Suivant les statistiques de l'Administration des douanes, le poids du blé ainsi mis en œuvre pendant l'année 1900 a dépassé 4,280,000 quintaux.

En résumé, vers le commencement du siècle, la meunerie se trouvait, surtout au point de vue de la qualité des produits, dans des conditions presque identiques à celles où l'avait amenée la civilisation romaine.

De 1815 à 1830, elle prit un caractère industriel. Abandonnant le travail à façon, le meunier acheta du blé pour le moudre à sa guise et en vendre la farine. Une transformation profonde s'accomplit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le moulin, devenu une véritable usine : le fer et la fonte remplacèrent le bois ; les paires de meules commandées par un même moteur se multiplièrent. Le blé fut nettoyé, trié, brossé avant la mouture, puis moulu à l'aide de meules bien équilibrées, bien tenues, rhabillées avec soin et avec art. De longues bluteries hexagonales à pans recouverts de soie divisèrent au mieux les produits de la mouture. C'était l'ère de la mouture basse, mettant en pratique les idées émises par Malouin et Parmentier ; c'était aussi une période de succès pour nos meules de la Ferté-sous-Jouarre et pour la minoterie nationale. L'Exposition de 1867 marqua l'apogée de cette période.

Bientôt, cependant, allait survenir une révolution radicale dans les procédés de mouture. Dès 1875, les cylindres tendaient à se substituer aux meules. Malgré le soin apporté à sa tenue et à sa conduite, la meule incorpore toujours à la farine une partie de l'écorce du grain et l'embryon, le germe, qu'elle réduit en poudre ; la farine en souffre dans sa blancheur et dans ses qualités. Au contraire, le cylindre n'écorche pas le son, ne brise pas le germe, donne une farine plus pure et plus blanche, qui se conserve plus facilement et qui fournit un pain plus blanc, mieux développé, plus digestif ; il est de beaucoup préférable pour l'hygiène professionnelle des ouvriers meuniers ; il se prête davantage à l'installation des grandes usines.

La science a confirmé la supériorité du pain blanc, de la farine obtenue au moyen des cylindres, en même temps qu'elle guidait le meunier dans la voie du progrès, lui procurait le moyen de se rendre compte des qualités du blé et de diriger sûrement ses opérations.

En 1900, la mouture à cylindres par réduction graduelle régnait souverainement dans le monde entier. Une révolution plus récente, portant sur les appareils de blutage, avait, d'ailleurs, heureusement complété celle des appareils de mouture : la bluterie plane, le plansichter, prenait la place des anciennes bluteries. Désormais, il était inutile d'exagérer la finesse de la farine pour lui assurer au plus haut degré la pureté et la blancheur.

Ainsi la meunerie se trouvait en situation de réaliser les desiderata formulés par la science, de séparer complètement l'amande et l'écorce, d'éliminer entièrement le germe, de produire une farine exempte des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principes nuisibles à la panification, de préparer économiquement la matière première d'un pain blanc, léger, savoureux, accessible à tous les consommateurs.

Outre la farine de blé, on fait des farines de seigle, d'orge, d'avoine, de sarrasin, de maïs, de riz, de fèves, de haricots, de pois, de lentilles, de marrons.

Pour le seigle, la mouture est la même que pour le froment; toutefois les cylindres sont d'un plus grand diamètre. En France, la consommation de farine de seigle diminue chaque jour. L'usage de cette farine tend à se limiter aux petits pains de fantaisie et au pain d'épice.

Tandis que la farine d'orge constitue l'aliment principal de nombreuses populations dans le Nord de l'Europe, la France ne l'emploie guère qu'à la nourriture des animaux, après une mouture grossière. L'orge mondé et l'orge perlé s'obtiennent en dépouillant le grain de son écorce et en l'arrondissant par un broiement très léger.

Plusieurs pays recourent encore au gruau et à la farine d'avoine pour leur alimentation; le rapport de M. Regnault-Desroziers sur l'Exposition de 1900 signale même la consommation de plus en plus considérable des gruaux d'avoine aux États-Unis et au Canada. Le gruau n'est autre que le grain séché et décortiqué; il entre dans la préparation des bouillies. Produite par la mouture du gruau, la farine sert à faire des galettes.

Seule en France, la Bretagne consomme la farine de sarrasin sous forme de galettes ou de crêpes. Cette farine n'est pas panifiable.

Le maïs tient une large place dans la nourriture des habitants de différentes contrées. Sur le sol français, la Provence, la région des Landes, celle des Pyrénées réduisent la farine en bouillie; l'Italie en fait usage pour sa « polenta ». Les Américains sont parvenus à la panifier par un procédé spécial.

Implanté chez nous en 1836, le travail du riz s'est développé dans nos grands ports. Le riz arrive à l'état brut ou grossièrement décortiqué. Il faut le décortiquer complètement et lui donner le glaçage nécessaire, sans l'écraser et sans le briser; cette opération s'effectue au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen de meules ou de cylindres. L'usure du grain produit une farine bise convenant à l'alimentation du bétail. Par l'écrasement des brisures, on obtient une farine très blanche et très fine ressemblant à la farine-fleur de froment, employée dans la brasserie, la fabrication des pâtes alimentaires et celle des pâtes à potages.

Extrêmement riche en matières azotées, la farine de fève se mélange à la farine de blé, dans la proportion de 2 à 3 p. 100, pour faciliter la panification, quand le gluten de cette dernière farine contient un excès de gliadine. Un outillage compliqué est nécessaire à sa fabrication. Le travail préparatoire exige des appareils spéciaux, tels que laveurs, épierreurs, diviseurs, étuves et décortiqueurs. Après décorticage, les fèves sont concassées et réduites en semoules par des cylindres; des meules convertissent ensuite les semoules en farine.

La préparation des semoules et des farines de pois, de haricots, de lentilles, etc., est simple, mais difficile. Chaque espèce demande un traitement spécial.

2. Produits farineux divers et dérivés. — La *semoule* de blé est le produit de la mouture à gros grains; 100 kilogrammes de blé glacé de premier choix donnent ordinairement 50 kilogrammes de semoule, 30 kilogrammes de farine et 17 à 18 kilogrammes de son. Parmi les semoules, celles qui sont fines servent à la fabrication des pâtes alimentaires; on réserve les grosses pour les potages. Plus riche en gluten que la farine, la semoule ne trouble pas le bouillon, mais résiste davantage à la cuisson; la pâte qu'elle forme avec l'eau augmente beaucoup de volume.

À propos des industries agricoles, j'ai déjà donné des indications relatives à la *fécule* de pomme de terre. Il existe un grand nombre de fécules exotiques, comme l'arrow-root, la fécule de colocase, la fécule de zamia, le sagou, la fécule des arbres à pain, le salep, la fécule de banane, le tapioca, la fécule de batate et d'igname, la fécule de sicyos, etc. De ces divers produits, l'un des plus intéressants, le tapioca, n'est autre que de la fécule extraite des rhizomes du manioc et soumise à une torréfaction modérée; le manioc se rencontre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communément dans les régions intertropicales et tempérées. Depuis longtemps, l'industrie française produit, avec la fécule de pomme de terre, du tapioca, du sagou et de l'arrow-root.

Jadis, l'*amidon* de blé était seul connu; au commencement du siècle, on le fabriquait par fermentation; puis vint, en 1837, le procédé de la malaxation consistant à faire une pâte ferme avec de la farine de froment, à décomposer cette pâte sous un filet d'eau dans une amidonnière qui lui imprime un mouvement de va-et-vient et à recueillir l'amidon en même temps que l'eau dans un récipient où il se dépose, tandis que l'amidonnière garde la masse épaisse et jaunâtre de gluten. Peu après, Orlando eut l'idée d'extraire l'amidon du riz par une macération des grains dans une solution légèrement alcaline, puis par leur séchage, leur mouture, une seconde macération et des décantations. Vers 1860 fut inaugurée la fabrication de l'amidon de maïs, suivant la méthode déjà employée pour le riz, sauf remplacement de la solution caustique par une solution légère d'acide sulfureux. Aujourd'hui, les amidons de riz et de maïs sont les plus répandus; cependant l'amidon de blé prévaut pour les apprêts délicats et pour la pharmacie. L'amidon de maïs sert spécialement de matière première à l'industrie des glucoses.

Le *gluten* trouve son usage dans la préparation des pâtes alimentaires et de pains spéciaux, dans la pharmacie, dans la cordonnerie pour le collage des cuirs.

On donne le nom de *dextrine* à une gomme artificielle obtenue par la transformation de la fécule, soit à une température de 210 degrés dans des fours spéciaux, soit à la température de 120 degrés seulement, mais avec l'aide d'une légère addition d'acide nitrique. Les résultats de cette transformation ont été observés pour la première fois en 1804 par Bouillon-Lagrange; ensuite vinrent les travaux de Vauquelin, de Kirchoff, de Payen et Dubrunfaut, de Biot et Persoz, de Couverchel, de MM. Heuzé, etc. Plus économique que la gomme naturelle, la dextrine a de nombreux usages pour l'apprêt des tissus, pour l'épaississement des couleurs et des mordants, etc., et, dans le domaine de l'alimentation, pour le pain d'épice léger.

Les *pâtes alimentaires* comprennent le vermicelle, le macaroni, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouilles, les lazagnes, les petites pâtes de forme variée dites *pâtes d'Italie*. Originaires d'Italie, elles y entrent pour une grosse part dans l'alimentation publique. Nos voisins ont eu longtemps le monopole de la fabrication ; mais les producteurs français sont arrivés à vaincre la concurrence. Alors que la fermentation joue un rôle important dans le travail du pain, elle est soigneusement exclue de la préparation des pâtes alimentaires, qui se forment par la seule agglomération de 20 à 25 p. 100 d'eau à la semoule de blé dur, suivie d'un malaxage, d'un laminage et d'une dessiccation complète. Originairement, le pétrissage s'exécutait à force de bras et de jambes ; la pâte était moulée au moyen de presses à vis mues par un cabestan ; enfin la dessiccation avait lieu à l'air libre. Maintenant, des pétrisseurs mécaniques effectuent le frasage d'une manière bien plus parfaite ; la harpie a remplacé la barre à sauter dans la compression et le durcissement de la pâte ; aux presses à vis se sont substituées des presses hydrauliques très puissantes, commandées par la vapeur ; des perfectionnements ont été apportés au chauffage du cylindre qui contient la pâte pour le laminage ; la dessiccation a lieu dans des étuves. Quelques machines accessoires complètent l'outillage. L'Exposition universelle de 1900 a fait voir un procédé nouveau de dessiccation du macaroni par un courant d'air froid lancé à l'intérieur des tubes : cette méthode donnerait d'excellents résultats ; elle procurerait une énorme réduction des étendages et permettrait d'éliminer de l'air destiné au séchage les germes nuisibles et pathogènes. Généralement, les pâtes faites avec des semoules pauvres en gluten ne supportent pas une ébullition prolongée, se déforment, se désagrègent, troublent la limpidité du bouillon ; il en est autrement des pâtes préparées avec les semoules de blé dur.

3. Boulangerie. — L'art de la boulangerie résume le but final de la production et de la mouture du blé. Il a pour objet de fournir le pain, cet aliment par excellence de l'homme, cette nourriture si complète, si assimilable, si facile à supporter bien qu'elle intervienne sous la même forme à tous les repas.

Longtemps, la fabrication du pain fut une opération purement domestique. Il y a une trentaine d'années à peine, plus de la moitié du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pain consommé en France se confectionnait encore dans les ménages.

D'abord exclusivement composé de farine et d'eau, le pain était lourd et peu digestif. Parfois, une addition de matières sucrées et alcoolisées le rendait plus léger et plus agréable au goût; mais les riches pouvaient seuls s'offrir le luxe de ce produit relativement perfectionné.

Le progrès ne s'accusa qu'au jour où nos ancêtres connurent le rôle de la fermentation et eurent imaginé des fours spéciaux. C'est sous l'influence de la fermentation que les diverses substances composant la farine acquièrent la propriété d'être facilement assimilables. Quand l'homme fut éclairé à cet égard, la préparation et l'entretien du levain devinrent le travail le plus important de la boulangerie, car de sa réussite dépendait pour une large part le résultat définitif de l'opération. Au pain de pâte ferme se substitua un pain poreux et léger.

Plus tard, l'introduction de la levure de bière dans la pâte amena l'invention des pains de luxe.

Aujourd'hui de même qu'autrefois, le levain sert habituellement à déterminer la fermentation de la pâte. La levure de bière, celle d'alcool ou plutôt maintenant celle de grains sont surtout en usage pour le pain qui doit être trempé, et, généralement associées au levain de pâte, pour les pains de luxe ainsi que pour les beaux pains de ménage consommés à la ville.

Stationnaire durant plusieurs siècles, la fabrication du pain s'est considérablement perfectionnée à l'époque contemporaine. Des savants tels que Boussingault, Payen, Péligot, Barral, Mège-Mouriès, Aimé Girard, ont fait connaître la théorie de la panification. Puis des praticiens éclairés se sont efforcés d'étendre les principes de la mécanique à l'industrie du pain, qui jusqu'alors n'avait eu recours qu'au bras de l'homme. Le mérite des progrès accomplis revient principalement à la France. Rien d'étonnant d'ailleurs à ce que nous ayons frayé la voie : l'Anglais et l'Allemand consomment surtout la pomme de terre; l'Italien se nourrit de pâtes; le Français est grand mangeur de pain.

Née en Italie ou en Espagne, l'idée du pétrissage mécanique s'est rapidement développée en France. Après divers essais dus à Salignac

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(1760), à Cousin, à Parmentier, un boulanger parisien, Lambert, construisit un appareil, dit « lambertine », formé d'une caisse rectangulaire à laquelle on imprimait un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal. Cet appareil avait de graves défauts : il opérait un mélange plutôt qu'un pétrissage ; en outre, sa fermeture hermétique interdisait l'accès de l'air indispensable à la fermentation. La lambertine, modifiée plus tard par Fontaine, Hébert, les frères Mouchot, etc., qui la munirent d'agitateurs fixes, put rendre quelques services. D'autres constructeurs, parmi lesquels Noverre, Mangeret, Lasgorseix, en renversèrent les dispositions, de manière à rendre la cuve fixe et les agitateurs mobiles. Malgré ces modifications, elle dut être abandonnée, et son insuccès fut pour beaucoup dans la défiance des boulangers à l'égard du pétrissage mécanique.

Bientôt cependant apparurent de nouveaux pétrins mécaniques. L'Exposition de 1867 en montra de nouveaux types, créés par Boland, Coveley, Caron, Strauh, Lenoir, Dubois, Rolland, Lesobre, Deliry, Drouot ; sauf les deux derniers, tous comportaient une cuve fixe rectangulaire, demi-cylindrique ou demi-sphérique, et des pétrisseurs mobiles. Les résultats commençaient à être meilleurs ; l'appareil de Boland fut même longtemps employé à la boulangerie des hospices civils de Paris.

Un inconvénient grave subsistait dans la plupart des pétrins mécaniques inventés jusqu'à cette époque. Ils imprimaient à la pâte un mouvement continu et général pendant le pétrissage, alors qu'au contraire cette opération doit être effectuée par mouvements successifs et intermittents. L'appareil imaginé en 1854 par Deliry-Desboves, et dont celui de Drouot n'était qu'une variante, avait le mérite de permettre la discontinuité du travail : ses organes principaux consistaient en une cuve de fonte tournant autour d'un axe vertical, un pétrisseur frasant la pâte et la découpant, deux allongeurs de forme hélicoïdale.

En 1885, à l'exposition de la meunerie-boulangerie, M. Purel produisit un pétrin qui comportait des dispositions nouvelles et ingénieuses pour effectuer le frasage.

Depuis, de nouveaux progrès ont été réalisés dans la construction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des pétrins mécaniques. Bien qu'aucun des appareils existants ne puisse être considéré comme absolument parfait, les Expositions de 1889 et de 1900 ont mis néanmoins sous les yeux du public des outils de grande valeur.

Les pétrins mécaniques sont employés dans les manutentions militaires, dans les grands établissements industriels, dans certaines exploitations agricoles, dans les hospices, les lycées, les prisons, etc., et le pain est bien supérieur à ce qu'il était auparavant. D'importantes manutentions travaillant pour le public y recourent également et diminuent ainsi leur prix de revient, en même temps qu'ils fournissent des produits d'excellente qualité.

Néanmoins la plupart des boulangers, notamment les boulangers parisiens, demeurent rebelles au progrès. Le geindre continue à y opposer une résistance absolue ; il reste fidèle à son vieux procédé de travail si exténuant, si contraire aux règles de l'hygiène et de la propreté, qui consiste à manipuler pendant près d'une heure un poids de pâte atteignant parfois 300 kilogrammes. Redoutant de perdre son gagne-pain, il ne veut pas comprendre que la conduite intelligente d'un appareil mécanique le relèverait, sauvegarderait sa santé et lui procurerait sans doute un salaire plus élevé. À un autre point de vue, la persistance dans les anciens errements impose aux boulangers des frais généraux excessifs, empêche le prix du pain de descendre autant que de raison pendant les années d'abondance. Il faudra que la boulangerie s'industrialise. Les procédés usuels de pétrissage sont indignes du XX^e^ siècle.

Les anciens fours de boulanger étaient à sole plate et comportaient une voûte sur pieds-droits ; un orifice antérieur servait à l'introduction du combustible végétal, à l'évacuation de la fumée, à l'enfournement du pain et au défournement ; la cheminée se trouvait au-dessus de l'autel.

Depuis, des améliorations nombreuses ont été réalisées dans la suite des siècles. Afin de faciliter le tirage et de régulariser la chaleur, on a ménagé au fond du four plusieurs orifices munis de conduits ou « ouras », par lesquels la fumée s'échappe vers la cheminée en suivant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrados de la voûte. En même temps que sa hauteur était réduite, la voûte ou chapelle recevait une forme ovoïde plus favorable au rayonnement. À l'ancienne porte s'est substituée une bouche dans laquelle s'ajuste une plaque de fermeture en fonte, pour retenir la vapeur d'eau s'échappant du pain lors de la cuisson : cette buée contribue, en effet, à la finesse et à la coloration de la croûte ; elle est si utile qu'on a cherché à en favoriser l'action en inclinant la sole, comme dans le four viennois, et même à en accroître la quantité au moyen d'appareils remplis d'eau. Jadis, l'intérieur du four s'éclairait à l'aide de petits morceaux de bois sec placés dans une boîte en tôle ; maintenant, on recourt aux lampes à huile, aux becs de gaz, aux lampes électriques.

Malgré ces perfectionnements successifs, les fours ordinaires présentent divers inconvénients : ils doivent être chauffés à chaque fournée, ce qui constitue un désavantage sensible, surtout pour la fabrication en grand ; le chauffage intérieur est, du reste, un obstacle évident à la propreté de la sole.

Des tentatives réitérées ont été entreprises pour l'organisation pratique de fours chauffés extérieurement : cette disposition assure la propreté de la sole ; elle permet, en outre, d'obtenir une chaleur continue et d'employer du combustible moins coûteux que le bois, par exemple de la houille ou du coke. On s'est efforcé, dans quelques-uns de ces fours, de rendre l'enfournement et le défournement plus faciles, en les munissant de soles tournantes (four Rolland). Les fours à foyer indépendant, dits aérothermes, chauffant l'intérieur du four avec de l'air chaud, n'ont donné longtemps que de médiocres résultats.

On a essayé aussi le chauffage à la vapeur. Il y a une cinquantaine d'années, des Anglais se sont ingéniés à établir des fours à circulation d'eau chaude, que nous avons ultérieurement imités.

En 1885, lors de l'exposition de meunerie-boulangerie, sont apparus les fours mixtes, qui se chauffent à la houille ou au coke et dont le système consiste à localiser le feu dans un foyer indépendant, tout en faisant passer les produits de la combustion à l'intérieur du four. Ils figurèrent de nouveau, avec certains perfectionnements, à l'Exposition universelle de 1889 et y recueillirent un véritable succès,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dû à l'économie et à la facilité de leur chauffage, aux simplifications que leur emploi apportait dans le travail, à la suppression des dangers d'incendie qu'engendre le séchage du bois, à l'assainissement du fournil qui cessait d'être infecté par la fumée et les gaz délétères de la braise.

Les différents systèmes de fours se sont retrouvés en présence à l'Exposition universelle de 1900. Tous ont leurs mérites propres et, dans chaque cas particulier, le choix doit dépendre de la nature et de l'importance des opérations du boulanger.

Outre les pétrins et les fours, la boulangerie exige un outillage accessoire. Seule, la bluterie appelle de courtes indications.

Indispensable dans l'intérêt d'une bonne fabrication comme dans celui de la propreté, la bluterie opère un mélange intime des farines de diverse nature, les réduit en poudre impalpable, les débarrasse des impuretés qui ont pu s'y mêler. Elle n'occupe qu'un emplacement restreint. Son mécanisme est simple et son travail rapide.

L'industrie de la boulangerie ne compte pas moins de 60,000 établissements disséminés sur la surface du territoire français. Au milieu de tant d'autres industries absolument libres, elle reste soumise à une règlementation spéciale.

