

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Grandvoinnet, Jules Alexandre
Auteur(s)	Grandvoinnet, Jules Alexandre (1824-1890)
Titre	Le génie rural : recueil spécial de machinerie agricole, constructions rurales, irrigations et drainage
Nombre de volumes	3
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8H44-A.1_3
Adresse	Paris : Librairie scientifique, industrielle et agricole Lacroix et Baudry, 1858
Collation	2 vol. (IV-216, 174 p.) : fig., tabl., pl. ; 22 cm + 1 atlas (62 p. de pl. ; 23 cm)
Sujet(s)	Génie rural -- Dessins et plans -- 19e siècle
LISTE DES VOLUMES	1ère partie
	2ème partie
	Atlas

NOTICE DU VOLUME	
Auteur(s) volume	Grandvoinnet, Jules Alexandre (1824-1890)
Volume	Le génie rural : recueil spécial de machinerie agricole, constructions rurales, irrigations et drainage - 1ère partie
Adresse	Paris : Librairie scientifique, industrielle et agricole Lacroix et Baudry, 1858
Collation	1 vol. ([IV- 216 p .]) ; 22 cm
Nombre de vues	226
Cote	CNAM-BIB 8 H 44-A (1)
Sujet(s)	Génie rural -- Dessins et plans -- 19e siècle
Thématique(s)	Construction
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	11/06/2021
Date de génération du PDF	26/11/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8H44-A.1

8° H-44

LE
GÉNIE RURAL

TEXTE
PREMIÈRE PARTIE

Paris. — Imprimerie de P.-A. BOURDIER et Co, rue Mazarine, 30.

LE

8^e H 14

GÉNIE RURAL

RECUEIL SPÉCIAL

DE

MACHINERIE AGRICOLE

CONSTRUCTIONS RURALES, IRRIGATIONS ET DRAINAGE

PAR

J. A. GRANVOINET

INGÉNIEUR

Professeur de génie rural à l'École impériale de Grignon, l'un des rédacteurs
du *Journal d'Agriculture progressive*.

TEXTE

Première Partie

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE, INDUSTRIELLE ET AGRICOLE

LACROIX ET BAUDRY

UNION DES ANCIENNES MAISONS L. MATHIAS ET DU COMPTOIR DES IMPRIMEURS

15, QUAI MALAQUAIS

1858



TABLE DES MATIÈRES

DE LA PREMIÈRE PARTIE

Géométrie agricole.

<i>Nivellement</i> : Détermination et représentation du relief d'un terrain.	49 à 55
--	---------

Mécanique générale.

<i>Des diverses forces motrices</i> au point de vue de leur application en agriculture.	22 à 26
Définitions et effets des forces.—Axiomes.	55 à 60
<i>Du mouvement, eu égard à des forces agissant seules</i>	81 à 89
<i>Du mouvement résultant des actions simultanées de plusieurs forces, composition des forces</i>	440 à 444
Décomposition d'une force.	445 à 447
Relation de grandeur entre les composantes et leur résultante. . .	447 à 448
<i>Des forces agissant sur un mobile, eu égard au mouvement qu'il possède</i>	448 à 455

Machinerie agricole.

<i>Sur la marche à suivre</i> pour étudier ou pour se rendre compte de la valeur d'un instrument ou d'une machine agricole	27 à 30
<i>Des charrues en général.</i>	30 à 34
<i>Charrue Howard.</i>	34 à 39
<i>Des scarificateurs-extirpateurs</i> : De l'emploi de ces instruments. . .	60 à 66
Principes de leur construction	66 à 75
Examen et description de quelques scarificateurs : de Finlayson, de Scoular, de lord Ducie (inventé par Morton), de Smith, de Garrett et Exall, de Kirkwood, de Ransomes.	75 à 80
<i>Charrue danoise</i>	474 à 472
Coupe-racines de Grignon, pour vacheries et bergeries.	472 à 473
id. pour distilleries.	473 à 474
<i>Scarificateurs de Garrett</i> : genre Coleman, genre Biddell	200 à 202
<i>Herse de Grignon.</i>	244 à 246

Constructions rurales.

<i>Des logements d'animaux, en général</i>	4 à 3
--	-------

Des Écuries.