Après 1789, le législateur crut devoir laisser aux administrations municipales la faculté de taxer le pain : tel fut l'objet de la loi des 19-22 juillet 1791, titre Ier, article 30. D'autre part, un arrêté des consuls du 19 vendémiaire an x plaça la boulangerie sous l'autorité directe de l'Administration; à Paris, nul ne pouvait exercer la profession de boulanger sans une permission du Préfet de police, subordonnée à un dépôt et à un approvisionnement déterminés de farine; des dispositions analogues furent mises en vigueur dans beaucoup de villes. L'autorisation exigée donnait au Gouvernement le moyen de limiter le nombre des boulangers et d'assurer à chacun d'eux une clientèle ainsi que des bénéfices à peu près certains; quant à l'obligation d'approvisionnement, elle avait pour but de prévenir la disette et le renchérissement excessif du pain. Un décret du 16 novembre 1858 fixa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la réserve des boulangers, dans toutes les villes réglementées, aux quantités de grains et de farines nécessaires pour alimenter la fabrication pendant trois mois.

La Ville de Paris possédait à cette époque une institution spéciale, dite *Caisse de la boulangerie*, au sujet de laquelle de brèves explications ne seront pas inutiles. Durant la première moitié du siècle, toutes les fois que l'insuffisance de la récolte fit monter le prix du pain au-dessus du taux normal, la Ville combattit cette élévation au moyen de prélèvements sur ses ressources : ainsi, en 1816 et 1817, le quintal de farine valant 114 francs, des primes considérables furent allouées aux boulangers pour les indemniser de la différence entre la taxe officielle et le prix réel calculé d'après les mercuriales. Les documents les plus authentiques évaluent à 50 millions, et même davantage, le montant des sacrifices que s'imposa de cette manière le budget municipal jusqu'en 1853. C'est au cours de cette dernière année qu'en présence de la pénurie du blé naquit le système de compensation des prix extrêmes du pain. Des décrets du 27 décembre 1853 et du 7 janvier 1854 instituèrent la Caisse de la boulangerie : quand le prix du pain s'élevait outre mesure, la taxe était fixée au-dessous du prix réel de revient et le déficit de chaque boulanger supporté par la Caisse; en revanche, lorsque l'abondance de la récolte abaissait le prix du pain, on maintenait la taxe à un chiffre dépassant le prix de revient et les boulangers versaient l'excédent à la Caisse, qui devait, de cette façon, récupérer ses avances et même se constituer un fonds de réserve. La crise sur les blés dura du 1^er^ septembre 1853 au 1^er^ octobre 1856; pendant cette période, la Caisse avança plus de 63 millions; en y ajoutant des frais divers, ses charges atteignirent 69 millions; la dépense fut couverte par l'émission de valeurs de crédit ou bons de la Caisse de la boulangerie, en même temps que par une dotation et des avances sur le budget du département de la Seine. Vers la fin de 1856, le prix réel du pain descendit au-dessous de la taxe et la Caisse put recouvrer ses avances.

En 1863, le nombre des villes où le commerce de la boulangerie avait été réglementé atteignait 165. Pour se soustraire à tous les risques, beaucoup de boulangers faisaient des marchés de cuisson et n'étaient

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus que des fabriçants à façon, des ouvriers du meunier; ils transformaient la farine en pain, la payaient d'après la taxe et ne se réservaient qu'un droit de cuisson par sac. A la suite d'une enquête administrative entreprise en 1859, un décret du 22 juin 1863 abolit les règlements antérieurs et accorda aux boulangeries la liberté du travail. La limitation du nombre des boulangers se trouva ainsi supprimée : ils en étaient venus à acheter leur fonds de commerce comme une charge d'officier ministériel; le décret de 1863 les expropria de leur privilège sans indemnité. Malgré l'affranchissement de l'industrie du pain, la Caisse de la boulangerie subsista jusqu'en 1870, mais avec un rôle différent, qui lui fut assigné par un décret du 31 août 1863 : elle s'alimentait au moyen de taxes d'octroi sur le blé, la farine et le pain, et devait, le cas échéant, prendre à sa charge l'excédent du prix du pain au delà d'un chiffre maximum de 0 fr. 50 par kilogramme pour le pain de première qualité; ce nouveau régime lui permit d'acquitter plus de trois millions de différences en 1867 et 1868.

Après le décret du 22 juin 1863, les boulangeries se multiplièrent rapidement. De 601, en 1863, leur nombre dans Paris passa à 1,400 en 1874 et à 1,785 en 1884.

Le Gouvernement n'avait pu, bien entendu, abroger par voie de décret l'article 30 de la loi de 1791. Mais, dans une circulaire du 22 août 1863, le Ministre de l'agriculture et du commerce faisait prévoir l'abolition de la taxe du pain comme une conséquence logique de la mesure que venait de prendre le Gouvernement. Cependant la loi des 19-22 juillet 1791 reste en vigueur et certaines municipalités usent de leur droit; la taxe est fixée, tantôt suivant le prix du blé sur le marché local, tantôt suivant le prix des farines. Dans plusieurs villes, l'usage d'une taxe simplement officieuse a prévalu : cette taxe n'a pas de caractère obligatoire pour les boulangers; elle exerce néanmoins une influence réelle sur le prix du pain.

En diverses circonstances, les représentants de la boulangerie ont énergiquement réclamé la suppression du droit de taxation. Ils le jugent plus nuisible qu'utile au consommateur; ils le tiennent pour fâcheux au point de vue de la qualité du pain. Quand la taxe diminue la prime de cuisson, le boulanger met en œuvre des farines moins finement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blutées et force la proportion d'eau. Ainsi se crée, suivant la taxe et les circonstances, une sorte de farine spéciale à chaque localité. Dans ces conditions, le marché des farines se restreint; seuls, les meuniers des environs de la ville ont un blutage en rapport avec la réglementation, ce qui leur assure un monopole de fait, relève le prix de la matière première et conduit par suite au renchérissement du pain. Le boulanger, n'attendant sa rémunération que d'une prime fixe, n'est plus intéressé à bien acheter. Enfin la taxe a le défaut de ne tenir compte ni de la diversité des frais généraux, ni des ventes à crédit. Tels sont les principaux griefs formulés contre la taxe.

Par contre, les partisans du système actuel, sans méconnaître les abus et les erreurs auxquels peut se laisser entraîner l'autorité municipale, invoquent l'intérêt supérieur de l'alimentation publique et les facilités qu'ont souvent les boulangers pour se rendre maîtres du marché par voie d'entente et de collusion.

Des économistes autorisés pensent que la meilleure sauvegarde contre les coalitions possibles des boulangers et la solution la plus efficace du problème se trouvent dans l'institution des sociétés coopératives. Une autre école considère les boulangeries municipales comme pouvant répondre au même objet.

Sans engager ici un débat sur des questions encore si controversées, il est permis d'admettre que la multiplicité actuelle des boulangeries rend les collusions bien difficiles, probablement même impossibles. On peut, d'ailleurs, douter de l'efficacité de toute combinaison qui ne mettrait pas directement en jeu l'intérêt personnel du fabricant.

Voici comment a varié, de 1801 à 1900, le prix de vente du kilogramme de pain au consommateur parisien :

PÉRIODES.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	PÉRIODES.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.
1801-1810.....	0f 450	0f 225	0f 3234	1851-1860.....	0f 500	0f 250	0f 3734
1811-1820.....	0 500	0 275	0 3760	1861-1870.....	0 5125	0 300	0 3938
1821-1830.....	0 525	0 250	0 3377	1871-1880.....	0 510	0 330	0 4302
1831-1840.....	0 450	0 250	0 3326	1881-1890.....	0 440	0 330	0 3871
1841-1850.....	0 620	0 250	0 3385	1891-1900.....	0 430	0 327	0 3642

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. Biscuiterie. Pâtisserie. Pain d'épice. — Une fabrication importante est celle du biscuit de mer. Elle se fait aujourd'hui au moyen d'un outillage mécanique, dont les premières applications eurent lieu en Angleterre. La pâte étant sans levain appelle un mode de pétrissage différent de celui de la pâte à pain; elle doit avoir plus de consistance et peut être travaillée d'une façon continue.

Dans la catégorie des biscuits de table, on ne connaissait guère autrefois que les biscuits « à la cuiller ». Chablis et Reims créèrent des biscuits plus secs, moins moelleux, qui se différenciaient des précédents par la proportion des matières entrant dans leur composition et par la manière de les travailler; la préparation de ces nouveaux biscuits s'étendit ensuite à d'autres villes, notamment à Paris.

Vers 1850, les Anglais inaugurèrent la fabrication des biscuits secs, généralement formés d'une pâte ferme, avec de la farine, du beurre, des œufs, du lait et du sucre pour éléments. Plus tard, cette fabrication se répandit en Amérique et dans les principaux pays européens. Le matériel comprend, par exemple : un pétrin mécanique; une machine à laminer la pâte; un appareil qui la découpe, la marque et la dépose sur des plateaux; une chaîne sans fin recevant ces plateaux et les conduisant de l'entrée à la sortie d'un long four continu au charbon ou au gaz. Tout est combiné de telle sorte que les biscuits subissent, en traversant le four, la cuisson voulue sans saisissement et acquièrent le degré de siccité nécessaire à leur conservation.

Depuis vingt-cinq ans, l'importance de la fabrication du pain d'épice a beaucoup grandi. Les matières premières employées sont la farine de blé, la farine de seigle, le miel, la mélasse, le sucre, les amandes, les fruits confits.

5. Production et utilisation du froid. — La production et l'utilisation du froid ont pris de nos jours une extrême importance. Actuellement, la construction des appareils frigorifiques constitue une véritable industrie, spécialisée dans divers pays au même titre que celle des machines à vapeur.

À en juger d'après les résultats pratiques obtenus par cette industrie, il semble que nous soyons déjà bien loin de l'époque à laquelle F. Carré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

imaginait la première machine à produire le froid par la vaporisation de l'éther. Pourtant, quarante années à peine se sont écoulées depuis que l'appareil Carré a vu le jour et que la maison Mignon et Rouart, adoptant avec hardiesse le procédé nouveau, a inauguré l'ère des machines industrielles par des fournitures faites notamment à la Compagnie des produits chimiques du Midi. Si court soit-il, ce délai a suffi pour rendre le froid artificiel presque aussi facile à produire et à utiliser que la chaleur, pour en multiplier les applications, pour le répandre partout où l'homme éprouve le besoin d'une basse température, d'une circulation d'air sec et pur, partout où le danger des fermentations l'exige, partout où les substances organiques sont exposées aux altérations.

Tandis que, naguère, quelques ingénieurs, en très petit nombre, s'adonnaient seuls à la construction des appareils frigorifiques, une nombreuse phalange de constructeurs spéciaux existe aujourd'hui tant en France qu'à l'étranger.

Les procédés mis en œuvre pour la production artificielle du froid se divisent en deux groupes : procédés chimiques, procédés physiques ou mécaniques.

Ceux du premier groupe reposent sur l'emploi des mélanges réfrigérants, formés de plusieurs substances dont une au moins est solide. L'abaissement de température résulte de la dépense de chaleur correspondant au travail de fusion ou de dissociation du corps solide dans le liquide.

Parmi les procédés du second groupe, certains ont pour principe le refroidissement par la volatilisation d'un liquide sous l'action du vide opéré à sa surface. Comme les procédés chimiques, ils ne conviennent qu'à des usages restreints, notamment à la fabrication de petites quantités de glace. La grande industrie exige des moyens plus puissants, plus réguliers et moins coûteux.

D'autres procédés se rattachant au second groupe présentent un caractère vraiment industriel. Les appareils créés pour leur application se subdivisent en machines à compression mécanique et machines à affinité. Jusqu'à une date récente, on distinguait, dans la catégorie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des machines à compression, les machines à air et les machines à gaz ou vapeurs liquéfiables : l'air était, en effet, regardé comme incondensable aux pressions limites de la pratique. La liquéfaction industrielle de l'air étant un fait accompli, cette distinction ne saurait subsister.

Un principe commun régit toutes les machines à compression mécanique. Quand on dépense une certaine somme de travail ou, ce qui revient au même, une certaine somme de chaleur, pour comprimer un fluide élastique, la température de ce fluide augmente avec sa pression ; l'accroissement de température s'accentue encore dans le cas de liquéfaction. Si, après avoir détruit cette élévation de température, par exemple à l'aide du contact prolongé d'un courant d'eau froide, on laisse le fluide comprimé se détendre et reprendre son volume initial, la détente absorbe à son tour du travail et détermine un abaissement de température du fluide ; celui-ci se trouve ainsi plus froid que les corps environnants. Mais le milieu ambiant lui abandonne aussitôt de la chaleur et se refroidit jusqu'à ce qu'il y ait équilibre de température. À ce moment, le cycle est complet et l'ensemble des calories dépensées équivaut mécaniquement au travail de compression.

Les machines frigorifiques à compression ont donc trois organes principaux : un compresseur, un refroidisseur et un détendeur-réfrigérant.

Pendant longtemps, l'*air* a paru être le fluide le plus avantageux. Il se rencontre partout et sans dépense ; son emploi ne donne lieu à aucun danger, à aucune difficulté de conduite ou de manœuvre, et n'exige ni mécanisme compliqué, ni organes délicats, ni intermédiaires absorbant une partie du froid ; les températures qu'il permet d'obtenir, même sans liquéfaction, sont très basses ; sa parfaite élasticité établit théoriquement une entière égalité entre le travail de détente et le travail de compression ; enfin l'air froid produit peut servir directement à tous les usages industriels, quand il est sec. En fait, le rendement pratique des machines à air reste sensiblement inférieur au rendement théorique. L'effet utile est loin de croître proportionnellement à la pression de marche ; il demeure limité par les hautes températures qui se développent à la compression et augmentent d'autant le travail ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sistant. D'autre part, la température finale décroît très vite, à mesure que s'élève le degré de détente, et cette augmentation de l'écart entre les températures extrêmes du cycle détermine une diminution de rendement beaucoup plus rapide que l'accroissement de pression. Un second inconvénient résulte de ce que la production du froid au moment de la détente congèle la vapeur d'eau contenue dans l'air, amenant ainsi une gêne dans le fonctionnement des organes et une perte d'énergie frigorifique. Enfin le rendement des machines à air est encore diminué par l'exagération des espaces nuisibles et les pertes de charge. Pour éviter de réduire le rendement dans des proportions incompatibles avec une marche industrielle, les constructeurs ont dû s'efforcer particulièrement de combattre, d'une façon continue et pendant toute la durée de la compression, l'échauffement progressif de l'air; ils se sont attachés également à la dessiccation de l'air comprimé: ce sont deux conditions essentielles, qu'on trouvait soigneusement réalisées dans les machines de Windhausen (1869) et de Giffard (1873), prototypes des appareils frigorifiques à air construits depuis en Angleterre, notamment des machines Hall (1880).

Très largement représentées à l'Exposition universelle de 1889, les machines à air l'étaient fort peu en 1900. Cependant le public pouvait admirer les machines remarquables imaginées par M. Linde, en Allemagne, et par M. Tripler, aux États-Unis, pour réaliser des températures exceptionnellement basses et liquéfier l'air. Le principe de ces appareils consiste à établir une sorte de cascade de compressions et de détentes successives, donnant un abaissement de température que ne pourrait fournir un écoulement unique. Dans la machine Linde, l'air comprimé à 200 atmosphères parcourt de haut en bas le tube intérieur d'un serpentin à trois tuyaux concentriques, sort à la base par une soupape à travers laquelle il se détend à 50 atmosphères, puis retourne au compresseur en suivant l'espace annulaire médian, cède, chemin faisant, le froid produit par la détente à une autre colonne d'air comprimé franchissant le tube intérieur, est comprimé de nouveau à 200 atmosphères et recommence le même cycle. Au-dessous de la première soupape s'en trouve une seconde par laquelle, en régime normal, s'écoule à la pression atmosphérique une quantité d'air égale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à celle qui entre de l'atmosphère ambiante dans le cycle; une partie de cet air va, à l'état liquide, dans un récipient inférieur muni d'une double paroi isolée; l'autre partie, non liquéfiée, se répand dans l'espace annulaire extérieur qui communique au sommet avec l'atmosphère, s'y détend et abandonne son froid au tuyau médian.

Les *gaz* ou *vapeurs* plus facilement *liquéfiables* que l'air constituent la catégorie d'agents frigorifiques la plus employée à l'époque actuelle. Dans ces appareils, le refroidisseur joue le rôle de liquéfacteur; la détente et, par suite, la vaporisation se produisent sous l'action du vide partiel opéré par l'aspiration d'une pompe. Grâce à leurs températures finales moins basses, à leur chaleur latente de vaporisation plus élevée que la chaleur de détente de l'air, à leurs dimensions plus restreintes, à leurs espaces nuisibles et à leurs résistances passives moins considérables, à leur échauffement moindre pendant la compression, les machines à gaz facilement liquéfiables ont un rendement supérieur à celui des anciennes machines à air. Mais, les changements d'état successifs devant nécessairement se produire en vase clos, les organes sont plus compliqués et plus nombreux. En outre, l'utilisation du froid ne peut être directe; il faut des intermédiaires, surfaces métalliques ou même liquides absorbant en partie les frigories. La surchauffe au compresseur, les espaces nuisibles, les fuites, tels sont les inconvénients principaux contre lesquels les constructeurs ont eu à lutter.

Tout d'abord, on employa des vapeurs d'*éther :* les machines à éther remontent à 1850 environ; je citerai notamment les machines Shaw, Siebe, Harrisson, Carré. Ces appareils se sont heurtés à des résistances causées par l'inflammabilité et les tensions trop faibles de l'éther, qui les rendaient dangereux et encombrants. Ils ont été abandonnés au profit d'appareils mettant en œuvre des liquides de plus en plus volatils : anhydride sulfureux, chlorure de méthyle, ammoniaque, acide carbonique. M. Pictet avait même recommandé l'emploi de liquides binaires, dont les températures d'ébullition seraient plus basses et les tensions de vapeur plus élevées.

M. Pictet, que je viens de citer, est l'inventeur de la machine à *acide sulfureux,* la première machine à compression d'un usage réellement pratique qui ait attiré l'attention du public à l'Exposition de 1878.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil, dont la création date de 1875, a reçu, depuis lors, des perfectionnements qui l'ont, pour ainsi dire, transformé. Un réservoir contenant de l'anhydride sulfureux liquéfié est plongé dans un liquide incongelable aux basses températures normales (solution de chlorure de calcium et de magnésium); l'ouverture d'une valve, adaptée à ce réservoir, permet à une partie de l'acide sulfureux de se vaporiser, en prélevant les calories nécessaires sur le liquide ambiant, qui se refroidit peu à peu. Si la vaporisation se faisait à la pression atmosphérique, l'abaissement de température n'irait pas au delà de −10 degrés; mais on peut le pousser beaucoup plus loin par un vide partiel. L'acide sulfureux gazéifié est comprimé et refroidi pendant la compression; il se liquéfie et retourne dans le réservoir, pour se vaporiser de nouveau. De là un cycle continu qui assure la constance du fonctionnement de l'appareil. Il est essentiel pour la conservation du métal que l'anhydride sulfureux soit chimiquement pur, ne contienne ni acide sulfurique, ni acide hydrosulfureux, ni humidité. Le contact de l'anhydride sulfureux et du liquide à refroidir doit être aussi étendu que possible : on emploie à cet effet des appareils tubulaires; autrefois, la solution de chlorure circulait à l'intérieur des tubes et ceux-ci étaient enveloppés par les vapeurs d'anhydride sulfureux; depuis 1889, la combinaison inverse a prévalu, ce qui prévient l'obstruction éventuelle des tubes.

C'est à M. Vincent qu'on doit la machine à *chlorure de méthyle* (1880).

Les machines à *gaz ammoniac* datent de 1864, époque à laquelle F. Carré fit breveter son premier appareil à compression, fondé sur l'emploi du gaz ammoniac anhydre. Abandonnées par Carré, elles ont été reprises par de nombreux constructeurs, tels que Linde, Fixary, Lebrun, etc.

Ultérieurement, on n'a pas craint d'utiliser un agent plus énergique encore que l'ammoniaque, *l'acide carbonique*, qui donne au compresseur des tensions de 75 atmosphères et davantage, alors qu'il y a vingt ans les pressions de 15 atmosphères développées dans les machines à ammoniaque étaient réputées dangereuses. Comparée aux appareils à acide sulfureux ou à ammoniaque, la machine à acide carbonique, apparue en France lors de l'Exposition de 1889 (Windhausen), présente des dimensions beaucoup plus restreintes pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un même effet frigorifique. La fabrication de l'acide carbonique est, d'ailleurs, passée à l'état d'opération industrielle, et l'emploi de ce gaz comme agent de production du froid a pu se propager sans difficulté, spécialement à bord des navires.

Il me paraît inutile d'insister sur les dispositions des machines à chlorure de méthyle, à gaz ammoniac ou à acide carbonique. Ces machines sont analogues aux appareils à acide sulfureux.

Les progrès récents se résument ainsi : simplification des organes, étanchéité plus complète, sécurité plus grande contre les accidents, meilleur refroidissement des compresseurs, moindre consommation d'eau grâce à l'emploi de condenseurs à évaporation, augmentation du rendement, construction plus soignée et plus précise, maniement plus facile, réduction des frais d'exploitation, appropriation plus parfaite aux besoins industriels, accroissement de la capacité de production, abaissement des prix. Au point de vue de la capacité de production, par exemple, alors qu'en 1875 une machine donnant 500 kilogrammes de glace à l'heure était une exception, les modèles propres à fournir 1,500 et même 2,000 kilogrammes de glace ou leur équivalent en frigories sont aujourd'hui tout à fait courants.

Une expérience bien connue de Faraday sur la liquéfaction du gaz ammoniac dissous dans le chlorure d'argent a servi de base aux machines à affinité, machines ainsi nommées parce que la production du vide et la volatilisation résultent de l'affinité seule. L'aspiration des vapeurs au compresseur est remplacée par l'affinité du dissolvant froid et la compression par la tension que prend le gaz sous l'influence d'un chauffage énergique. Ici, l'énergie calorique du charbon s'utilise directement, sans l'intermédiaire d'aucun organe mécanique.

Théoriquement, ces machines devraient fournir le rendement le plus élevé. En pratique, l'effet utile est limité par les réchauffements extérieurs, par les entraînements d'eau dans le condenseur et par la perte de chaleur que cause le refroidissement obligé du vase d'absorption.

Les appareils à affinité sont d'invention française. F. Carré, qui fit tant pour la création de l'industrie du froid dans notre pays, songea, le premier, à l'application du principe de Faraday (1857). Perfectionnées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en 1859 et 1860, les machines de Carré furent le point de départ de toutes les machines du genre construites en France et à l'étranger. L'inventeur les modifia lui-même, en 1872 et 1876, dans certaines de leurs dispositions.

Bien que primées par les machines à compression, les machines à affinité ont cependant encore une clientèle industrielle; je dois, par suite, indiquer brièvement leur constitution. Une solution ammoniacale à 28 degrés Baumé est contenue dans un premier réservoir ou générateur, qui communique avec un second réservoir de moindres dimensions, hermétiquement clos et refroidi. Quand on chauffe le générateur, le gaz ammoniac se dégage en plus ou moins grande proportion, se comprime dans le réservoir refroidi et s'y liquéfie. Si, ensuite, on cesse de chauffer le générateur et si on le refroidit, le gaz ammoniac liquéfié se vaporise, emprunte le calorique nécessaire au liquide du second réservoir et le refroidit; cet effet s'accuse par la détente. Le gaz détendu est réabsorbé par la solution ammoniacale appauvrie du générateur, dont un nouveau chauffage reproduit les mêmes phénomènes. Dans les machines industrielles, les opérations sont continues; la gazéification et la détente du gaz ammoniac liquéfié par pression ont pour siège un serpentin, qu'enveloppe une solution de chlorure de calcium ou de magnésium. Cette solution se refroidit à 8 ou 10 degrés au-dessous de zéro et se rend dans un réservoir.

Il est une catégorie d'appareils à froid maintenant très répandue, celle des appareils à faible production, à marche intermittente, ordinairement portatifs et n'exigeant pas l'intervention d'un moteur mécanique. Ces appareils servent à la fabrication de la glace, à la préparation des carafes frappées, des sorbets, etc., et trouvent leur emploi chez les limonadiers, confiseurs, restaurateurs, dans les laboratoires de physique et de chimie, dans les hôpitaux, dans les pharmacies, etc. Les ménages recourent généralement à de simples mélanges réfrigérants; on s'y préoccupe beaucoup moins du prix de revient de la glace que du prix d'achat de l'appareil, de sa durée, des facilités de sa conduite. Quant à la petite industrie, elle emploie surtout des appareils intermittents à vide ou des appareils à affinité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les constructeurs ont été, en outre, amenés à établir des types de machines à faible production, mais continues, susceptibles d'une installation commode dans les ateliers, magasins, châteaux, fermes, laiteries, fromageries, etc., partout où l'emploi du froid et de la glace peut être nécessaire.

Jetons maintenant un coup d'œil rapide sur les principales applications du froid artificiel.

La *glace* est entrée dans la consommation courante et constitue même, pour certains pays, un objet de première nécessité. Depuis longtemps on se préoccupait d'obtenir économiquement de la glace artificielle, plus pure et moins dangereuse que la glace naturelle, souvent ensemencée de germes morbides dont l'action n'est qu'engourdie. Grâce à l'économie réalisée dans la distillation de l'eau et à la grande simplicité du service des générateurs à glace, le problème de la fabrication industrielle de la glace se trouve aujourd'hui résolu de la façon la plus complète. On a vu naître des usines produisant jusqu'à 100,000 et même 150,000 kilogrammes de glace par vingt-quatre heures. En moyenne, le prix de la tonne varie, suivant l'importance de l'établissement, entre 5 et 10 francs, et descend, dans nombre de cas, au-dessous de celui que comportent la récolte, le transport et la conservation de la glace naturelle.

Quel que soit le système de machine, la méthode consiste à plonger dans la solution saline refroidie les moules remplis d'eau. Des dispositions extrêmement ingénieuses ont été imaginées pour effectuer automatiquement la manœuvre des moules, leur remplissage et leur démoulage.

Au début, la production de la glace était la plus importante, presque l'unique application du froid artificiel. D'autres applications nombreuses et fécondes sont apparues depuis : au premier rang se place le *refroidissement des locaux* affectés à diverses industries alimentaires (brasserie, chocolaterie, conservation des denrées alimentaires, etc.).

Jadis, on opérait à peu près exclusivement par le contact de l'air avec un amas de glace. Ce procédé a disparu, sauf dans les régions du Nord, où la glace naturelle est abondante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Actuellement, on a recours aux machines frigorifiques. Le refroidissement est tantôt indirect, tantôt direct.

De ces deux procédés, le premier consiste à faire circuler le liquide refroidisseur (gaz liquéfié, solution incongelable) ou, ce qui est plus simple, le gaz détendu dans des récipients métalliques, tels que serpentins lisses, serpentins à ailettes, caissons, intérieurs ou extérieurs au local. Quand on utilise le gaz détendu, il faut placer le réfrigérant dans le local à refroidir. Les serpentins intérieurs sont autant que possible disposés vers la partie supérieure de ce local. Quant aux récipients extérieurs, ils doivent être logés dans une salle spéciale ou dans une caisse; l'air froid va de cette chambre aux salles à refroidir, puis revient, après s'être réchauffé et chargé d'humidité, pour être refroidi à nouveau et séché, et pour reprendre ensuite sa course.

Un inconvénient du procédé de refroidissement indirect est la formation de givre sur les surfaces refroidissantes. Cet inconvénient se manifeste surtout dans les salles à air fréquemment renouvelé et chargé de vapeur d'eau. Le dépôt prend en peu de temps assez d'épaisseur pour constituer un obstacle à l'échange des températures. Il faut pourvoir au dégivrement, à des intervalles plus ou moins rapprochés; divers moyens sont employés à cet effet : interruption momentanée de la circulation du liquide ou du gaz, passage d'un courant d'air chaud dans les tubes, mise en communication des serpentins avec le tuyau de refoulement du compresseur afin de leur faire jouer le rôle de condenseur. Le dernier moyen, imaginé par M. Linde, a le mérite de la simplicité. En tout état de cause, la température du local se relève et l'atmosphère se charge d'humidité pendant le dégivrement.

D'autre part, si l'effet frigorifique doit avoir une certaine intensité, on est conduit à donner aux surfaces refroidissantes un très grand développement ou à renouveler artificiellement l'air en contact.

Aussi les recherches se sont-elles orientées vers le refroidissement direct. Ce second procédé, dont MM. Mignon et Rouart furent les initiateurs dès 1875, comporte l'envoi dans le local de masses d'air refroidies au dehors par contact immédiat avec le liquide refroidisseur et souvent, en outre, par contact avec les serpentins de détente du gaz liquéfié. Il n'y a plus formation de givre; les surfaces refroidis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

santes conservent en permanence leur activité frigorifique; l'air est séché et purifié; son refroidissement se fait d'une manière sûre, régulière, méthodique et rapide; la solution incongelable remplit la fonction d'un utile volant de froid. Au procédé de refroidissement direct se rattacherait l'amenée dans le local de petites masses d'air détendu, produit par la machine.

Le refroidissement des locaux s'applique en particulier à la *conservation des denrées alimentaires* et principalement des viandes par le froid, qui a pris tant d'extension en Amérique, en Australie, en Angleterre, en Allemagne. Ce mode de conservation, généralement très supérieur à la salaison, au boucanage, à la dessiccation, à l'enrobage, à l'injection de liquides préservatifs, à l'emploi du vide ou d'atmosphères artificielles, à l'immersion dans des mixtures, laisse autant que possible aux viandes l'aspect, la qualité et la valeur commerciale qu'elles possèdent aussitôt après l'abatage.

On sait que l'altération des denrées alimentaires tient à un genre spécial de fermentation putride. Parmi les causes de décomposition, la chaleur occupe une place prépondérante : le développement et l'activité des ferments, très accusés à 30 degrés, sont, au contraire, suspendus aux environs de 0 degré. À côté de la chaleur, l'humidité est un auxiliaire puissant de la fermentation. L'air constitue d'ailleurs le véhicule ordinaire des germes nuisibles. Aussi la pureté, la siccité et l'abaissement de température de l'air sont-ils des conditions indispensables à tout bon procédé de conservation. Seul, l'emploi du froid permet de réaliser ces trois conditions, sans préparation et sans addition de matières étrangères.

L'action préservatrice du froid a été reconnue de tout temps, et en Russie, de même que dans toutes les régions septentrionales, le commerce des poissons et viandes gelés donne lieu à un trafic considérable.

C'est pendant l'année 1870 que M. Tellier entreprit en France les premiers essais de conservation des viandes par le froid artificiel produit à l'aide de machines; il répéta ses expériences en 1873-1874 et appliqua d'ailleurs les mêmes principes dans ses tentatives pour le transport de viandes exotiques sur *le Frigorifique*. L'insuccès de ces dernières tentatives jeta le discrédit sur la conservation des viandes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le froid et la France se désintéressa presque entièrement de la question jusqu'en 1888.

Tandis que nous restions ainsi dans le statu quo, le commerce des viandes frigorifiées se développait en Angleterre. Les avantages qu'en retiraient les classes pauvres et la réussite de nouveaux essais poursuivis en France par MM. Mignon et Rouart attirèrent l'attention sur le procédé de la congélation. Des entrepôts frigorifiques s'élevèrent en grand nombre dans les centres de population de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la Belgique, de l'Amérique, et en moindre proportion chez nous.

Aux États-Unis, la moindre ville possède un entrepôt frigorifique. Chicago a des installations gigantesques.

Dans la République Argentine et la Nouvelle-Zélande, où se préparent des viandes destinées à l'exportation, certaines usines congèlent de 1,000 à 1,600 moutons par jour.

Il est inutile d'insister sur les avantages des entrepôts frigorifiques pour les bouchers, surtout dans les villes où les marchés sont peu fréquents et où les viandes fraîchement abattues ne trouvent pas toujours des débouchés immédiats. Ces entrepôts permettent d'ailleurs de profiter des cours peu élevés pour faire des approvisionnements plus considérables.

La conservation des viandes par le froid peut être des plus utiles au ravitaillement des places fortes et des armées en campagne. Notre administration de la guerre a étudié avec soin les ressources que ce procédé serait susceptible de lui fournir, le cas échéant; les dispositions utiles ont été prises.

Une question qui se rattache étroitement à la précédente est celle du *transport des viandes frigorifiées*. L'idée de déverser sur les pays à population dense et à élevage restreint le trop-plein des contrées à vastes pâturages devait venir naturellement à l'esprit. D'un autre côté, il était non moins naturel de tenter la substitution du transport des viandes mortes à celui des animaux vivants : par cette substitution, l'importateur évitait les pertes de qualité et de poids des animaux pendant le voyage, écartait les dangers d'épizootie, diminuait les dépenses de gardiennage, réduisait les frais de transport,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne fût-ce qu'en supprimant le fourrage et les parties inutiles de l'animal.

M. Eastmann, de New-York, inaugura en 1873 les transports de ce genre entre l'Amérique et l'Angleterre; pour refroidir les viandes en cours de route, cet industriel se bornait à les envelopper d'un courant d'air, préalablement ramené à la température de 0 degré par circulation sur des récipients remplis de glace. Bientôt l'importation annuelle atteignit 13,000 tonnes.

Le procédé Eastmann, applicable à de courtes traversées, ne l'était point aux longs parcours sur les mers tropicales. Pour les transports au départ de l'Amérique du Sud, il fallut recourir à des machines frigorifiques capables de donner régulièrement une température beaucoup plus basse. Un Français, M. Tellier, entreprit dans ces conditions, en 1876, le transport entre Buenos-Ayres et la France par le navire *le Frigorifique*; cette expérience et celle du *Paraguay*, qui la suivit, ne furent pas très heureuses; elles mirent d'ailleurs en lumière les difficultés de toute nature que présentait alors l'emploi, à bord, des machines frigorifiques à vapeurs liquéfiables. Ces machines furent remplacées par les appareils à air.

Eu égard à la durée des voyages et au refroidissement énergique qu'exigeait le passage des mers chaudes, la simple conservation des viandes au voisinage de 0 degré devenait dangereuse : car, au moindre arrêt de la machine, toute la cargaison risquait de se perdre. Il était nécessaire de produire des froids intenses et de congeler les viandes jusque dans leurs parties centrales. Bientôt les importateurs prirent le parti d'opérer la congélation au point de départ, afin de réduire la puissance des machines installées à bord.

Les viandes ainsi congelées arrivèrent en parfait état de conservation; après avoir été dégelées, elles restaient comparables aux viandes fraîches. Aussitôt l'importation prit son essor, et les premiers navires de la maison Bell-Colleman amenèrent en Angleterre, pendant la période de 1879 à 1884, 43,000 tonnes de viande.

Depuis, le transport des viandes, généralement congelées à terre, s'est effectué par des navires spéciaux, dont la cale, véritable chambre frigorifique, contient de 250 à 500 tonnes de viande, quelquefois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien davantage. Les navires ainsi aménagés constituent une flotte très puissante. Aux machines à air se sont substituées, dans une large mesure, les machines à acide carbonique.

En Amérique et particulièrement aux États-Unis, le commerce des viandes congelées a pris une telle importance que les industriels ont dû s'outiller d'un matériel de wagons spéciaux pour le transport des centres de préparation, comme Chicago, aux centres de consommation. Un modèle de ces wagons figurait à l'Exposition universelle de 1900; le refroidissement y était produit par des mélanges de glace et de sel logés dans une double enveloppe du plafond ainsi que dans des réservoirs d'angle, et renouvelés au besoin en cours de route; dès leur arrivée, les viandes devaient passer dans des chambres de réfrigération à température plus basse, installées à terre ou sur les navires.

Des wagons analogues sont affectés au transport des produits de laiterie, des fruits, de la bière, etc.

L'une des industries qui consomment le plus de froid artificiel est la *fabrication de la bière*. Il faut, pour la fermentation basse, refroidir les moûts et les maintenir à une température peu élevée pendant toute la durée de la fermentation principale; la réfrigération s'impose aussi dans les salles de garde. Grâce aux machines frigorifiques, le brasseur peut fabriquer et conserver la bière en toute saison et sous tous les climats.

En dehors de ces industries, où le froid joue un rôle essentiel, il en est d'autres dans lesquelles son intervention, sans avoir la même importance, influe cependant sur la méthode, l'allure et le rendement de la fabrication.

Les machines à froid rendent, par exemple, d'utiles services pour le refroidissement des moules à chocolat: M. Devinck a, le premier, employé à cet usage l'appareil Carré.

On recourt également au froid pour la conservation de la graisse qui doit fournir la margarine ou entrer dans la composition des bougies. La stéarinerie l'applique aussi à la cristallisation et au moulage des acides gras, à l'extraction de l'acide oléique, à la récupération des acides gras entraînés par ce dernier au sortir des presses, à la solidification de la paraffine contenue dans les pétroles.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Poetsch a imaginé, en 1883, un moyen de faciliter le fonçage des puits dans les terrains aquifères, en congelant ces terrains par la circulation d'un liquide froid. Le même procédé est applicable au percement des galeries et des tunnels.

Souvent, la concentration par le froid est plus économique que la distillation, parce qu'il faut enlever moins de chaleur au liquide pour l'amener à son point de congélation qu'il ne faudrait lui en donner pour le faire bouillir. Dans les pays maritimes du Nord, on applique ainsi le froid à l'extraction du sel marin. Le froid artificiel a été utilisé pour la concentration de certaines eaux minérales, pour la congélation lente de certains vins qui perdent ainsi une partie de leur eau et acquièrent un degré alcoolique plus élevé, pour l'extraction du sucre contenu dans le jus de betterave et dans les mélasses.

Il y a lieu de mentionner encore la fabrication du sulfate de soude, celle de la dynamite, la trempe des plaques de blindage, la conservation des graines de ver à soie, le retard de la maturation des légumes ou de la floraison des plantes, la congélation des salles de patinage, la conservation des fourrures et tissus, etc.

6. Conserves alimentaires. — L'altération des substances alimentaires résulte d'une fermentation spéciale, due à la présence et au développement d'animaux ou de végétaux microscopiques. Ainsi que l'ont démontré les expériences de Pasteur, quand on se place dans des conditions propres à empêcher l'existence de ces microorganismes, l'altération n'apparaît pas, même pour les produits les plus altérables. Parmi les moyens propres à atteindre le but, on peut citer l'application d'une température très basse ou très élevée, la dessiccation, l'emploi des antiseptiques; à peine est-il besoin de faire remarquer que beaucoup d'antiseptiques ne sauraient être admis dans les industries alimentaires.

J'ai déjà parlé de la conservation par le froid. Il me reste à passer en revue les autres procédés usuels.

En ce qui concerne les *viandes*, la méthode la plus ancienne est celle de la dessiccation. Jadis, la préparation de la viande séchée a eu dans l'Amérique du Sud une très grande importance. Le *tasajo* (*xarque*, *carne-seca*, etc.) n'est autre chose que de la viande salée, séchée et pressée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un procédé classique, celui de la salaison et de la fumaison, s'emploie surtout pour les viandes de porc. Le sel constitue une substance éminemment antifermentescible; la fumée contient un certain nombre de principes antiseptiques, notamment la créosote, et agit en outre par voie de dessiccation partielle. C'est surtout dans l'Amérique du Nord que s'exerce l'industrie de la conservation des viandes de porc. Du reste, les États-Unis occupent de beaucoup le premier rang pour l'élevage des animaux de l'espèce porcine : en 1900, ils avaient près de 63 millions de porcs. Dès 1861, les États-Unis exportaient 50,300,000 livres de lard et de jambon, 47,900,000 livres de saindoux et 31,300,000 livres de porc salé. Vingt ans après, les sorties atteignaient 747 millions de livres pour le lard et le jambon, 378 millions de livres pour le saindoux, 108 millions de livres pour le porc salé; l'exportation était évaluée à 523 millions de francs. À cette époque, plusieurs épidémies de trichinose furent signalées en Europe; les gouvernements s'en émurent et plusieurs édictèrent une législation prohibitive. En France, spécialement, bien que le nombre des cas fût minime et que leur origine ne pût être établie avec certitude, un décret du 18 février 1881 interdit l'entrée des viandes salées d'Amérique. Il se produisit immédiatement une baisse notable dans l'exportation des États-Unis; depuis, la levée des prohibitions a permis à cette exportation de reprendre son essor et de dépasser 620 millions de francs en 1900. La moyenne des entrées de porc, lard, jambon et saindoux en France, pendant les trois années 1898, 1899, 1900, a été de 134,800 quintaux et celle des sorties, de 40,200 quintaux. Des progrès considérables ont été réalisés dans le matériel et les moyens de préparation : les usines sont pourvues de chambres frigorifiques, de cuves à saler rationnellement et, en certains cas, de pompes d'injection hydrauliques ou à air comprimé.

Nicolas Appert, né à Châlons-sur-Marne en 1750, est l'inventeur d'un procédé célèbre et fécond, qu'il décrivait ainsi : « Renfermer dans « des bouteilles ou bocaux les substances que l'on veut conserver; bou- « cher ces vases avec la plus grande attention; les soumettre à l'action « de l'eau bouillante d'un bain-marie, pendant plus ou moins de temps « selon la nature des comestibles. . . ». Appert expliquait les résultats

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'opération dans les termes suivants : « L'action du feu détruit ou au « moins neutralise tous les ferments qui, dans la marche ordinaire de « la nature, produisent ces modifications qui, en changeant les parties « constituantes des substances animales et végétales, en altèrent les « qualités ». Les travaux de Pasteur sont venus confirmer et préciser l'explication d'Appert. Par la cuisson des viandes ou des autres substances alimentaires altérables, dans des boîtes hermétiquement scellées, on tue les germes existants et on prévient en même temps le contact avec des germes nouveaux. C'est en 1804 qu'a eu lieu la première application du procédé d'Appert. Postérieurement, diverses améliorations ont été apportées à ce procédé : remplacement du verre par le fer-blanc, plus facile à manipuler et à boucher hermétiquement, moins coûteux et moins pesant, affranchi du danger de la casse; réserve d'une ouverture destinée à être close après le dégagement de l'air (Fastier); sertissage des boîtes et dispositions propres à en faciliter l'ouverture; substitution aux anciennes chaudières d'autoclaves à renversement. L'industrie des conserves de viande en boîte s'est rapidement développée aux États-Unis. Elle a pris récemment en France un vif essor : nos exportations annuelles de la période 1898-1900 ont atteint une moyenne de 15,000 quintaux, alors que les importations ne dépassaient guère 4,000 quintaux.