<i>Principes généraux de la disposition des écuries, conditions générales</i>	3 à 8
<i>Des diverses dispositions d'ensemble</i>	8 à 14
<i>Détails de construction des écuries : appropriation du sol des écuries : divers planchers, pentes, rigoles, etc.</i>	14 à 22
<i>Des diverses dispositions des râteliers et mangeoires, coffres à grains, etc.</i>	89 à 95
<i>Construction des râteliers, mangeoires, etc.</i>	134 à 136
<i>Des cloisons de séparation.</i>	136 à 140
<i>De la ventilation des écuries.</i>	164 à 170
<i>Des portes d'écuries.</i>	170 à 171
<i>Des fenêtres, des moyens d'attache, des dispositions pour les har- nais, accessoires, etc.</i>	177 à 186

Fermes.

<i>Ferme de la Chesnaie, explication de l'ensemble.</i>	199 à 200
<i>Bergeries. Conditions générales. — Parcs et bergeries anglaises.</i>	204 à 209
<i>Bergerie de Grignon.</i>	209 à 212

Drainage.

<i>De la fabrication des tuyaux de drainage. Choix et préparation des terres, corroyage, marchage</i>	39 à 48
<i>Détrempage, battage, etc.</i>	174 à 176

Irrigations.

<i>Introduction et plan de l'étude.</i>	95 à 97
<i>Des effets de l'eau sur les plantes en général.</i>	97 à 107
<i>Différents effets de l'irrigation.</i>	107 à 110
<i>Causes des bons et des mauvais effets.</i>	110 à 112
<i>Amélioration des eaux.</i>	113 à 114
<i>Origine et composition des eaux employables à l'irrigation</i>	114 à 120
<i>Quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation d'un hectare dans les diverses circonstances</i>	121 à 134
<i>Des bénéfices produits par l'irrigation.</i>	155 à 164
<i>De la création des prairies irriguées.</i>	186 à 190
<i>Des deux systèmes d'irrigation usités en Angleterre.</i>	190 à 196
<i>Explication des cinq exemples donnés dans les planches 4 à 6.</i>	196 à 200

TABLE DES PLANCHES

DE LA PREMIÈRE PARTIE

Géométrie agricole.

<i>Nivellement</i> : Représentation du relief d'un terrain par des courbes horizontales équidistantes.	<i>Planche</i>	4
Nivellement d'une prairie de Grignon, par profils et par horizontales.	<i>pl.</i>	2

Machinerie agricole.

Coupe-racines de Grignon, pour vacheries et bergeries.	<i>pl.</i>	4
Charrues de Howard, modèle de 1856.	<i>pl.</i>	2
Charrue danoise.	<i>pl.</i>	3
Scarificateurs de Finlayson (coupe) et de Scoular	<i>pl.</i>	4
Scarificateurs de Finlayson (perspective) et de lord Ducie	<i>pl.</i>	5
Scarificateurs de Smith, Barrett et Kirkwood (élévation)	<i>pl.</i>	6
Scarificateurs indiens de Ransomes et de Kirkwood (perspective).	<i>pl.</i>	7
Détails de scarificateurs	<i>pl.</i>	8
Scarificateurs de Garrett.	<i>pl.</i>	9
Coupe-racines de Grignon, pour distilleries.	<i>pl.</i>	10
Charrue tourne-oreille de Nassau	<i>pt.</i>	11
Herse parallélogrammique de Grignon.	<i>pl.</i>	12

Constructions rurales.

Détails d'écurie : Séparations, auges, râteliers ordinaires	<i>pl.</i>	1
— Râteliers-mangeoires et autres.	<i>pl.</i>	2
— Râteliers divers, coffre à grains, ventilateur.	<i>pl.</i>	3
Écurie simple, genre français, pour six à huit chevaux.	<i>pl.</i>	4
Écurie simple, genre anglais, pour huit chevaux, trois façades.	<i>pl.</i>	5
Écurie double, avec grenier, pour douze chevaux.	<i>pl.</i>	6
Détails d'écurie : Disposition pour la ventilation, fenêtres.	<i>pl.</i>	7
Id. Fenêtre ventilante.	<i>pl.</i>	8

Ferme de la Chesnaie : élévation et coupe.	pl.	9
Id. Plan général.	pl.	10
Parcs et bergeries anglaises.	pl.	11
Bergerie de Grignon	pl.	42, 43 et 44

Irrigations.