Michel Chevalier, dans son introduction aux rapports du jury de 1867, et Payen, dans son rapport spécial sur la classe 70, signalaient tout particulièrement l'extrait Liebig, d'abord expérimenté en Europe, puis fabriqué dans l'Amérique méridionale, et dont l'usage commençait à s'introduire en Angleterre, en Allemagne. Cet extrait contient la plus grande partie des substances solubles et sapides de la viande; on en élimine soigneusement la graisse, qui le ferait rancir, et la gélatine, qui provoquerait le développement des moisissures; il peut se conserver même dans des boîtes imparfaitement closes. Le procédé de préparation imaginé par Liebig consistait à hacher la viande, à la délayer dans un poids égal d'eau, à faire bouillir le mélange, à égoutter et à presser énergiquement le résidu, à séparer la graisse du liquide par soutirage, à faire évaporer sur un feu nu, puis à achever la concentration dans le vide. Depuis, les principes de la méthode ne se sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas modifiés; mais la pratique a amené des améliorations. On a eu recours à des hachoirs mécaniques et à des marmites où la vapeur extrait le suc de la viande; ce suc, passé dans des vaporisateurs, est soumis à la filtration et va enfin aux refroidisseurs. Un kilogramme d'extrait de bœuf correspond à 34 kilogrammes de viande. L'Uruguay produit en abondance l'extrait de viande. Notre importation annuelle moyenne, de 1898 à 1900, a été de 2,470 quintaux et notre exportation de 600.

Les procédés en usage pour la conservation de la viande s'appliquent également au *poisson*. On emploie la dessiccation, concurremment avec la conservation en saumure, dans la grande industrie de la morue. Les substances antifermentescibles jouent un grand rôle : à leur utilisation se rattachent, d'une part, la conservation en saumure, dans laquelle le sel est l'agent antiseptique, et, d'autre part, la conservation par fumage, qui associe l'action des principes antiseptiques de la fumée aux effets de la dessiccation partielle et qui sert notamment pour le hareng, ainsi que pour le saumon. Enfin le procédé Appert fournit les conserves de sardines, de thon, de homard, etc.; on y a recours aussi pour le hareng.

Parmi les industries ayant pour objet les conserves de poissons, la plus importante est celle des conserves de sardines. Elle occupe un nombreux personnel, en grande partie féminin. Avant d'être mise en boîte et stérilisée à l'autoclave, la sardine subit des préparations telles que étêtage, salage, lavage, séchage et cuisson. Naguère encore, le séchage était toujours assuré par exposition à l'air libre; aujourd'hui, beaucoup d'usines ont des séchoirs artificiels, sortes de couloirs en bois dans lesquels un ventilateur lance de l'air préalablement dépouillé de son humidité; la dessiccation de cet air résulte d'une circulation autour de tubes chauffés à la vapeur. La cuisson se fait à l'huile ou au four; des deux méthodes, la première donne un résultat plus satisfaisant et doit dès lors être préférée.

On conserve les *légumes* par la dessiccation, par les antiseptiques ou par la méthode Appert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est en 1845 qu'eurent lieu les premiers essais de conservation des légumes potagers par la dessiccation. L'honneur en revient à Masson, qui fonda une usine, rue Marbeuf, en 1848. À la suite de l'Exposition de 1851, l'inventeur reçut la croix de la Légion d'honneur; peu de temps après, l'Académie des sciences lui décernait le prix Montyon. Le Ministre de la marine et le Ministre de la guerre ne tardèrent pas à introduire les légumes desséchés dans l'alimentation des équipages de la flotte et de l'armée de terre.

Le principal agent antifermentescible est le sel. Il trouve, par exemple, son emploi dans la préparation de la choucroute, dont la consommation a beaucoup augmenté en France.

Quant au procédé Appert, il constitue le mode de conservation le plus répandu; l'industrie à laquelle il a donné naissance atteint chez nous un haut degré de perfection. Ce procédé s'applique notamment aux petits pois, qui subissent les opérations suivantes : écossage à la main ou à la machine; criblage dans un cylindre légèrement incliné et percé d'ouvertures à diamètre gradué; première cuisson légère ou blanchiment; mise en boîte; stérilisation. Pendant la dernière opération, les pois perdent leur couleur verte et prennent une teinte jaunâtre. Les fabricants y remédient par divers moyens, tels qu'un traitement au sulfate de cuivre; après avoir été interdit, l'usage de ce sel est maintenant toléré; employé à petite dose, il serait inoffensif.

Notre exportation annuelle moyenne de légumes conservés était, à la fin du siècle, de 136,000 quintaux. L'importation ne dépassait pas 4,000 quintaux.

Le procédé de conservation qui tient le premier rang pour les *fruits* est celui de la dessiccation. On l'applique aux raisins, aux figues, aux dattes, aux prunes.

Très faible au début du siècle, la production de raisins secs en Grèce a pris un développement rapide; malgré une certaine baisse pendant les dernières années, la valeur moyenne annuelle de l'exportation pour la période 1898-1900 dépassait encore 42 millions de francs. Comme je l'ai précédemment indiqué, les désastres causés par le phylloxera avaient provoqué en France, à partir de 1878, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication active de vin de raisins secs; notre importation de raisins desséchés s'était élevée à plus de 100 millions de kilogrammes, dont les sept dixièmes environ venaient de Grèce; aujourd'hui, cette importation est tombée à 5 millions de kilogrammes.

Il est à peine utile de rappeler ici la haute réputation des pruneaux d'Ente et d'Agen; en année moyenne, le Lot-et-Garonne a une production moyenne de 300,000 quintaux métriques, valant 20 millions de francs environ. Les figues sèches font également l'objet d'un commerce important.

Depuis une trentaine d'années, la fabrication des fruits secs a beaucoup augmenté aux Etats-Unis : la partie orientale de l'État de New-York et les États de Pensylvanie, d'Ohio, de Michigan, d'Orégon, dessèchent une grande quantité de pommes, de pêches, de poires, de cerises, de mûres, de framboises; en Californie, la chaleur solaire dispense de recourir aux moyens artificiels de dessiccation.

Les substances antifermentescibles ordinairement utilisées pour la conservation des fruits sont l'alcool et le sucre. Cette dernière substance est employée soit en sirop à degré élevé, soit en cristallisation enveloppant le fruit.

Enfin la méthode Appert reçoit aussi de nombreuses applications dans le Bordelais, en Provence, en Auvergne, etc. Une industrie assez récente, créée grâce à cette méthode, est celle des prunes au jus : après une exposition au soleil et des cuissons successives dans des fours, les prunes sont mises en boîte et passées à l'autoclave. L'Amérique et les provinces danubiennes font à la France une sérieuse concurrence.

7. Sucrerie. — Peu d'industries ont pris un essor comparable à celui de la fabrication du sucre. Cette denrée si rare, il y a moins de trois siècles, qu'on la trouvait seulement chez les apothicaires, a donné lieu en 1900 à une production dépassant 9 millions de tonnes. La découverte du sucre de betterave est sans conteste le facteur principal de la situation merveilleuse dont nous sommes aujourd'hui les témoins.

Autrefois, le procédé presque exclusivement en usage pour l'extrac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion du jus de betterave consistait en un râpage suivi de compression. Le matériel primitif se composait de râpes planes et de presses à vis; puis vinrent les râpes rotatives et les presses hydrauliques. Aux presses hydrauliques intermittentes succédèrent les presses continues (Champonnois, Poizot et Druelle, Lebée, Colette, Desjardin, Manuel). Dans les meilleures conditions de pressurage, on n'obtenait au maximum que 80 p. 100 du jus contenu dans la pulpe. Il fallait arriver à extraire plus complètement le jus sucré. Mathieu de Dombasle avait essayé la méthode dite *de macération*, fondée sur le découpage des betteraves en tranches minces et sur le traitement des cossettes par l'eau bouillante : cette méthode dut être abandonnée; mais son principe, repris par Pelletan, par Schützenbach et par Robert, conduisit au procédé de la *diffusion* dont le succès a été si éclatant. Ce dernier procédé, qui procure une économie sérieuse de main-d'œuvre et d'outillage, et qui fournit un rendement en sucre supérieur à celui des presses, s'est répandu au delà du Rhin à partir de 1864 : il y trouvait des conditions favorables grâce au régime fiscal et à la teneur saccharine des betteraves, que l'Allemagne avait su accroître par d'incessantes et habiles études. Diverses causes retardèrent son adoption en France. L'achat de la betterave se faisant au poids, les cultivateurs poussaient à la quantité, sans prendre souci de la richesse saccharine, et fournissaient par suite aux fabricants une matière première inférieure à celle de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Russie, où l'industriel produisait lui-même à peu près la moitié des betteraves travaillées à son usine. Nos fabricants, ayant à payer l'impôt sur le sucre produit et non sur la racine comme en Allemagne, ne réagissaient pas contre les fâcheuses tendances de la culture; malgré les pertes de sucre inhérentes au procédé de la pression simple, ils continuaient à employer ce mode d'extraction et trouvaient avantage à laisser du sucre dans les résidus, en travaillant vite, plutôt que de l'extraire péniblement et au prix de dépenses élevées. Confiants dans leur ancienne supériorité et ne comprenant pas l'étendue du péril, ils se contentaient des betteraves à 10 p. 100 de sucre seulement et se plaisaient à répéter que le traitement par diffusion ne pouvait convenir à des racines si pauvres. Cependant la lumière ne devait par tarder à se faire. La production allemande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était passée de 300,000 tonnes, en 1870, à 1,550,000 tonnes, pendant la campagne 1884-1885; après avoir tenu le premier rang depuis le commencement du siècle, nous étions relégués au troisième. Quelques cultivateurs intelligents tentèrent et réussirent la culture des betteraves riches à 14 et 15 p. 100; plusieurs industriels, suivant l'exemple donné par l'usine de Verberie dès 1873, appliquèrent la méthode de la diffusion. La loi salutaire de 1884, qui établissait l'impôt non plus sur le poids du sucre fabriqué, mais sur le poids de la betterave, fit le reste et provoqua une rénovation complète. Nos cultivateurs montrèrent leur aptitude à produire des betteraves riches, tout comme les cultivateurs allemands; la racine à 10 p. 100 fut bientôt inconnue dans les sucreries. Les industriels se hâtèrent de vendre leur vieux matériel d'extraction, pour y substituer l'outillage moderne de la diffusion; en 1892, disparut la dernière presse.

Une des premières conséquences de la législation édictée en 1884 a été un nettoyage préliminaire et complet de la betterave. Les racines sont enlevées du silos par un transporteur hydraulique Riedinger qui les débarrasse d'une partie de la terre adhérente, prises ensuite par des roues élévatoires ou des vis d'Archimède et portées ainsi aux laveurs; parfois, le lavage est complété par un brossage mécanique et un égouttage. Après son nettoyage, la betterave est pesée par la régie et découpée en lanières plus ou moins fines. Les cossettes sont distribuées, soit par une trémie inclinée et tournante, soit par une courroie sans fin, suivant les cas, dans la batterie de diffusion. Celle-ci se compose d'une suite de récipients en tôle où s'effectue, sous l'influence d'un courant d'eau et d'une température convenable, l'épuisement méthodique de la betterave; le courant d'eau froide arrive et l'extraction de la cossette épuisée a lieu en queue de la batterie, c'est-à-dire dans le diffuseur le plus anciennement rempli, tandis que le jus est extrait en tête, après s'être enrichi sur la cossette fraîche; les appareils de chauffage, dits *calorisateurs,* prennent place entre les diffuseurs et reçoivent dans des serpentins ou dans un corps tubulaire la vapeur vierge des générateurs ou la vapeur prélevée sur l'un des corps de l'appareil d'évaporation.

En 1867, c'est-à-dire longtemps avant que le procédé de la diffu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion s'implantât chez nous, M. Linard imagina de faire l'extraction du jus, non plus dans l'usine, mais dans des râperies indépendantes disséminées au milieu des champs de culture, puis d'envoyer le jus à l'usine par des canalisations souterraines. Il réduisait ainsi la distance de transport des betteraves et supprimait le retour des pulpes épuisées à la ferme. Les sucreries pouvaient étendre leur action sur des superficies beaucoup plus vastes; leurs frais d'établissement et d'exploitation étaient diminués. Après une première application à Moncornet (Aisne), le système se propagea rapidement.

Les jus de betterave sont toujours colorés et impurs. Ils renferment des acides capables d'amener l'interversion du sucre, ainsi que des matières qui, sans altérer chimiquement la substance sucrée, l'englobent dans une série de combinaisons ou de mélanges donnant de la mélasse; ils détiennent aussi des composés organiques azotés qui les feraient entrer promptement en fermentation. Aussi doit-on les purifier, les soumettre à une défécation, dont l'importance est capitale. Pour cette opération essentielle, l'Europe devait naturellement s'inspirer des pratiques suivies aux colonies dans la fabrication du sucre de canne. La chaux servant à l'épuration du vesou ou jus de canne, Lampadius, chimiste suédois, conseilla, vers 1797, de l'utiliser également pour la défécation du jus de betterave. Mais les différences assez profondes qui existent entre le jus de canne et le jus de betterave ne permettaient pas d'étendre purement et simplement à l'industrie naissante les procédés coloniaux. Des recherches nouvelles furent entreprises en 1801; elles aboutirent vers 1807, à la suite des travaux de Barruel, de Derosne et de Dubrunfaut. La chaux est employée en lait, en poussière fine ou en morceaux.

Si la défécation simple par la chaux était efficace, elle présentait l'inconvénient de communiquer au jus une alcalinité trop grande, susceptible d'entraver ensuite la fabrication. Un perfectionnement sérieux fut la saturation de la chaux en excès par l'acide sulfurique, conformément aux idées déjà émises par Achard vers la fin du XVIII^e^ siècle; ce mode d'épuration resta en vigueur jusqu'à l'année 1849. Antérieurement à cette date, Barruel (1811) et Kuhlmann (1833) avaient proposé la substitution de l'acide carbonique à l'acide sulfu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rique; leur méthode, mal combinée, n'arrivait point à prévaloir, lorsque les frères Rousseau réussirent à la faire entrer dans le domaine de la pratique; peu à peu, la défécation en vint à reposer presque tout entière sur l'action du carbonate de chaux et prit le nom de carbonatation. Le procédé Rousseau fut bientôt adopté dans un assez grand nombre d'usines, parce qu'il économisait environ 30 p. 100 du noir animal alors nécessaire à l'achèvement de l'épuration; il ouvrit d'ailleurs la voie au procédé de la double carbonatation, créé par Périer et Possoz (1859). Après diverses tentatives de Gœrz, de Reboux, de Vivien, Camuset donna une solution complète du problème de la continuité dans la carbonatation par une méthode reposant sur la pulvérisation du jus chaulé à travers une atmosphère d'acide carbonique. De nos jours, la double carbonatation de Périer et Possoz reste, au point de vue chimique, ce qu'elle était dès l'origine; seul, l'outillage mécanique a été perfectionné.

La carbonatation produit beaucoup d'écumes, dont on ne parvenait pas au début à débarrasser facilement les jus. Tous les efforts se portèrent vers la recherche d'un remède à ce défaut et aboutirent, en 1864, à l'invention ou plutôt au perfectionnement du filtre-presse : cinquante ans auparavant, Howard avait imaginé des filtres agissant par pression et destinés à remplacer les filtres Taylor des raffineries; reprise sans succès par W. Teedham (1853) et par James Kite (1856), l'idée fut enfin réalisée grâce à Jacquier, Danek et Trincks (1864), puis à Durieux et Rœttger (1866), qui firent du filtre-presse un instrument essentiellement manufacturier. Le jus est refoulé sous pression au moyen de pompes dans des chambres filtrantes formées de cadres que recouvre un tissu filtrant en chanvre ou en coton et qui sont énergiquement serrés les uns contre les autres; tandis que le jus clair s'écoule en dehors, les matières solides restent dans la chambre filtrante à l'état de tourteaux plus ou moins compacts, qu'on y lave afin d'épuiser les écumes.

Au sortir des filtres-presses, le jus garde en suspension des matières ténues qui exigent une nouvelle filtration. Jadis, l'opération se faisait sur le noir animal, qui agissait à la fois comme décolorant et comme épurateur. C'est au chimiste russe Lowitz que revient l'honneur d'avoir découvert, en 1791, le pouvoir décolorant du charbon; en 1811,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Figuier démontrait la supériorité du charbon d'os sur le charbon de bois pour la décoloration des sirops; l'année suivante, Derosne inaugurait l'emploi du noir animal pulvérisé à la clarification des jus sucrés de fabrique et de raffinerie. Jusqu'en 1828, on fit usage du noir en poudre ajouté au jus dans la chaudière à évaporer, puis séparé par un clairçage à l'albumine. Le noir était perdu pour le fabricant, bien que Bussy et Payen eussent reconnu la possibilité de le revivifier. Cependant la multiplication des usines et le renchérissement du noir, malgré les importations d'os de Montévidéo et de Buenos-Ayres, obligèrent à y regarder de plus près. Sous l'empire de cette nécessité, Dumont imagina l'emploi du noir en grains et des filtres qui portent son nom; l'introduction du noir en grains fut une véritable rénovation; elle donna naissance aux fours à revivifier. L'amélioration des jus par le nouveau traitement contribua dans une large mesure au développement de la fabrication. Actuellement, les filtres à noir sont remplacés par les filtres mécaniques, dont l'origine remonte aux poches Puvrez et dont les nombreux types dérivent du premier modèle Danek. La filtration dans les filtres mécaniques s'effectue sans pression ou sous une très faible pression et de l'extérieur vers l'intérieur des poches. Ces appareils ne jouent pas seulement le rôle de finisseurs à la suite des filtres-presses; ils reçoivent d'autres applications pour le traitement des sirops et égouts.

L'acide sulfureux, préconisé en 1811 par Drapiez pour la saturation de la chaux, puis recommandé comme agent non seulement d'épuration du jus, mais de décoloration, n'avait pu réussir, lorsque des travaux récents et mieux orientés lui ont conquis la faveur de tous les industriels. Seul ou combiné soit avec du noir animal en poudre, soit avec des poudres métalliques de zinc ou d'étain, il modifie utilement les qualités physiques des jus ou sirops, en les décolorant ou en diminuant leur viscosité; son rôle est d'ailleurs restreint à celui d'adjuvant de l'épuration calco-carbonique. À l'origine, la sulfitation se faisait dans des récipients analogues aux chaudières à carbonater; depuis, les constructeurs ont établi des appareils spéciaux et mieux appropriés. Les jus ou sirops qui ont subi la sulfitation, avec ou sans addition préalable de chaux ou de baryte, doivent passer au filtre-presse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou au filtre mécanique pour se débarrasser des matières solides précipitées.

Je viens de mentionner la baryte. Des fabricants emploient, en effet, aujourd'hui cette substance concurremment avec la chaux.

Il y a lieu de signaler encore des recherches très intéressantes pour l'épuration du jus brut par l'électrolyse ou la dialyse électrique. Les tentatives datent de 1848 (Clément); par suite de la dépense considérable d'énergie, elles n'ont pas donné jusqu'ici de résultats absolument pratiques, mais justifient les meilleures espérances.

En général, la concentration des jus comporte deux opérations : on amène d'abord le liquide à l'état de sirop; puis, après l'avoir filtré, on achève de le concentrer jusqu'à la cuisson. Primitivement, la méthode employée à chacune de ces deux opérations était celle de Lampadius, c'est-à-dire celle du chauffage au moyen de tuyaux noyés dans le jus et traversés par un courant de vapeur. Mais l'action prolongée de la chaleur pouvait déterminer des altérations et donner une notable proportion de sucre incristallisable; il importait donc de trouver un procédé qui abaissât le point d'ébullition. Howard réalisa, le premier, ce desideratum en inventant la chaudière à évaporation dans le vide (1816). Malheureusement, son appareil n'économisait pas assez le combustible pour qu'il y eût intérêt à lui faire concentrer les jus, et l'usage en fut longtemps restreint à la cuite des sirops. Afin d'économiser le combustible, on imagina de faire passer les jus, avant leur arrivée aux chaudières d'évaporation, sur des tuyaux par lesquels s'échappaient les vapeurs perdues des moteurs et des chaudières; la concentration s'effectuait ainsi sans qu'il en coutât rien; ce procédé avait le défaut de ne pas épargner le sucre aussi bien que le combustible. Le problème fut enfin résolu par des appareils d'évaporation à effet multiple, qui apparurent vers 1840-1845 et dont Rillieux avait eu l'idée dès 1835.

Aujourd'hui, les jus épurés et filtrés sont évaporés sous l'influence du vide produit par un condenseur barométrique et une pompe à air sèche. L'appareil évaporatoire se compose d'une suite de caisses, dont la première est chauffée soit au moyen de vapeurs vierges venant des générateurs, soit à l'aide de la vapeur d'échappement des machines motrices; on utilise au chauffage de la seconde caisse les vapeurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

provenant de l'ébullition du jus contenu dans la première; les vapeurs de la deuxième caisse servent à chauffer la troisième, et ainsi de suite. On augmente encore ces effets par des réchauffeurs cylindriques, horizontaux ou verticaux, recevant de la vapeur d'une des caisses d'évaporation et contenant un faisceau tubulaire dans lequel le jus circule à grande vitesse. Les chauffages multiples ainsi organisés assurent une notable économie de combustible; ils se prêtent d'ailleurs à des combinaisons très variées.

En sortant de l'appareil d'évaporation, les jus concentrés à 25 ou 30 degrés Baumé sont de nouveau filtrés, après ou sans sulfitation, dans des filtres mécaniques et soumis à la cuite, qui les concentre assez pour permettre d'en extraire près des trois quarts du sucre. Au temps où la cuisson se pratiquait à l'air libre, la masse cuite était coulée dans des « bacs d'empli », où on la laissait se cristalliser par refroidissement : cela demandait un assez long délai, huit et même quinze jours. Le rendement et la rapidité du travail augmentèrent avec la cuisson dans le vide : d'une part, le sucre cristallisable ne s'altérait plus et se déposait en plus grande quantité, grâce à la température relativement basse de l'évaporation; d'autre part, l'importance des masses de liquide mises simultanément en œuvre abrégeait les opérations. Un progrès non moins appréciable fut accompli le jour où on eut trouvé le moyen de réaliser dans les chaudières à vide la cristallisation en même temps que la cuite : ce mode de procéder, qui a reçu le nom de cuite en grains, donne des sucres plus beaux, plus faciles à purger, et procure en outre un rendement plus fort. Ainsi, en l'état actuel, les cristaux de sucre se forment d'abord à l'état microscopique dans les appareils de cuisson, grossissent peu à peu et se nourrissent jusqu'aux dimensions requises pour une séparation facile des mélasses. Jadis, la surface de chauffe était exclusivement fournie par des serpentins en cuivre, qu'alimentait de la vapeur prise directement aux générateurs; il en résultait des entraînements et des formations de caramel. La pensée est venue d'utiliser des vapeurs à basse température et à faible tension, telles que les vapeurs d'échappement des machines ou les vapeurs prélevées sur la première caisse de l'appareil d'évaporation, sauf à accroître les surfaces de chauffe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des dispositions ont été aussi imaginées afin de produire mécaniquement dans la masse un mouvement artificiel, d'activer l'évaporation et de régulariser la constitution du grain.

Quand elle provient de sirop vierge, la masse cuite subit un refroidissement de quelques heures dans des bacs et un passage au moulin diviseur en présence d'une clairce plus ou moins concentrée. Dans le cas bien plus fréquent des rentrées d'égouts, elle est soumise à un refroidissement méthodique et à un malaxage prolongé pendant lequel les cristaux de sucre continuent à se nourrir aux dépens de l'eau mère.

Une fois malaxée, la masse cuite va aux essoreuses à force centrifuge ou turbines, où les cristaux se séparent de la mélasse. L'emploi du turbinage est dû à Rholfs et Seyrig (1850). Tantôt la masse cuite tombe directement dans les turbines; tantôt elle doit y être portée par des pompes, par des élévateurs, etc. Des essais ont été entrepris en vue de rendre l'opération continue.

Au point de vue historique, il convient de mentionner différentes méthodes d'extraction du sucre des mélasses: traitement à l'aide des sucrates alcalino-terreux inventé par Dubrunfaut et Leplay (1849), mais longtemps abandonné en France, alors qu'il se développait en Allemagne et en Autriche; osmose, créée par Dubrunfaut (1865), d'après les principes de Dutrochet et Graham. Notre législation, en accordant une décharge spéciale aux mélasses livrées directement à la distillerie, a rendu le désucrage improductif.

La sucrerie de canne, favorisée par une matière première très riche et par des jus d'un travail relativement facile, a suivi lentement les progrès de sa sœur cadette, la sucrerie de betterave.

Pour extraire le suc de la canne, il faut en tirer le jus ou vesou, puis soumettre ce produit intermédiaire à une épuration et à une concentration offrant la plus grande analogie avec les opérations similaires que subit le jus de la betterave. Depuis les temps les plus reculés, l'Extrême-Orient emploie à cet effet des machines primitives, dont plusieurs spécimens étaient exposés en 1889 à Paris. Les constructeurs ont établi des moulins puissants à cylindres horizontaux, disposés de manière à opérer sur la canne des pressions successives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malgré la force de ces appareils, il est impossible d'obtenir au premier passage dans les moulins plus de 65 à 70 p. 100 du vesou. Autrefois, le surplus du jus restait dans la bagasse, employée comme combustible pour le service des générateurs, et se trouvait dès lors perdu. On a réduit la perte en imbibant la bagasse et en la repassant au moulin; mais ce mode d'extraction est encore incomplet. Les producteurs se sont par suite orientés vers la diffusion; des solutions satisfaisantes ont été trouvées pour le coupage de la canne et l'utilisation des cossettes épuisées au chauffage des chaudières.

Le traitement du vesou offre la plus grande analogie avec celui du jus de betterave. Préalablement desséchée, la bagasse suffit amplement à produire la vapeur nécessaire aux besoins de l'usine.

Une évolution intéressante s'est accomplie dans le raffinage des sucres bruts.

L'opération classique consiste à refondre le sucre, à épurer le sirop par une clarification au noir animal et au sang, à filtrer, à cuire en grain fin et à couler la masse dans des moules coniques où elle est soumise à des clairçages et subit l'action de la sucette. À leur sortie des formes, les pains doivent être étuvés pendant plusieurs jours avant d'entrer dans la consommation.

Toute la partie du travail qui suit la mise en moule est longue et coûteuse; elle demande beaucoup d'espace et de matériel. En outre, la forme des pains convient mal au sciage et au cassage en morceaux réguliers. Aussi a-t-on été conduit à adopter la forme de plaquettes, de lingots ou de cubes, qui rend le raffinage plus économique et plus rapide, en même temps qu'elle donne satisfaction aux goûts et aux besoins de la consommation moderne. Le moulage se fait soit dans des turbines, soit dans des presses spéciales qui agglomèrent les cristaux de sucre turbiné. Parfois aussi, la raffinerie produit, surtout pour l'étranger, du sucre granulé ou sucre cristal.

Chaque jour, le raffinage direct en fabrique prend une plus grande extension, grâce aux procédés simplifiés de la raffinerie contemporaine.

Le matériel employé au débitage du sucre se compose de scies circulaires et de machines à couteaux droits ou à couteaux croisés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au milieu du siècle, la production du sucre dans le monde ne dépassait pas 1,400,000 tonnes et le sucre de betterave n'y entrait que pour une proportion minime (13 p. 100 en 1855).

Cinquante ans plus tard, les statistiques accusaient les chiffres suivants :

ANNÉES.	PRODUCTION DE SUCRE BRUT.			PROPORTION.	
	SUCRE DE CANNE.	SUCRE DE BETTERAVE.	TOTAL.	SUCRE DE CANNE.	SUCRE DE BETTERAVE.
	tonnes.	tonnes	tonnes.	p. 100.	p. 100.
1897-1898.....	2,591,000	4,862,000	7,453,000	35	65
1898-1899.....	2,854,000	5,013,000	7,869,000	36	64
1899-1900.....	2,501,000	5,554,000	8,056,000	30	70
1900-1901.....	2,950,000	6,090,000	9,040,000	33	67

Vers 1800, le kilogramme de sucre valait 4 francs. Les cours sont progressivement descendus à moins de 0 fr. 30, impôt non compris.

8. Chocolaterie. — Le chocolat est un mélange intime de cacao et de sucre, aromatisé par la vanille, la cannelle et divers autres aromates.

Autrefois, on se servait uniquement de pilons et de rouleaux à bras pour effectuer le broyage, c'est-à-dire l'opération essentielle qui assure l'union parfaite du sucre et du cacao, et qui en prépare l'assimilation facile par l'organisme. Le chocolat ainsi obtenu était d'un prix fort élevé et ne pouvait entrer dans la consommation du grand public.

Pelletier installa en 1819 la première usine importante employant des machines; sa broyeuse consistait en une table de granit sur laquelle roulaient trois galets coniques mobiles autour d'un axe central. Hermann donna à l'outillage sa forme à peu près définitive (1837); il appliqua à la chocolaterie le système de broyage par cylindres marchant à des vitesses différentes, déjà utilisé par lui pour le broyage des couleurs, et imagina des outils au diamant noir destinés à la taille du granit qui entrait dans ses machines sous forme de cylindres, de galets, de tables, etc.

La fabrication comporte une série d'opérations successives: triage

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

séparant le cacao des corps étrangers, tels que matières minérales ou débris végétaux; torréfaction dans des réservoirs en tôle chauffés directement au coke ou au gaz; concassage et vannage des fèves torréfiées, afin de les débarrasser de la coque et du germe; broyage du cacao et mélange aux matières sucrées ou aromatiques, soit par roulement de galets mobiles sur une table fixe ou de galets fixes sur une table mobile, soit par laminage entre des cylindres à axe horizontal; compression de la pâte dans une boudineuse; découpage automatique du boudin en morceaux exactement pesés; moulage de ces morceaux au moyen d'une tapoteuse; refroidissement des moules; démoulage, mise en papier d'étain, etc. J'ai précédemment indiqué et je me borne à rappeler l'application du froid artificiel au refroidissement des tablettes moulées: ce procédé, dû à MM. Lombard et Billaudot (1878), s'est répandu en peu de temps.

De 200,000 kilogrammes en 1820, notre production de chocolat est passée à 30 millions de kilogrammes. À côté du chocolat se range le cacao en poudre, obtenu par l'élimination du beurre de cacao. On le fabrique en broyant la fève au moyen de meules, en extrayant le beurre par des presses hydrauliques, en pulvérisant les gâteaux sortis de ces presses et en blutant la poudre.

9. Confiserie. — La confiserie se divise en deux branches: l'une ayant pour matière première les fruits de toutes sortes et n'employant le sucre que comme condiment nécessaire à leur préparation et à leur conservation (confitures; fruits confits, glacés ou candis); l'autre embrassant tous les articles où le sucre entre comme élément principal et parfois exclusif (dragées, fondants, pralines, pâtes, pastilles à la gomme, nougats, etc.).

Pendant longtemps, la confiserie est restée dans le domaine de la petite industrie, avec un outillage simple et primitif.

Abandonnant son caractère d'article de luxe, la confiture a pénétré jusqu'aux masses profondes des consommateurs. Pour sa fabrication, il s'est créé de grandes usines dotées de tous les perfectionnements modernes. Les principaux centres de production sont Paris, Clermont-Ferrand, Apt, Carcassonne, Bar-le-Duc. On emploie du sucre raffiné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans la préparation des confitures de qualité supérieure; les autres n'exigent que du sucre cristallisé, additionné de glucose.

Jadis, les dragées se faisaient à l'aide de bassines, dites *branlantes*, mues à bras et chauffées par une terrasse (brasier de charbons à demi éteints et recouverts d'un peu de cendre). Ces bassines sont remplacées par des appareils spéciaux, chauffés à la vapeur et animés d'un mouvement automatique de rotation ou d'oscillation : il y a là un progrès considérable, dû à J. Peysson (1847).

Des machines très ingénieuses ont été imaginées pour la confection des bonbons fourrés. L'outillage se compose notamment de piluliers et de presses.

Les sucres cuits sous forme de drops, de tablettes, de boules, de bâtons s'obtiennent par une sorte de laminage.

Malgré le développement du travail mécanique, la fabrication à la main garde un vaste champ d'action, en particulier pour la confiserie fine.

10. Vinaigrerie. — On donne le nom de vinaigre au produit de la fermentation acétique du vin ou d'autres liquides alcooliques sous l'action du *mycoderma aceti*.

Le vinaigre qui, par ses qualités, tient sans conteste le premier rang est le vinaigre de vin, notamment celui de l'Orléanais, de la Sologne, du Blaisois, du Poitou.

Depuis les ravages du phylloxera et la propagation des méthodes allemandes de fabrication, le vinaigre d'alcool a conquis une très large clientèle. Pendant la période décennale 1890-1899, la production moyenne annuelle de vinaigre d'alcool en France s'est élevée à 530,000 hectolitres, alors que celle du vinaigre de vin ne dépassait pas 44,000 hectolitres.

Il y a aussi des vinaigres de malt activement fabriqués en Angleterre et en Allemagne, des vinaigres de bière peu recherchés, des vinaigres de cidre et poiré difficiles à conserver, des vinaigres de vin de raisin sec presque abandonnés aujourd'hui, des vinaigres de fruits divers, des vinaigres de miel, des vinaigres de glucose, des vinaigres de bois extrêmement répandus en Angleterre.

Dans son remarquable rapport sur l'Exposition universelle de 1900,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Derode passe en revue les différentes méthodes de fabrication: procédés à liquide et à cuves fixes; procédés à cuves fixes et à liquide mobile; procédés à cuves et liquide mobiles.

À la première catégorie se rattache la méthode d'Orléans. Le vin à acétifier est introduit de semaine en semaine et par petites quantités dans un fût partiellement rempli de vinaigre, pourvu d'orifices pour l'accès de l'air et maintenu à une température constante de 30 degrés centigrades. Ce procédé a l'inconvénient de la lenteur; il exige de grands espaces couverts et chauffés.

Les procédés à cuves fixes et liquide mobile, dits *procédés allemands*, ont été imaginés en 1823 par Schützenbach. Ils ont pour principe la division du liquide à acétifier et sa mise en contact aussi intime que possible avec l'air. Des copeaux de hêtre acétifiés garnissent la cuve; le liquide à transformer en vinaigre y arrive disséminé au moyen de dispositifs convenables (autrefois des mèches traversant un double fond supérieur, maintenant un tourniquet à réaction) et s'écoule par un double fond inférieur formant crible. Les méthodes allemandes sont surtout appropriées à l'alcool.

Parmi les procédés à cuves et liquide mobiles se place d'abord la méthode du Nord, avec flûtes roulantes, inaugurée vers 1850 et tendant à rendre plus rapide la méthode orléanaise, en faisant rouler plusieurs fois par jour les tonneaux sur leurs chantiers. En 1855, Lacambre a inventé la méthode aux acétificateurs rotatifs, qui combine la méthode allemande des copeaux de hêtre avec la rotation périodique du vaisseau. La méthode luxembourgeoise, imaginée par Michaélis (1878), n'est que la précédente améliorée et plus pratique. De la méthode luxembourgeoise dérive le procédé orléanais rapide Agobet et Cie, où sont réalisés certains perfectionnements, en particulier au point de vue des organes de la rotation.

Le vinaigre de bois se prépare en traitant par l'acide sulfurique, soit l'acétate de soude blanc, soit l'acétate de chaux brun. C'est le premier moyen qu'emploie de préférence l'Angleterre.

11. Distillerie. Alcools et spiritueux. — L'alcool proprement dit ($C^2 H^6 O$) est un corps ternaire composé de carbone, d'hydrogène

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et d'oxygène. Toutes les substances hydrocarbonées sont en principe alcoolisables : or la combinaison du carbone et de l'hydrogène constitue l'une des combinaisons les plus fréquentes de la nature ; elle se réalise d'une manière générale dans les végétaux. Braconnot de Nancy a établi la possibilité d'extraire l'alcool de la cellulose elle-même. M. Berthelot est parvenu, le premier, à l'obtenir synthétiquement en 1854.

Dans un sens plus étendu, on donne le nom d'alcools à toute une série de composés organiques non azotés, qui se caractérisent principalement par la propriété de former avec les acides des combinaisons appelées éthers. Tel est l'alcool méthylique ou esprit de bois (CH^4O), produit de la distillation sèche du bois ; un stère de bois soumis à la carbonisation peut fournir 2 à 3 litres d'alcool méthylique.

Pendant longtemps, l'alcool fut exclusivement tiré du vin de raisin. On reconnut cependant qu'il existait dans toutes les boissons fermentées, dans les vins de fruits et de grains préparés par les pays non viticoles. Tandis que la distillation des vins proprement dits s'exerçait dans le midi de l'Europe et particulièrement de la France, celle des matières farineuses prenait en Angleterre, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, etc., une importance considérable.

Le nombre des matières reconnues alcoolisables s'est accru à l'infini, et, dans l'impossibilité de les nommer toutes, je signalerai seulement celles dont se sert la grande industrie.

On sait que l'alcool naît dans les moûts sucrés par suite de la transformation qu'éprouve le sucre sous l'influence des ferments alcooliques, dont la levure de bière est le type le plus connu. Parmi les matières premières utilisées pour la fabrication de l'alcool, il en est où préexiste le sucre fermentescible et dont les jus ou dissolutions peuvent être immédiatement mis en fermentation : tels sont les fruits, les betteraves, les mélasses, la canne à sucre, le sorgho, etc. Il en est d'autres qui contiennent peu ou point de sucre, mais renferment des matières amylacées dont on doit opérer la transformation en sucre fermentescible avant de les livrer à la fermentation alcoolique : je citerai les céréales, les pommes de terre, le maïs, le dari, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'au milieu du XIXe siècle, le *vin* et le *marc de raisin* étaient restés les sources principales de l'alcool livré à la consommation publique française. On ne distillait pas les betteraves; à peine utilisait-on les mélasses; quant aux grains, ils ne fournissaient que des boissons alcooliques spéciales. Vers 1850, l'invasion de l'oïdium, jointe à de mauvaises récoltes, est venue changer la face des choses. La plupart des vins qui servaient d'aliment à la chaudière ont été réservés et consommés en nature. Puis le phylloxera a terminé ce que l'oïdium avait commencé. Aujourd'hui, bien que marquant une certaine reprise, la production de l'eau-de-vie de vin reste peu active. Les bouilleurs de cru continuent, d'ailleurs, à distiller les marcs de raisin : tantôt le marc subit en nature la distillation ; tantôt il est lavé au moyen d'eau qui lui enlève son alcool et l'opération porte sur le liquide provenant de ce lavage.

Les *betteraves* donnent une matière première excellente pour la fabrication de l'alcool dans tous les pays où les lois fiscales ne s'opposent pas à ce travail ; comme les pommes de terre, elles comportent un rendement en alcool très élevé par hectare de terrain. Des indications ayant été déjà fournies, à propos des distilleries agricoles, sur l'extraction et la fermentation des jus de betteraves, il est inutile d'y revenir ici.

Aussitôt qu'elles produisirent du sucre, les colonies firent fermenter leurs *mélasses* et fabriquèrent du rhum ainsi que du tafia. Imitant cette pratique, l'Europe entreprit d'extraire l'alcool des mélasses de betteraves. La fabrication de l'alcool fut même assez longtemps le seul mode habituel d'utilisation des mélasses indigènes. Plus tard, la sucraterie mit un instant en danger l'existence des distilleries de mélasses, qui purent cependant conserver leurs positions, du moins en France, par suite de mesures fiscales nouvelles. En général, le mode de fermentation est le même pour la mélasse indigène que pour la mélasse coloniale. Après avoir étendu d'eau la matière sucrée, ordinairement à chaud et par la vapeur (souffleur Kœrting), on corrige l'alcalinité du liquide au moyen d'un acide et on met la masse en fermentation à l'aide de levure. L'acide de neutralisation était autrefois l'acide sulfurique ; depuis, on a eu recours à l'acide chlorhydrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vers la fin du siècle, l'emploi des levures pures et sélectionnées est devenu usuel; une concentration plus grande des solutions de mélasse a permis d'accroître la richesse saline des résidus ou vinasses, qui sont transformés par calcination en sels bruts potassiques.

Dès le début du siècle, les procédés de distillation des *matières farineuses* étaient parvenus empiriquement à un assez haut degré de perfection dans les pays du Nord. Cette distillation, après avoir végété en France, a fini par y prendre beaucoup d'importance. L'amidon qui doit fournir l'alcool n'étant pas fermentescible, il est nécessaire de le transformer au préalable en un sucre susceptible de fermenter. Divers moyens sont mis en œuvre pour opérer cette transformation : le plus ancien et le plus répandu a pour base l'action du malt ou orge germée sur l'empois d'amidon; un autre est celui de l'ébullition prolongée avec de l'eau acidifiée.

Les anciens connaissaient le pouvoir qu'a l'orge germée de convertir les grains en boissons fermentées; mais le principe actif de cette conversion n'a été isolé qu'en 1832 par Payen et Persoz, qui lui ont donné le nom de diastase. Pour subir utilement l'action de la diastase, l'amidon est avant tout amené à l'état d'empois finement divisé : le grain et les pommes de terre sont soumis à la cuisson et à la division; ces opérations ont été perfectionnées par l'introduction dans la pratique des appareils Hollefreund, Henze, etc. Jadis, on se contentait d'accroître par la mouture les surfaces d'attaque de l'amidon; la farine, additionnée d'eau tiède, passait à l'état de pâte; des additions successives d'eau chaude la portaient à la température de saccharification. Le malt sec, seul en usage, était mélangé à la farine dans une forte proportion, qui souvent dépassait 20 p. 100. Pendant la saccharification, dont la durée atteignait deux heures ou deux heures et demie, on mettait la masse en mouvement, soit à bras au moyen de fourquets, soit plus tard à l'aide d'agitateurs mécaniques. Les divers procédés de l'Allemagne, de la Belgique, de la Hollande, ne différaient entre eux que par la durée et la température de la macération ou par le dosage de l'eau. Une fois la saccharification terminée, il restait à refroidir le moût et à l'amener ainsi au point le plus favorable pour la mise en fermentation : au début, alors que la saccharification et la fermenta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion avaient lieu dans la même cuve, le refroidissement s'obtenait par agitation et addition d'eau froide; ensuite on établit des bacs refroidisseurs spéciaux agissant par évaporation; l'adjonction à ces bacs d'agitateurs puissants et de ventilateurs fut un progrès sensible; enfin on imagina les réfrigérants tubulaires ou les serpentins à circulation d'eau froide, placés soit en dehors, soit à l'intérieur de la cuve de saccharification. Dans la plupart des cas, le ferment opérait très vite; au bout de deux heures, une mousse blanche apparaissait déjà à la surface; la fermentation violente, commencée de la quatorzième à la seizième heure, s'achevait vers la vingtième, puis était suivie de la fermentation complémentaire.