Absorption par endosmose, jaugeage d'un étang.	pl.	1
<i>Exemples d'irrigations</i> : deuxième cas, usité par J. Harding	pl.	2
Id. troisième cas, Id.	pl.	3
Id. premier et sixième cas, Id.	pl.	4 et 6
Id. quatrième cas, Id.	pl.	5
Système d'irrigation par billons (en anglais, <i>Bed-work</i>).	pl.	7
Id. plan général, par reprise d'eau.	pl.	8
Système d'irrigation par rigoles razées (en anglais, <i>Catch-work</i>).	pl.	9

LE GÉNIE RURAL

ILLUSTRÉ

BATIMENTS RURAUX

LOGEMENTS D'ANIMAUX

1. — Les animaux vivant à l'état sauvage nous paraissent doués d'une constitution beaucoup plus robuste que nos animaux domestiques de même race. Cette vigueur rustique est le fait d'une sélection naturelle et forcée, les jeunes animaux très-robustes résistant seuls aux diverses causes morbifiques, et les mâles les plus énergiques excluant les faibles des fonctions de reproducteurs. Cela se remarque surtout dans les chevaux sauvages, et même, ces races libres ne sont réellement supérieures que dans le cas où le pays qu'elles habitent est naturellement riche en pâturages : aussi, les bœufs et les chevaux sauvages, les moutons, etc., n'ont-ils résisté aux diverses causes de destruction que dans des pays particulièrement bien adaptés à l'entretien de ces animaux. On ne doit donc pas, de la forte constitution des animaux sauvages, conclure à la nécessité d'une vie en plein air pour nos races domestiques et penser que de bons logements et des soins minutieux ne puissent avoir pour résultat que des animaux de faible constitution. Mais il faut même observer qu'il est souvent de l'intérêt bien entendu des cultivateurs de créer des races fort éloignées de leurs types sauvages.

L'animal vivant à l'état de nature n'a, en effet, pour fonctions que de perpétuer sa race et de se préserver par la fuite des animaux de proie, tandis que l'animal domestique a plusieurs buts : donner, aussi promptement que possible, une chair tendre et de bonne qualité, — de la graisse, — de la laine et toujours — du fumier, — et, par exception, du travail pour le transport à faible ou à grande vitesse. — Les animaux domestiques ne sont donc plus que des machines vivantes que l'éleveur cherche à spécialiser, et nos races tendent souvent à s'écarter à tel point des races naturelles primitives, qu'on les a souvent, à bon droit, nommées races *artificielles*. Cette épithète ne doit pas être considérée comme injurieuse. Cela signifie que l'homme a tout à fait conquis ces animaux : chevaux, bœufs, moutons, et qu'il les façonne de génération en génération dans le but de les rendre aussi utiles que possible à l'espèce humaine. Abandonnées à elles-mêmes, ces races — *artificielles*, — perfectionnées à notre point de vue égoïste, — ne pourraient probablement pas résister aux diverses influences morbifiques naturelles. De même qu'un

civilisé deviendrait un fort mauvais cannibale ; mais, cependant, il ne faut pas croire que le perfectionnement d'une race d'animaux équivaut nécessairement à l'affaiblissement de sa constitution : une race perfectionnée peut être conservée robuste en ses descendants ; et si ce but peut, comme nous le croyons, être atteint, ce sera par une bonne entente des logements des divers animaux de ferme, au point de vue de la *salubrité*, concurremment avec celui de la production générale : — *recueil des fumiers* — et des productions particulières *diverses*, — *viande précoce, graisse, laine*, etc., etc. Le but des logements d'animaux est donc complexe et comprend : 1° le bien-être des animaux ; — 2° la possibilité de façonner ou perfectionner les races aux divers points de vue d'utilité ; — 3° le maximum d'effet des aliments, c'est-à-dire leur économie relative ; — 4° la facilité de recueillir le fumier.

2. — La recherche de toutes les conditions possibles du bien-être des animaux de la ferme est un des buts principaux de l'agriculteur-améliorateur ; mais les cultivateurs sont encore trop portés à ne voir la possibilité d'atteindre ce but que par — une bonne alimentation — aidée de — bons soins ; — c'est beaucoup déjà, sans doute, et ces deux choses ne peuvent être trop recommandées ; mais, cependant, il est un troisième point très-souvent sacrifié, et dont l'importance est plus grande qu'on ne