Une autre méthode également ancienne et particulière aux distillateurs anglais consistait à traiter les grains dans une vaste cuve à double fond et à en faire des extraits que l'on soumettait à la fermentation, après les avoir refroidis en procédant comme pour la fabrication de la bière (méthode à moûts clairs). On faisait d'ailleurs varier la proportion de grains préalablement germés.

Quant aux pommes de terre, dont l'usage dans la production de l'alcool ne remonte pas au delà des premières années du XIX^e^ siècle, la différence entre leur mode de traitement et celui des grains résidait surtout dans les opérations préliminaires ayant pour but de les préparer à l'action de la diastase. Le mode habituel de division était de soumettre les tubercules à la vapeur jusqu'à ce qu'ils fussent cuits, puis de les broyer entre des cylindres en bois, en pierre ou en fonte, après quoi, ils allaient à la saccharification dans une cuve ouverte.

Le travail par le malt s'étant bien plus rapidement propagé en Allemagne qu'en France, les appareils et les procédés les meilleurs nous sont venus de ce pays. Partout, les matières amylacées y subissent une cuisson sous pression, dans des cuiseurs souvent munis d'agitateurs mécaniques. Hollefreund pensa le premier à utiliser la vapeur sous pression pour ses cuiseurs de Pesth (1871); il réunit en un seul les divers appareils jusque-là employés à la cuisson, au broyage et à la saccharification. Le procédé d'Hollefreund se répandit promptement et reçut de C. G. Bohm plusieurs perfectionnements. Henze démontra bientôt l'inutilité de recourir à des dispositions compliquées pour pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duire un broyage complet; il établit que la vapeur permettait à elle seule d'obtenir un empois ne contenant pas de grains non broyés (1873). Ellenberger adjoignit au cuiseur Henze le hollandais, appareil de broyage rotatif en usage dans les papeteries; cette idée donna naissance aux broyeurs centrifuges actuels, tels que les broyeurs Lwowski (1876), Pauksch (1877), disposés dans la cuve à saccharifier, ou le broyeur Bohm (1877), adapté extérieurement à la cuve. Grâce à sa simplicité, le système Henze s'est bientôt généralisé, soit seul, soit combiné avec un appareil de broyage.

Presque toutes les usines importantes possèdent aujourd'hui des cuiseurs sous pression non seulement pour les pommes de terre, mais encore pour les grains; elles ont abandonné l'outillage considérable qu'exigeait la mouture. Le traitement dans les appareils sous pression a fourni d'excellents résultats, en particulier pour le maïs, dont la distillation ne pouvait manquer de prendre un puissant essor, tant à cause de l'abondance des récoltes en Amérique, en Hongrie, dans les provinces danubiennes, qu'en raison de l'aptitude des résidus à accroître la valeur nutritive des drêches de pommes de terre.

Des modifications ont été apportées aux cuves à saccharifier. Ces cuves comportent, le plus souvent, un broyeur accolé ou un broyeur intérieur, qui parfois permet de supprimer les agitateurs; toutes sont aménagées pour produire la réfrigération des moûts pendant la décharge du cuiseur et la saccharification proprement dite ainsi qu'après cette opération, afin d'amener le jus à la température que nécessite la fermentation : à cet effet, on les munit de réfrigérants tubulaires, de poches réfrigérantes, de doubles enveloppes. La marche méthodique du jus et de l'eau dans les réfrigérants s'est aussi perfectionnée. Il y a lieu de signaler en outre l'amélioration des appareils à broyer le malt.

La fermentation est provoquée soit au moyen de levure de bière, soit par un levain artificiel préparé avec du malt saccharifié et rendu acide. Cette préparation appelle des soins particuliers, suivant la concentration des moûts et la rapidité de fermentation.

Certains ferments naturels contenus dans les grains entravent l'action de la diastase du malt et contaminent la fermentation. Récem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, le docteur Effront est parvenu à les neutraliser par l'acide fluorhydrique et les fluorures; il a, en outre, trouvé une levure acclimatée à ces antiseptiques. On doit, d'autre part, à M. le docteur Calmette de Lille un ferment très actif, emprunté aux Orientaux et sélectionné.

Quelques mots suffiront au sujet du traitement par les acides. C'est le chimiste russe Kirchoff qui a découvert la conversion de l'amidon en sucre fermentescible par ébullition avec l'acide sulfurique étendu (1812). Pendant un certain temps, les distillateurs français ont employé à la saccharification des grains les acides sulfurique, chlorhydrique ou autres, en remplacement de l'orge germée. La saccharification se faisait à haute température, en vase clos; on se servait des cuiseurs perfectionnés en usage pour la préparation des empois de grains destinés au traitement par le malt; les appareils devaient être en cuivre. Mais la méthode aux acides a le défaut grave de donner des résidus chargés de chaux et impropres à la nourriture des bestiaux. Une modification, imaginée par M. Billet afin de remédier à cet inconvénient, consiste à faire passer le moût, après saturation de l'acide muriatique en excès au moyen de la chaux, dans des filtres-presses qui séparent les matières en suspension; les tourteaux, lavés et pressés à nouveau, peuvent être utilisés pour l'alimentation du bétail. Néanmoins nos distillateurs de grains ont renoncé au procédé des acides. Ce procédé est susceptible de rendre encore des services dans les pays où la préparation du bon malt rencontre des difficultés. Il reste d'ailleurs applicable à la distillation du riz, qui ne présente pas le caractère d'une industrie agricole et qui ne repose pas sur la valeur des vinasses comme aliment.

À côté de la distillation des grains ayant pour unique objet la production de l'alcool, il existe une industrie assez active fabriquant, en même temps que l'alcool, de la levure principalement destinée à la panification. Cette industrie emploie du maïs, du seigle et de l'orge.

Après la fermentation, l'alcool se trouve dilué dans le moût fermenté ou vin, et il ne s'agit plus que de l'obtenir à l'état pur et concentré.

La distillation, c'est-à-dire l'opération ayant pour but d'amener le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moût à la température d'ébullition et d'en condenser les vapeurs, permet de séparer entièrement l'alcool des matières non volatiles (sucre non fermenté, sels, levures, produits divers formés pendant la fermentation). Toute la partie non volatile et l'eau qui reste dans l'appareil de distillation constituent la vinasse ou résidu de distillerie. Le produit brut de la distillation (flegmes) est encore pauvre; il contient d'ailleurs, en proportion variable, des éthers et des aldéhydes, plus volatils que l'alcool éthylique ou alcool de vin, ainsi que de l'alcool amylique ou fusel, de l'alcool propylique, de l'alcool butylique, etc., dont la volatilité est, au contraire, inférieure à celle de l'alcool éthylique. Ces éléments d'impureté proviennent, en partie des matières employées, en partie des levures qui ne sont pas absolument saines, en partie aussi du travail des fermentations secondaires; ils doivent être éliminés, surtout pour les alcools destinés à la consommation humaine : tel est l'objet de la rectification, qui consiste essentiellement en une nouvelle distillation. Au cours de cette seconde opération, on obtient d'abord les produits de tête, c'est-à-dire les corps dont le point d'ébullition est inférieur à celui de l'alcool (éthers); puis on recueille l'alcool bon goût, qui lui-même ne présente pas des qualités uniformes pendant toute la durée de son écoulement à l'éprouvette; enfin viennent les alcools de queue, formés par un mélange d'alcools supérieurs moins volatils que l'alcool éthylique; l'alcool amylique reste, pour la plus large part, dans la chaudière.

Quelle que soit la matière première employée, la distillation des moûts fermentés et la rectification des flegmes s'opèrent au moyen d'appareils de même nature. Cependant les moûts de grains, plus épais que les autres, ont exigé, dans la construction des appareils à distiller, certaines dispositions particulières pour éviter les obstructions et les dépôts de résidus solides. Si donc les appareils spécialement établis en vue de la distillation des grains peuvent s'appliquer à celle des betteraves et des mélasses, la réciproque n'est pas vraie.

Précédemment, j'ai rappelé les diverses phases par lesquelles est passé l'art de la distillation, avant de prendre rang parmi les grandes industries. Il ne me reste que fort peu de chose à ajouter en ce qui concerne les appareils distillatoires proprement dits. Les appareils à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

colonne, définitivement adoptés en France à la suite des travaux de Cellier-Blumenthal, ont reçu des perfectionnements successifs de Ch. Derosne (1818), de Dubrunfaut, de Champonnois, d'A. Savalle, etc.; ce dernier, ayant pour objectif principal d'assurer la régularité de l'opération, adapta à ses modèles un régulateur automatique d'admission de la vapeur servant au chauffage et employa un organe analogue à la commande des mouvements d'eau du condenseur. Depuis plus de trente ans, les colonnes à distiller ont atteint un tel degré de perfection que leurs progrès ultérieurs devaient être nécessairement limités à des améliorations de détail.

Tout appareil à distiller est capable de servir à la rectification, pourvu qu'il permette les condensations graduées des produits de tête, de l'alcool bon goût et des alcools de queue. Néanmoins le but spécial à atteindre et la nature des produits mis en œuvre ont fait adopter pour les appareils de rectification quelques dispositions particulières. Ces appareils comprennent, de même que ceux de distillation, une chaudière, une colonne et un condenseur; mais, si les organes sont semblables, leur puissance est supérieure. Généralement, le chauffage se fait par un serpentin; il n'y a pas toujours de chauffe-vin. Presque tous les modèles en usage dérivent du type Savalle.

Les différents corps volatils composant le mélange à rectifier ne se séparent pas exactement à la température d'ébullition de chacun d'eux. On conçoit donc l'avantage de plusieurs opérations successives pour extraire des flegmes la presque totalité de leur alcool. Vers 1890, la plupart des appareils étaient encore discontinus. Pourtant des recherches se poursuivaient en vue de rendre la rectification continue et d'obvier à la perte de temps et d'alcool ainsi qu'à la dépense excessive de combustible inséparables de la rectification intermittente. Ces recherches ont abouti et la rectification continue est entrée dans la grande industrie, à laquelle elle fournit des alcools suffisamment purs pour de nombreux emplois. Les producteurs d'alcools d'une haute pureté restent fidèles aux appareils discontinus.

Des pertes d'alcool vinique sont inévitables au cours de la rectification. Plusieurs inventeurs ont cherché à y remédier en épurant les flegmes avant de les rectifier. Leurs procédés font le plus souvent in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tervenir des agents chimiques qui donnent naissance à des produits secondaires et qui communiquent à l'alcool une odeur et une saveur désagréables; d'autres, basés sur l'emploi de l'électricité, n'ont pas donné de résultats bien satisfaisants. Une méthode déjà ancienne, mais fréquemment appliquée surtout en Allemagne, consiste à filtrer les flegmes sur des charbons de bois. Il en est une autre, celle du traitement par des hydrocarbures lourds de pétrole (Bang), dont la mise en pratique assez récente a semblé préférable à ses devancières.

On a construit des appareils continus distillant les vins et rectifiant l'alcool simultanément en une seule opération. Suivant les rapporteurs du jury de 1900, les alcools ainsi obtenus ne seraient pas inférieurs en qualité à ceux qui proviennent des deux opérations séparées.

En définitive, beaucoup d'usines arrivent maintenant, par suite des améliorations progressives de la distillerie, à fabriquer des alcools neutres, complètement débarrassés de leurs impuretés, possédant une grande finesse d'odeur et de saveur. Ce succès est dû non seulement à la valeur des matières premières mises en œuvre et des appareils distillatoires, mais encore aux découvertes de la science qui ont guidé l'industriel dans la préparation des matières, dans le choix des levures, dans la conduite des fermentations. L'application aux betteraves du procédé de la diffusion, la cuisson des matières amylacées à haute pression, les perfectionnements du matériel et des méthodes de saccharification, le contrôle exercé par les chimistes des laboratoires que les industriels annexent à leurs établissements, ont eu pour effet de diminuer notablement la proportion des impuretés et d'élever le rendement en alcool extra-neutre.

Les résidus de distillerie sont loin d'être perdus.

Tout d'abord, les pulpes ou cossettes de betteraves, d'où a été extrait le jus sucré, présentent une haute valeur nutritive pour les animaux. D'autre part, les vinasses de betteraves servent comme engrais en irrigation.

On a réussi à utiliser les vinasses de mélasse dans la fabrication du carbonate de potasse, de l'ammoniaque et des engrais. L'évaporation de la masse et la calcination du résidu laissent un salin riche en car-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bonate de potasse, qu'il suffit de raffiner pour avoir de la potasse assez pure : c'est Dubrunfaut qui a créé cette branche d'industrie. Naguère, la calcination dans des fours ouverts (fours Porion) était seule en usage. Vincent a imaginé de distiller en vase clos les vinasses concentrées et de recueillir les gaz qui peuvent être condensés. Dans le liquide complexe goudronneux ainsi obtenu se trouvent, entre autres produits, de l'alcool méthylique, de l'ammoniaque et des méthylamines à l'état de carbonate, de chlorhydrate, de sulfhydrate, etc. Le sel ammoniacal est extrait du mélange; la triméthylamine et la diméthylamine sont ensuite converties en chlorure de méthyle.

Quand la saccharification des matières amylacées a été opérée par le malt, le résidu est immédiatement utilisable pour l'alimentation des animaux. Lorsqu'elle a été faite par les acides, le résidu ne peut s'utiliser qu'au prix d'un traitement assez coûteux; depuis longtemps, on a eu recours à la décantation et à l'emploi des parties solides comme engrais, soit pâteux, soit en tourteaux pressés.

Les drêches de grains, et surtout de maïs, contiennent de l'huile que la simple pression ne suffit pas à séparer entièrement. Un procédé récent consiste à dessécher dans le vide les drêches préalablement pressées, à les traiter par les essences de pétrole qui dissolvent la matière grasse, à chasser le dissolvant au moyen de la vapeur d'eau, à évaporer le liquide et à libérer ainsi l'huile fixe. Le dissolvant est récupéré sans déchet notable et les drêches conservent leur valeur nutritive.

Une industrie spéciale, celle du liquoriste, mérite d'être particulièrement signalée. Elle comprend, outre la fabrication des liqueurs et spiritueux composés divers, celle des kirschs ou eaux-de-vie de cerises, la distillation des prunes et, d'une manière générale, la préparation des apéritifs. Parmi ces derniers liquides, les uns sont à base de vin (vermout, byrrh, quinquina, etc.), les autres à base d'alcool (absinthes, bitters, amers, etc.).

Les matières premières des liqueurs et spiritueux composés divers sont l'alcool, le sucre, des parfums empruntés en grande partie aux plantes aromatiques, différentes substances colorantes. Au nombre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parfums se rangent les suivants : absinthe, amandes, angélique, anis, badiane, bergamote, cacao, cannelle, cardamomes, citron, coriandre, cumin, fenouil, genièvre, girofle, iris, laurier-cerise, marasque, mélisse, menthe, orange, quinquina, rose, thé, vanille, etc.

De remarquables progrès ont été réalisés pour le remplacement du travail manuel par le travail mécanique et de la distillation à feu nu par la distillation à la vapeur, plus sûre, plus économique et plus rapide.

Voici deux tableaux résumant la production des alcools, leur prix et les mouvements d'importation ou d'exportation en France, depuis 1850 :

PRODUCTION ET PRIX (MOYENNES DÉCENNALES).

PÉRIODES.	QUANTITÉS FABRIQUÉES.			PRIX MOYEN par HECTOLITRE d'alcool pur.	QUANTITÉS IMPOSÉES.	
	DISTILLATEURS et BOUILLEURS de profession.	BOUILLEURS DE CRU.	ENSEMBLE.		TOTAL.	MOYENNE par HABITANT.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	francs.	hectolitres.	litres.
1851-1860.....	719,400	130,100	849,500	109	734,461	2.03
1861-1870.....	1,014,100	244,800	1,258,900	68	907,056	2.40
1871-1880.....	1,348,700	231,400	1,580,100	61	1,029,863	2.83
1881-1890.....	1,955,700	52,100	2,007,800	51	1,481,715	3.91
1891-1900.....	2,210,800	123,200	2,334,000	40	1,669,864	4.38

COMMERCE EXTÉRIEUR (MOYENNES DÉCENNALES).

PÉRIODES.	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
	ALCOOLS.	LIQUEURS.	ALCOOLS.	LIQUEURS.
	hectol. (en alcool pur).	hectol. (en volume).	hectol. (en alcool pur).	hectol. (en volume).
1851-1860..	139,014	184	238,310	8,610
1861-1870..	78,017	452	275,836	15,654
1871-1880..	104,863	1,306	408,263	24,542
1881-1890..	192,507	2,228	273,114	25,315
1891-1900..	134,477	1,501	278,472	25,637

Comme le montrent ces tableaux, la production française d'alcool a presque triplé de la période décennale 1851-1860 à la période 1891-1900; la quotité imposée par habitant s'est accrue dans la proportion de 1 à 2.15; les importations, après avoir atteint leur maxi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mum de 1881 à 1890, sont revenues à leur ancien niveau ; les exportations, qui avaient sensiblement augmenté pendant la période 1871-1880, ont baissé depuis, mais sans perdre tout le terrain conquis. La plus grosse part des entrées se compose de rhums et de tafias envoyés par la Martinique et la Guadeloupe. Quant à l'exportation, elle consiste principalement en eaux-de-vie de vin, vendues pour plus de moitié à l'Angleterre.

La fabrication se répartit de la manière suivante, d'après la nature des substances mises en œuvre :

PÉRIODES ou ANNÉES.	ALCOOL PROVENANT DE LA DISTILLATION								TOTAL.
	des VINS.	des CIDRES.	des MARCS, LIES, ETC.	des FRUITS.	des BETTERAVES.	des MÉLASSES.	des SUBSTANCES farineuses.	des SUBSTANCES diverses.	
	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.
1840-1850...	815,000				500	40,000	36,000	"	891,500
1853-1857...	165,000				300,000	137,000	69,000	"	671,000
1865-1869...	553,000				300,449	346,640	84,018	60,124	1,345,214
1870-1875...	539,762				313,771	582,443	108,483	46,611	1,591,070
1876-1880...	205,273	10,452	47,540	866	328,506	681,832	220,966	5,411	1,500,846
1881-1885...	27,497	11,337	32,710	2,641	556,800	729,502	513,608	5,462	1,879,557
1886-1890...	34,997	15,046	42,706	2,961	727,222	549,709	749,172	14,359	2,136,172
1891-1895...	88,893	36,792	59,719	16,431	817,933	860,318	403,830	6,512	2,288,429
1896-1900...	82,952	31,299	73,755	10,637	852,132	754,136	572,392	2,410	2,379,713
1900.....	149,407	47,043	93,460	33,147	973,225	796,675	562,455	856	2,656,268

Ainsi la production d'alcool de vin, de cidre, de marcs et de fruits, qui, de 1840 à 1850, atteignait 815,000 hectolitres et représentait la presque totalité de notre production nationale d'alcool, a subi des variations considérables, dues pour une large part à l'inégalité des récoltes et surtout aux maladies de la vigne ; tombée à 74,000 hectolitres pendant la période 1881-1885, elle s'est relevée à 323,000 hectolitres, mais ne forme néanmoins que le huitième du total.

Entreprise vers le milieu du siècle, la fabrication de l'alcool de betterave a suivi une marche rapidement ascendante. Elle touchait, en 1900, au million d'hectolitres.

Peu importante avant 1850, la production de l'alcool de mélasse s'est progressivement élevée à 860,000 hectolitres en moyenne durant la période 1891-1895. Depuis, elle a éprouvé une légère dépression.

La fabrication de l'alcool fourni par les substances farineuses était

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

secondaire antérieurement à 1850. Son développement s'est accentué à partir de 1870. De 1886 à 1890, elle a donné une moyenne annuelle de 749,000 hectolitres; bien que moindre, son rendement des cinq dernières années du siècle dépassait encore 572,000 hectolitres.

D'après les statistiques insérées au rapport de M. Requier sur l'Exposition de 1900, la quantité annuelle de grains mise en œuvre de 1897 à 1899 a dépassé 2 millions de quintaux métriques. Les contingents respectifs des diverses espèces de grains étaient les suivants : maïs, 65 p. 100; seigle, 18 p. 100; orge, 9 p. 100; avoine, un peu plus de 1 p. 100; autres grains, 7 p. 100. En ce qui concerne le maïs, nous sommes tributaires de l'étranger, spécialement de la République Argentine, des États-Unis, de la Roumanie et de la Russie, dont les envois excèdent même de beaucoup les besoins de la distillerie. Cette céréale produit un alcool doué de qualités particulières, qui le font préférer par les liquoristes aux alcools des autres grains. Très employée dans d'autres pays, la pomme de terre l'est fort peu en France: cette défaveur tient à diverses causes, parmi lesquelles la pauvreté relative du tubercule français en matières amylacées.

Le bulletin de statistique et de législation comparée du Ministère des finances donne les indications ci-après sur l'emploi de l'alcool en 1900 :

Quantités soumises au droit général de consommation	1,782,900 hectol.
Quantités soumises à la dénaturation	221,200
Quantités converties en vinaigres	54,500
Quantités représentant les manquants couverts par la déduction chez les marchands en gros	84,800
Quantités déclarées pour le vinaigre	44,400
Quantités exportées (liqueurs comptées à 50 p. 100 d'alcool pur en moyenne)	345,700
Décharges pour creux de route	3,400
Décharges pour pertes, accidents, avaries, etc.	1,900
Décharges à titre de déficits de rendement ou déchets de rectification	5,100
Quantités en cours de transport, en transit, etc., à la fin de l'année	31,300
Quantités consommées en franchise chez les bouilleurs de cru	80,400
TOTAL	2,655,600

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les éléments du tableau précédent, celui des alcools soumis à la dénaturation mérite qu'on s'y arrête. Les alcools dénaturés sont surtout ceux qui proviennent du commencement et de la fin des rectifications. On constate une augmentation incessante dans l'emploi de ces alcools. Il y a vingt-cinq ans, la dénaturation ne portait que sur 20,000 hectolitres. Ce chiffre est aujourd'hui plus que décuplé. Les 221,200 hectolitres dénaturés en 1900 se subdivisent ainsi :

EMPLOIS DE L'ALCOOL.	QUANTITÉS.	EMPLOIS DE L'ALCOOL.	QUANTITÉS.
	hectol.		hectol.
Chauffage et éclairage	125,600	Insecticides	3,900
Éther, filament de mercure, etc.	64,900	Éclaircissage	2,700
Vernis	14,800	Tanins, chapellerie, usages scientifiques, chloral, collodion, teintures et couleurs, présure, chloroforme	2,100
Matières plastiques (celluloïd)	7,200		

De grands efforts sont faits pour développer le chauffage, l'éclairage et la production de force motrice par l'alcool. L'Allemagne nous a largement devancés dans cette voie. On conçoit le puissant intérêt que présente la question au point de vue agricole.

J'ai, précédemment, indiqué l'accroissement continu de la quantité imposée par habitant. Les départements où la consommation par tête est le plus élevée sont la Seine-Inférieure (14^l71), l'Eure (12^l40), l'Oise (10^l69), le Calvados (10^l48); à l'autre extrémité de l'échelle se placent le Gers (0^l93), la Corrèze (1^l09), les Landes (1^l19), la Somme (1^l33), l'Ariège (1^l43), la Haute-Savoie et la Vendée (1^l45), le Lot (1^l48). En consultant l'état de la consommation des villes ayant plus de 30,000 habitants, on voit pour le Havre $17^l,54$, pour Nantes 16^l64, pour Cherbourg 15^l48, pour Boulogne-sur-Mer 13^l85, pour Caen 13^l69, pour Amiens 12^l70, pour Brest 11^l17, pour le Mans 10^l83, pour Calais-Saint-Pierre 10^l52, pour Lorient 10^l01, tandis que Béziers ne dépasse pas 1^l75, Angoulême 3^l98, Poitiers 4^l15, Toulouse 4^l19, Roanne 4^l20, Bordeaux 4^l24, Montpellier 4^l59, Nice 4^l87, Limoges 4^l88, Nîmes 4^l92. D'une manière générale, c'est dans les régions chaudes et vinicoles que la consommation individuelle s'abaisse. Les maladies de la vigne ont,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

malheureusement, introduit l'usage de l'alcool même au milieu des vignobles à production abondante.

La Direction générale des contributions indirectes et le Service de statistique du Ministère des finances ont bien voulu me communiquer, sur la production et la consommation de l'alcool dans quelques pays étrangers, des renseignements qui se résument comme il suit :

PÉRIODES ou ANNÉES.	PRODUCTION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	CONSOMMATION.	DÉNATURATION.
ALLEMAGNE.					
1881-1890.....	(1) 3,441,329h	//	//	(1) 2,501,382h	//
1891-1900.....	3,344,500	11,605t	25,499t	2,309,750	829,520h
1900.....	4,051,000	11,718	25,435	2,417,400	1,155,900
BELGIQUE.					
1881-1890.....	270,564h	6,508h	16,123h	260,849h	//
1891-1900.....	305,071	7,682	12,941	299,812	(2) 5,259h
1900.....	358,475	6,980	41,783	323,672	7,523
DANEMARK.					
1881-1890.....	164,153h	12,231h	14,674h	162,703h	//
1891-1900.....	161,702	6,510	965	//	//
1900.....	161,122	5,724	1,154	//	//
ÉTATS-UNIS.					
1881-1890.....	1,691,500h	29,193h	119,588h	1,403,400h	//
1891-1900.....	1,898,909	45,752	61,560	1,674,370	//
1900.....	2,442,796	54,530	57,000	1,958,650	//
GRANDE-BRETAGNE ET IRLANDE.					
1881-1890.....	1,020,900h	280,900h	139,300h	939,200h	63,932h
1891-1900.....	1,369,667	282,330	151,287	1,071,060	108,784
1900.....	1,488,244	304,679	182,307	1,183,918	135,486
ITALIE.					
1881-1890.....	196,566h	55,447h	18,889h	230,000h	//
1891-1900.....	189,515	12,790	14,441	187,894	//
1900.....	201,490	12,215	13,925	199,780	//
RUSSIE.					
1881-1890.....	3,984,903h	//	474,522h	3,190,988h	//
1891-1898.....	3,681,150	(3) 502,000 pouds et 631,000 bouteilles	297,500	//	//
1898.....	3,655,200	//	(4) 247,500	//	//
SUISSE.					
1891-1900.....	(5) 27,411h	//	2,689h	(1) 77,737h	38,054qm
1900.....	(5) 30,922	//	2,227	74,385	47,106

(1) Moyenne de neuf années. — (2) Moyenne de cinq années. — (3) Moyenne de sept années. - Le poud correspond à 16 kilogr. 4. — (4) Chiffre de 1897. — (5) Livraisons des distilleries concessionnaires. On estime à moitié environ la production des distilleries libres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Beaucoup de ces chiffres appelleraient des réserves. Ils donnent cependant une notion au moins approximative de la production et de la consommation.

En 1890, la consommation par habitant était évaluée à $6^{l}90$ en Danemark, $4^{l}70$ en Belgique, $4^{l}59$ en Allemagne, $4^{l}42$ dans les Pays-Bas, $3^{l}87$ en Autriche-Hongrie, $3^{l}25$ en Russie, $3^{l}13$ en Suisse, $2^{l}60$ dans les États-Unis d'Amérique, $2^{l}53$ dans la Grande-Bretagne et l'Irlande, $0^{l}77$ en Italie. Aujourd'hui, les supputations relatives aux pays ci-dessus énumérés sont : Allemagne, $4^{l}32$; Belgique, $4^{l}80$; Danemark, $7^{l}31$; États-Unis, $2^{l}53$; Grande-Bretagne et Irlande, $2^{l}89$; Italie, 1 litre; Russie, $2^{l}5$; Suisse, $2^{l}38$.

Divers gouvernements, frappés des progrès de l'alcoolisme, ont pris des mesures restrictives, d'ordre fiscal et réglementaire. Leur action, jointe à celle des sociétés de tempérance, a eu parfois des résultats fort remarquables. C'est ainsi qu'en Suède la consommation moyenne d'alcool pur par habitant, supérieure à 20 litres vers 1830, est descendue progressivement au-dessous de 3 litres et demi; en Norvège, elle serait tombée de 8 litres à $1^{l}2$.

12. Brasserie. — La bière est une boisson fermentée qui se tire des céréales germées et du houblon. Théoriquement, toutes les céréales peuvent être employées à la fabrication de la bière : les unes et les autres renferment en effet de l'amidon susceptible de se dédoubler en dextrine et en sucre. Pratiquement, le maïs, le riz, le blé, l'avoine, le sarrasin sont parfois utilisés en mélange avec l'orge. Mais cette dernière céréale reste la matière première par excellence; aucune autre ne réunit au même degré les qualités voulues, et partout se manifeste la tendance à l'abandon des succédanés du malt.

Il y a deux espèces d'orge : l'orge commune à deux rangs et l'orge à six rangs. De ces deux espèces, la première est la plus appréciée. Les grains doivent être durs, pleins, farineux, blancs à l'intérieur. On considère ordinairement les plus lourds comme les meilleurs. Pardessus tout, les brasseurs demandent à l'orge la faculté germinative; c'est la condition maîtresse, essentielle, pour la transformation en matière sucrée. Un indice de la valeur du grain consiste dans l'augmen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation de volume qu'il acquiert immergé pendant un délai suffisant. L'orge se compose d'amidon, de gluten, d'une petite quantité de maltose et de dextrine, d'albumine, d'une matière grasse, de cellulose, d'eau et de quelques sels terreux en très faible proportion; ces éléments influent sur la composition et la qualité de la bière; leur action respective n'a pu être exactement déterminée jusqu'ici, mais un fait certain est l'impossibilité de faire la bière avec l'amidon seul. Nos importations d'orge sont de beaucoup supérieures aux exportations; vers la fin du siècle, l'excédent moyen atteignait un million de quintaux environ.

En ce qui concerne le houblon, les renseignements donnés dans un précédent chapitre n'appellent aucune indication complémentaire.

Avant que les sciences physiques et chimiques eussent pris leur épanouissement, le hasard, l'observation, l'empirisme étaient les seuls guides du brasseur. Ici, comme en beaucoup d'autres matières, la pratique a devancé la théorie; les savants ont eu plutôt à expliquer des phénomènes connus et à améliorer les conditions dans lesquelles se réalisent ces phénomènes qu'à créer de toutes pièces des opérations nouvelles. Les principes fondamentaux sur lesquels repose la fabrication de la bière sont du reste assez simples.

Quand ils ont subi un commencement de germination, les grains de céréales et spécialement d'orge éprouvent des modifications remarquables au contact de l'eau tiède. La matière amylacée qu'ils renferment, saccharifiée, solubilisée par la diastase à laquelle la germination a donné naissance, produit un moût sucré. Celui-ci, à son tour, sous l'influence de la levure dont l'air lui apporte les germes, se transforme rapidement en une boisson fermentée, alcoolique et gommeuse.

Le développement fortuit de ces transformations a fait jadis découvrir la bière; leur développement intentionnel constitue la fabrication moderne. Tous les efforts de l'homme ont eu pour objet de régulariser l'œuvre de la nature et d'en coordonner les éléments.

Aux diverses phases, aux différentes réactions précédemment indiquées correspondent des manipulations distinctes. Ce sont: le maltage ou germination des grains; le brassage, qui détermine la saccharifica-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion des matières amylacées par l'action de l'eau tiède et de la diastase; la coction qu'accompagne le houblonnage; enfin la fermentation.

Deux méthodes sont appliquées concurremment pour favoriser la germination de l'orge. Suivant la méthode ancienne et classique, le grain, imprégné d'eau, est étendu en couche de 0 m. 12 à 0 m. 20 d'épaisseur sur le sol de caves ou de hangars demi-obscurs et constamment retourné à la pelle par des ouvriers; la gemmule et les radicelles se développent; au sein du grain naît une matière azotée, la diastase, qui a été découverte par Payen et Persoz, et qui possède la propriété de transformer, au contact de l'eau tiède, l'amidon en dextrine et glucose. Cette méthode exige de grandes surfaces, impose une main-d'œuvre considérable et nécessairement imparfaite, ne permet pas de malter pendant les périodes de chaleur. Un second procédé, exclusivement mécanique et se prêtant au travail en toute saison, tend à s'y substituer de plus en plus; on le désigne sous le nom de maltage pneumatique. Il revêt deux formes distinctes : celle du système Saladin, répandu surtout en France; celle du système Galland, expérimenté à Nancy dès 1870 et adopté par de nombreux industriels d'Allemagne ou d'Autriche. Le système Saladin consiste à déposer l'orge mouillée, sur une épaisseur de 0 m. 80, dans des cases que traverse de bas en haut un courant d'air humide et où se meuvent des pelleteurs verticaux à vis ramenant sans cesse les couches profondes à la surface; avec les dispositions actuellement admises, le retourneur peut être transporté d'une case à l'autre, ce qui procure une notable économie d'installation; les humidificateurs fournissent régulièrement de l'air saturé à 99 p. 100, sans pulvérisation, c'est-à-dire sans dépense de force. Quant au système Galland, il comporte l'emploi de tambours mobiles en tôle, accomplissant une révolution en 40 minutes et munis de six canaux en tôle perforée sur la couronne extérieure ainsi que d'un tube central également en tôle perforée; les canaux communiquent, par une chambre de fond, avec le conduit d'arrivée de l'air humide, et le tube central avec un aspirateur; le grain trempé prend place entre les canaux et le tube central.

Quand la germination atteint le degré voulu, l'orge est soumise à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'action de l'air chaud dans une grande chambre ou touraille; les gaz chauds émis par un foyer inférieur traversent deux planchers superposés sur lesquels le grain se trouve déposé et continuellement retourné au moyen de pelleteurs mécaniques. Récemment, les avantages de la vapeur comme agent de chauffage ont conduit à établir des tourailles à vapeur. Le touraillage enlève à l'orge sa puissance germinative et en assure la conservation. Ainsi germé et séché, le grain reçoit la dénomination de malt.

Avant d'aller au brassage, le malt est débarrassé de ses radicelles ou touraillons par un passage à travers un crible rotatif, brossé, puis concassé sous des meules ou mieux dans un broyeur à cylindres.

Tantôt, et c'est le cas général en France, les brasseurs préparent eux-mêmes leur malt; tantôt le maltage constitue une industrie séparée.

Le brassage exige beaucoup d'habileté. On sait que le malt contient, d'une part, de l'amidon inaltéré avec une petite proportion de dextrine et de sucre, et, d'autre part, de la diastase. Il s'agit d'établir un contact intime entre l'amidon et la diastase. L'eau constitue à cet effet un véhicule excellent; elle doit être chauffée, parce qu'en présence de l'eau froide l'amidon ne se transforme que très lentement. Mais en poussant trop haut la température, on compromettrait le succès de l'opération : en effet, aux environs de 75 degrés, la diastase perd toute énergie saccharifiante. Aussi le brasseur est-il obligé de prendre d'extrêmes précautions, de ne pas atteindre du premier coup la température limite, de procéder par affusions successives. Ces affusions s'effectuent suivant deux méthodes différentes dites d'*infusion* et de *décoction*.

Des deux méthodes usuelles, la première, qu'employait toujours l'ancienne brasserie française et qui subsiste encore dans le département du Nord, en Angleterre, en Belgique, comporte deux trempes ou infusions successives. On brasse d'abord, dans la cuve-matière, avec de l'eau préalablement chauffée, le malt délayé à l'eau froide; ce brassage, jadis exécuté à l'aide de fourquets et de vagues, se fait maintenant par des agitateurs mécaniques; pendant sa durée, fixée à une heure, la température est maintenue aux environs de 58 ou 60 degrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La diastase se dissout, l'amidon se gonfle et devient attaquable, le moût sucré se produit. Après l'achèvement de la réaction, on écoule le moût hors de la cuve, en le faisant passer par un faux fond perforé ou par une cuve filtrante, puis on recouvre le résidu ou drêche d'une nouvelle quantité d'eau maintenue durant une demi-heure à 68 ou 70 degrés, pour réaliser une deuxième infusion dont le produit va rejoindre le moût de l'infusion précédente. Les gruaux de maïs et de riz, utilisés comme succédanés du malt, sont cuits à part et introduits dans la cuve-matière.

Toute différente est la méthode par décoction, pratiquée en Allemagne, en Autriche et dans la plus grande partie de la France. Elle consiste à faire cuire le malt, au moins partiellement, avec le moût auquel il donne naissance. On amène en une seule fois dans la cuve-matière le malt additionné de toute l'eau tiède nécessaire. Le brassage est commencé à plus basse température qu'avec le premier procédé et les affusions, ordinairement au nombre de trois, se font, non à l'aide d'eau neuve préalablement chauffée, mais au moyen du moût lui-même. Celui-ci, prélevé par tiers à l'aide d'une pompe, se rend dans une chaudière spéciale dite *à maisches*, pour y être porté à l'ébullition et retourner ensuite à la cuve-matière où il joue le rôle de liquide réchauffeur achevant la saccharification. La chaudière à maisches a un vagueur en mouvement. Elle est remplacée, pour les installations moyennes, par la chaudière à cuire, pourvue dans ce cas d'un vagueur. Quelquefois, on annexe à la cuve-matière un macérateur qui tient lieu de chaudière à maisches. C'est dans ce macérateur ou dans la chaudière à maisches que sont cuits, s'il y a lieu, les gruaux de maïs et de riz.

Les brasseurs ont multiplié leurs efforts pour élever les rendements pratiques, abréger les opérations, économiser le combustible. Parmi les innovations tentées vers la fin du siècle, il convient de signaler : l'installation dans les cuves-matière ou à filtrer de serpentins à vapeur maintenant la drêche à une température plus élevée pendant les trempes de lavage; la substitution de deux trempes ou même d'une trempe unique aux trois trempes classiques de l'ancienne méthode bavaroise; la concentration plus grande des premiers moûts dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procédé par infusion; le piochage manuel ou mécanique des drêches entre les lavages; etc. Il faut toutefois se garder de pousser trop loin l'extraction, car on risquerait de compromettre la finesse du produit.

Au sortir de la cuve-matière, le moût emporte, complètement transformées en produits nouveaux, la matière amylacée et les substances protéiques de l'orge. Il ne renferme plus que du sucre, de la dextrine et des substances azotées solubles, dont les unes resteront en dissolution dans la bière et contribueront à sa valeur nutritive, tandis que les autres devront être éliminées.

Une opération importante prend place à ce moment, celle du houblonnage. Son but est de communiquer à la bière, par l'addition des fleurs de houblon, une légère amertume qui en facilite la conservation et un parfum spécial que recherchent les consommateurs.

Ce double résultat s'obtient par la coction, dont les effets sont, en outre, de concentrer le moût et de coaguler les matières albuminoïdes extraites du grain ou de les précipiter par le tanin du houblon. Le moût, débarrassé de sa drêche, est soumis à l'ébullition, soit dans une chaudière spéciale à cuire, soit dans la chaudière à maisches, et là additionné de houblon. M. Jacobsen père, de Copenhague, a été l'apôtre de la cuisson à la vapeur, au lieu et place du chauffage à feu nu.

Plusieurs inventeurs ont cherché à économiser le houblon, tantôt en le divisant pendant qu'il infuse dans une petite quantité de moût maintenu à l'ébullition et en rejetant dans la chaudière à cuire l'infusion ainsi que les cônes brisés, tantôt en distillant ces cônes dans un courant de vapeur, en recueillant l'huile essentielle et en l'ajoutant au moût refroidi ou même en la versant dans les foudres avant le bondonnage.

Quand la cuisson du moût est achevée, on le dirige sur les refroidissoirs. Jusqu'à 50 ou même 40 degrés, le refroidissement peut être assez lent, car à ces températures les ferments nuisibles restent paralysés; mais il importe de franchir rapidement l'intervalle compris entre 40 degrés et la température de la mise en levain. Un fort aérage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'impose d'ailleurs pour fournir la quantité d'oxygène nécessaire à l'action vitale du ferment alcoolique.

Autrefois, l'outillage se bornait à de grands bacs offrant peu de profondeur et situés dans des greniers pourvus d'une bonne aération; ces bacs recevaient le liquide, qui, au bout de quelques heures, était retombé à la température ambiante et s'était en même temps clarifié. On ne tarda pas à reconnaître la nécessité de soumettre le moût à un refroidissement artificiel en été : des appareils réfrigérants furent imaginés à cet effet; le moût y arrivait en nappes minces sur des surfaces métalliques constamment refroidies par un courant d'eau glacée. Finalement, la première phase du refroidissement s'est accomplie dans les bacs ouverts et la seconde à l'aide de réfrigérants tubulaires.

Les théories de Pasteur ont conduit à substituer aux bacs ouverts des bacs clos, où arrive de l'air stérilisé par passage à travers des filtres de coton. Cette substitution a bientôt soulevé des objections : l'injection d'air provoque parfois une oxydation excessive et enlève à la bière son parfum; le goût et la coloration du liquide peuvent aussi être altérés; enfin les bacs clos et davantage encore les réfrigérants fermés sont difficiles à bien nettoyer et sujets à infection.

Des filtres-presses ou des sacs en toile métallique permettent d'essorer facilement le dépôt formé sur les bacs.

Sous l'influence de la levure de bière, la fermentation transforme en alcool le sucre du moût. Elle s'accomplit de diverses manières. On peut faire fermenter le moût à la température ordinaire ou à une température relativement basse. Ces deux modes de fermentation, auxquels correspondent deux types différents de levure, la levure haute (de forme sphérique) et la levure basse (plus petite et de forme ellipsoïdale), donnent naissance à deux grands procédés de fabrication, celui de la fermentation haute et celui de la fermentation basse. D'une manière générale, la fermentation haute se combine avec le brassage par infusion et la fermentation basse avec le brassage par décoction; le moût à fermentation haute subit d'ailleurs une cuisson plus prolongée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fermentation haute constitue à la fois la méthode la plus ancienne, la plus facile et la plus naturelle. Placé dans une grande cuve découverte ou cuve-guilloire, à la température de 20 degrés environ, le moût de bière est additionné de levure; cette addition ne présente pas un caractère d'absolue nécessité et sert surtout à déterminer le plus rapidement possible l'envahissement de toute la masse par la seule fermentation alcoolique, en s'opposant à la production et à la multiplication des ferments de maladie; dans certaines fabrications étrangères, on n'y a point recours et on laisse la fermentation s'établir naturellement par l'action des germes que contient l'air. Quand la fermentation commence à s'accuser par la formation d'une légère mousse blanche à la surface du liquide, on distribue le moût dans de petits tonneaux ou quarts. Ces tonneaux prennent eux-mêmes place dans des celliers à la température de 18 ou 20 degrés; la fermentation s'y achève et rejette la levure par le trou de bonde. Tel est du moins le procédé le plus usuel; parfois, les brasseries emploient exclusivement de grandes cuves et n'utilisent pas les quarts. Jadis, toute la bière était à fermentation haute; aujourd'hui, le procédé subsiste en Angleterre, en Belgique et dans le Nord de la France. Parmi les tentatives récentes de perfectionnement, il y a lieu de citer: le goudronnage des fûts, afin d'empêcher leur pénétration par les ferments de maladie qui contaminent les brassins suivants; l'emploi d'ovales à levure mobiles et en cuivre étamé ou en fer émaillé, plus favorables à la conservation de la bière et de la levure.

Très récente en France (1847), la brasserie de fermentation basse a été introduite à Munich au xv^{e} siècle. Elle comporte une fermentation lente, à basse température, pendant laquelle la levure se dépose au fond des cuves ou des tonneaux. Refroidi à 6 ou 8 degrés, le moût est distribué dans des cuves en bois découvertes, où on le maintient à la même température, par exemple au moyen de nageurs ou cônes renversés contenant de la glace. La durée de la fermentation atteint dix, quinze et même vingt jours, tandis que celle de la fermentation haute ne dépasse pas trois à quatre jours. Il existe plusieurs variétés de bière à fermentation basse, suivant la couleur et la richesse du moût. Depuis une cinquantaine d'années, le goût des consommateurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en a constamment développé la production; elles offrent du reste des avantages au point de vue des facilités commerciales. Actuellement, c'est le seul mode de fabrication dans l'Europe méridionale et centrale, ainsi que dans l'Allemagne du Nord. Les pays scandinaves et l'Allemagne ont créé récemment des installations pour la fermentation dans le vide; ce procédé économise l'espace, le matériel et la main-d'œuvre, mais assure moins bien la conservation des bières, ne se prête pas à la pasteurisation et demande des précautions attentives contre l'infection des appareils.

La méthode de fermentation basse a profondément modifié les installations et le travail habituel des brasseries.

Comme la bière fabriquée par ce procédé ne se fait pas seulement, mais se consomme aussi à basse température, il faut des caves très froides. Tout d'abord, les brasseurs ont employé de la glace naturelle; la quantité de glace nécessaire depuis le refroidissement du moût jusqu'à la livraison n'était pas estimée à moins de 100 kilogrammes par hectolitre de bonne bière. À l'apparition des machines frigorifiques, on a eu l'idée de remplacer la glace naturelle par de la glace produite artificiellement. Puis est venu le refroidissement des moûts et des caves de garde par une circulation d'eau glacée ou d'un liquide incongelable dans des serpentins ou des tuyaux à ailettes.

Avec la fermentation haute, l'industrie ne rencontre aucune de ces exigences, de ces complications, de ces dépenses d'installation propres à la fermentation basse. En huit jours, la bière est fabriquée et livrée.

D'où vient donc l'abandon progressif d'un mode de fabrication si simple, si rapide et relativement si peu coûteux, pour un autre procédé à tant d'égards désavantageux? Cela résulte de ce que les bières à fermentation basse sont plus fines de goût et de parfum, moins altérables, moins sujettes à contracter des maladies, surtout pendant leur séjour dans la brasserie. Les bières à fermentation haute doivent être consommées promptement, et le brasseur est par suite tenu de les fabriquer au fur et à mesure de la demande nécessairement variable: ce sont des conditions défectueuses pour l'industrie qui a besoin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus d'uniformité dans sa production, sinon dans l'écoulement de ses produits. Au contraire, les bières basses peuvent être livrées assez longtemps après leur fabrication.

Quant aux causes premières qui dotent les bières basses de leur finesse de goût et de parfum, de leur aptitude à la conservation, elles ne sauraient être douteuses depuis les admirables travaux de Pasteur. Ainsi que l'a montré cet illustre maître, les altérations survenant dans la levure de bière, dans le moût et dans la bière elle-même, tiennent à la présence d'organismes microscopiques, dont la nature diffère profondément de celle des ferments de levure et qui, par les produits corrélatifs de leur multiplication, dénaturent les propriétés de ces substances et s'opposent dès lors à leur conservation. C'est donc aux ferments dits *de maladie,* spontanément mêlés aux ferments alcooliques, que sont dues les matières acides, putrides, visqueuses, amères, etc., si désagréables pour le palais des consommateurs. Or ces ferments de maladie apparaissent difficilement au-dessous de 10 degrés, température à laquelle leurs germes deviennent inertes; il y a là un fait physiologique, qui explique de la manière la plus évidente les avantages réalisés par l'emploi du froid dans les brasseries. Aux basses températures dont le maintien constitue la préoccupation incessante des brasseurs, la levure de bière peut seule vivre et se développer; seule aussi, la fermentation alcoolique peut franchement s'accomplir.

Une application importante des théories qui viennent d'être rappelées a été la préparation de levures d'une pureté irréprochable. Pasteur avait, le premier, imaginé un appareil industriel pour la multiplication, à l'abri de l'infection parasitaire, d'une cellule unique ou de plusieurs cellules différentes, devant fournir, après un nombre de cultures suffisant, la quantité de levain indispensable au travail journalier. Depuis, Hansen a créé un appareil très connu destiné au même usage.

Il y a vingt ans, la clarification des bières allant à la consommation avait lieu soit par dépôt des matières en suspension au contact de copeaux, soit au moyen d'un collage à la colle de poisson. Un progrès sérieux, dû à Enzinger, a été la filtration mécanique à travers du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

papier. La pâte de bois, blanchie, lavée et parfois additionnée de silice, s'est substituée au papier. Des régulateurs de pression donnent aux filtres un débit régulier.

À la question du filtrage se rattache celle du lavage de la masse filtrante. Les laveurs ont été perfectionnés; l'un des plus simples et des plus sûrs repose sur le principe des injecteurs à vapeur.

Dans le but de garantir la bière en bouteille contre les dangers d'altération, on lui fait subir un chauffage préalable suivant le procédé de pasteurisation créé par Pasteur pour le vin. Les essais de pasteurisation avant la mise en fût n'ont pas donné de résultats pratiques certains.

Ces courtes indications suffisent à montrer l'étendue des connaissances que doivent posséder les producteurs de bière.

De 1889 à 1900, sont nées quatre écoles de brasserie : l'Institut de brasserie de l'Université de Louvain, l'Académie de brasserie de Vienne, l'École de malterie et de brasserie de Birmingham, l'École de brasserie de l'Université de Nancy. En outre, Douai a une école nationale des industries agricoles, dont le programme comprend la brasserie, la sucrerie et la distillerie.

Le poids spécifique de la bière est un peu supérieur à celui de l'eau; il oscille entre 1,004 et 1,035.

Parmi les éléments qui entrent dans la composition de la bière figurent l'eau, l'alcool, l'acide carbonique, le sucre non décomposé, la dextrine, les principes aromatiques et amers du houblon, des substances albuminoïdes, de la levure, un peu de matières grasses, de glycérine et d'acide succinique, les éléments minéraux de l'orge et du houblon (phosphates de magnésie, de potasse, de chaux, chlorure de sodium, sulfate de potasse, silice, etc). La proportion d'alcool peut varier de 2 à 8 p. 100. Quand on conserve la bière dans des vases hermétiquement fermés, la quantité d'acide carbonique y est souvent très considérable, et le liquide, extrêmement mousseux, laisse dégager jusqu'à cinq ou six fois son volume d'acide; en cave, la bière tient ordinairement en dissolution le double à peu près de son volume

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide carbonique; à l'air libre, elle n'en garde plus que l'équivalent de son propre volume, soit près de 2 grammes par litre. L'extrait sec varie de 3 à 10 p. 100.

M. Dumesnil, président du syndicat des brasseurs de Paris et rapporteur du jury de l'Exposition universelle de 1900, évaluait la production de bière dans le monde, en 1899, à 254 millions d'hectolitres environ : Allemagne, 68 millions; États-Unis, 65 millions; Angleterre, 61 millions; Autriche-Hongrie, 21 millions; Belgique, 14 millions; France, 10 millions 1; Russie, 5 millions 3; etc. Il estimait la consommation par tête à 207 litres en Belgique, 157 litres et demi en Angleterre, 124 litres en Allemagne, 94 litres et demi en Danemark, 74 litres aux États-Unis et en Australie, 70 litres en Suisse, 47 litres en Autriche-Hongrie, 46 litres dans le Luxembourg, 45 litres en Suède, 40 litres dans les Pays-Bas, 36 litres en France, etc. Le pays de consommation maximum était la Bavière, avec 258 litres par habitant.

Vers 1850, la France produisait seulement 4 millions d'hectolitres. Pour la seconde moitié du siècle, la statistique du Ministère des finances se résume ainsi :

PÉRIODES.	PRODUCTION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.	CONSOMMATION par HABITANT.
	hectolitres.	hectolitres.	hectolitres.	litres.
1851-1860	//	13,400	19,600	//
1861-1870	//	51,900	28,500	//
1871-1880	(1) 7,703,000	278,000	27,000	(1) 21
1881-1890	8,299,000	307,000	32,200	22
1891-1900	9,038,000	191,000	86,300	24

(1) Moyenne de cinq ans.

Ainsi la production française s'est constamment élevée. Après une augmentation rapide, l'importation a marqué un recul très sensible, tandis que l'exportation bénéficiait au contraire d'un accroissement. Les maladies de la vigne ont naturellement contribué à élargir le champ de consommation de la bière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. **Eaux gazeuses.** — Les eaux minérales naturelles contenant une forte proportion d'acide carbonique sont connues de temps immémorial. Telle est l'eau de Seltz qui doit son nom au village de Nieder-Selters (ancien duché de Nassau).

Dès le XVII^e^ siècle, l'idée de produire artificiellement des eaux gazeuses avait pris naissance dans les laboratoires de pharmacie. En 1750, Venel, de Montpellier, indiquait ou perfectionnait un mode de préparation au moyen de poudres effervescentes (bicarbonate de soude et acide tartrique); ce procédé avait l'inconvénient de laisser dans la boisson un sel purgatif (tartrate de soude); aussi chercha-t-on à débarrasser l'eau des produits générateurs de l'acide carbonique. Bientôt Nootle imaginait son appareil de ménage à vases superposés (1775). Puis vint l'appareil à vases communiquants dont la conception première appartient à Robinet et que Briet établit dans des conditions excellentes en 1840. Ce dernier appareil, dont l'usage s'est répandu, comprend deux vases communiquant entre eux : la dissolution des poudres s'opère dans le plus petit; le gaz est refoulé par sa propre pression dans le vase contigu et tamisé à travers des cribles avant d'arriver à l'eau qu'il doit saturer. Des perfectionnements ultérieurs ont assuré une épuration plus complète du gaz et abaissé le prix de l'instrument.

Plus ou moins satisfaisants pour les laboratoires ou les ménages, l'appareil Briet et ses similaires ne pouvaient convenir à une production industrielle. Les premières tentatives de fabrication en grand remontent à la fin du XVIII^e^ siècle. Vers 1788, un pharmacien français, Gasse, établi en Suisse, inventa un appareil dit *de Genève*, dont il entreprit lui-même l'exploitation. Le gaz était fourni par la réaction de l'acide sulfurique sur la craie dans un générateur spécial, subissait un lavage dans des tonneaux remplis d'eau et était envoyé à un gazomètre, d'où une pompe le refoulait dans l'eau à saturer. Gasse arriva ainsi à expédier annuellement 40,000 bouteilles d'eaux minérales artificielles. En 1798, Paul, son associé, vint à Paris, y installa un appareil à l'hôtel d'Uzès et fonda ensuite l'établissement de Tivoli. Le système de Genève présentait le défaut d'être intermittent : Bramah, ingénieur anglais, créa la fabrication continue en remplaçant la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pompe à gaz de Gasse par une pompe avec robinet à double ouverture, alimentant le récipient saturateur d'eau et de gaz dans la proportion voulue (1832). Trois ans après, Planche, Boullay et Boudet faisaient venir de Londres un appareil Bramah et organisaient l'établissement du Gros-Caillou.

Au début, les eaux gazeuses n'avaient été préparées que sur ordonnance du médecin et d'après les formules du Codex; l'acide carbonique y était considéré comme accessoire. Plus tard, on fit des boissons gazeuses sucrées et aromatisées, sous le nom de limonades; mais ces boissons restaient dans le monopole des préparations pharmaceutiques. Quand il eut été reconnu que les eaux de Seltz devaient leurs qualités agréables et la plus grande partie de leurs vertus hygiéniques à la présence de l'acide carbonique, les boissons gazeuses artificielles purent se débarrasser de leurs éléments hétérogènes et pharmaceutiques, et pénétrèrent dans la consommation courante des classes aisées. La terrible épidémie de choléra, survenue en 1832, développa beaucoup cette consommation, notamment à Paris; la fabrication devint libre, et l'industrie apporta de nouvelles améliorations aux appareils de Paul et de Bramah. Ozouf transforma le système de Bramah et donna à l'outillage les dispositions principales qu'il devait longtemps conserver. Peu à peu, la production des eaux gazeuses prit un tel essor, que les appareils servant à cette fabrication constituèrent une branche importante de la mécanique industrielle. La dernière étape fut l'emploi de l'acide carbonique liquide. Parmi les progrès réalisés, il y a lieu de citer aussi le remplacement des bouteilles par des siphons, d'abord en grès (Savaresse, 1837), plus tard en verre (Durafort, 1850).

Aux appareils de ménage à poudres effervescentes se sont joints les sparklets, siphons dont la tête, pourvue d'un pointeau intérieur mobile, reçoit une ampoule d'acier remplie d'acide carbonique liquide. Le pointeau se manœuvre de l'extérieur et, perçant le sommet ou la base de l'ampoule, permet à l'acide de se gazéifier et de saturer le liquide contenu dans la carafe. Actuellement, la fabrication des ampoules revêt un caractère industriel; elle dispose d'un outillage spécial des plus ingénieux. Les ampoules sont en acier doux;

IMPRIMERIE NATIONALE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur remplissage, leur fermeture et leur pesage se font automatiquement.

Quant à la fabrication en grand des eaux de Seltz, elle a recours tantôt au carbonate de chaux ou au bicarbonate de soude et à l'acide sulfurique, tantôt à l'acide carbonique liquide.

Dans le premier cas, les appareils peuvent être intermittents, semi-continus ou continus. Les appareils intermittents comprennent : un producteur, renfermant le carbonate de chaux et recevant goutte à goutte l'acide sulfurique; un saturateur, d'où on tire les siphons quand la pression du gaz atteint le degré voulu. Après chaque opération, l'appareil est remis en état de fonctionner; l'ouverture du saturateur donne lieu à une perte notable de gaz.

Pour remédier à cet inconvénient, les constructeurs ont établi des appareils semi-continus, qui diffèrent des précédents par l'adjonction d'une pompe permettant d'envoyer de l'eau dans le saturateur, même lorsque celui-ci est en pleine pression.

Les appareils continus maintiennent constamment le saturateur plein d'eau gazeuse à la pression nécessaire et fournissent, par suite, la possibilité d'un tirage ininterrompu des siphons. Ils sont, les uns avec gazomètre, les autres sans gazomètre.

On conçoit que le producteur puisse être remplacé par un réservoir d'acide carbonique liquide, pour les appareils continus comme pour les appareils intermittents ou semi-continus. Le débit du réservoir est réglé par un détendeur et le gaz envoyé soit dans un gazomètre intermédiaire, soit directement dans le saturateur.

D'après M. Dumesnil, rapporteur du jury de 1900, notre consommation annuelle serait passée de 500,000 bouteilles ou siphons, en 1832, à 385 millions, en 1900.

FIN DU TOME TROISIÈME.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

CHAPITRE IX. — AGRICULTURE 1

§ 1. *Considérations préliminaires* 1

1. Importance de l'agriculture 1
2. Considérations générales sur les progrès de l'agriculture 2

§ 2. *Matériel et procédés de la culture. Génie rural* 13

1. Matériel général de la culture 13
2. Bétail 26
3. Matières fertilisantes d'origine organique ou minérale 32
4. Matériel et procédés spéciaux de la viticulture 40
   1. Culture de la vigne 40
   2. Maladies de la vigne 45
   3. Vendange et vinification 54
   4. Maladies des vins 65
   5. Vinifications spéciales 68
5. Lutte contre les insectes nuisibles et les végétaux parasitaires 69
6. Hydraulique agricole 73

§ 3. *Matériel et procédés des industries agricoles. Sériciculture. Apiculture* 84

1. Matériel et procédés des industries agricoles 84
   1. Laiterie, beurrerie, fromagerie 84
   2. Cidrerie 87
   3. Distillerie 89
   4. Féculerie 91
   5. Huilerie 92
   6. Margarinerie 93
   7. Préparation des matières textiles 94
   8. Aviculture 94
2. Matériel et procédés de la sériciculture 95
3. Matériel et procédés de l'apiculture 102

§ 4. *Agronomie. Statistique agricole* 107

1. Répartition générale du sol de l'Europe au point de vue agricole 107
2. Répartition générale du sol de la France au point de vue agricole 108
3. Œuvre agricole des divers gouvernements de la France au XIX^e^ siècle 111
   1. Enseignement agricole 115
   2. Législation et services sanitaires 116
   3. Syndicats agricoles 119
   4. Crédit agricole 123

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE IX. — AGRICULTURE. (Suite.)

5. Renouvellement du cadastre; abornements généraux; remembrement du territoire 129
6. Concours généraux et régionaux 132
7. Stations agronomiques et laboratoires agricoles 133
8. Lois diverses 134
9. Progrès de la statistique 134
10. Considérations générales sur l'œuvre de la troisième République 135

4. Propriété rurale et son exploitation en France 137
1. Propriété rurale 137
2. Exploitation de la propriété rurale 140
3. Population agricole. Salaires et gages 144
4. Bilan de l'agriculture 150
5. Coopération agricole 152

5. Aperçu agronomique et statistique sur les pays d'Europe autres que la France 153
6. Aperçu agronomique et statistique sur les États-Unis 163
7. Aperçu sur les colonies 166

§ 5. *Produits agricoles* 175

1. Céréales 175
2. Pommes de terre 186
3. Produits des cultures fourragères 187
4. Produits des cultures industrielles 188
1. Graines et fruits oléagineux. Textiles 188
2. Betteraves à sucre 196
3. Houblon 198
4. Tabac 200
5. Matières tinctoriales 201

5. Denrées coloniales 202
6. Produits végétaux divers 206
7. Vigne et vins 206
8. Fruits et produits divers de l'horticulture 213
9. Animaux. Produits 215
1. Animaux de ferme 215
2. Animaux de basse-cour 217
3. Produits des animaux de ferme (travail, fumier, viande, lait, laine, peaux, etc.) 217
4. Produits des animaux de basse-cour 229
5. Soie 230

CHAPITRE X. — HORTICULTURE 233
1. L'architecture des jardins au XIX^e siècle 233
2. Considérations générales sur les progrès de l'horticulture 238
3. Serres et matériel d'horticulture 242
4. Culture potagère 244

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE X. — HORTICULTURE. (Suite.)

5. Arbres fruitiers et fruits ... 245
6. Arbres, arbustes, plantes et fleurs d'ornement ... 247
7. Graines, semences et plants ... 250
8. L'horticulture aux colonies ... 251
9. L'horticulture dans quelques pays étrangers ... 252

CHAPITRE XI. — FORÊTS. CHASSE. PÊCHE ... 257

§ 1. *Forêts* ... 257
1. Considérations générales ... 257
2. Superficie boisée dans les principaux pays ... 263
3. Matériel et procédés d'exploitation des forêts ... 265
4. Quelques grandes opérations de boisement. Restauration des terrains en montagne ... 272
5. Mesures diverses de protection des forêts ... 280
6. Produits des exploitations forestières ... 281

§ 2. *Chasse* ... 295
1. Armes de chasse ... 295
2. Produits de la chasse ... 302

§ 3. *Pêche* ... 311
1. Pêche maritime ... 311
2. Pêche fluviale ... 327
3. Produits divers de la pêche ... 339

CHAPITRE XII. — INDUSTRIES ALIMENTAIRES ... 345

1. Meunerie. Farines ... 345
2. Produits farineux divers et leurs dérivés ... 361
3. Boulangerie ... 363
4. Biscuiterie. Pâtisserie. Pain d'épice ... 372
5. Production et utilisation du froid ... 372
6. Conserves alimentaires ... 386
7. Sucrerie ... 391
8. Chocolaterie ... 401
9. Confiserie ... 402
10. Vinaigrerie ... 403
11. Distillerie. Alcools et spiritueux ... 404
12. Brasserie ... 420
13. Eaux gazeuses ... 432

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires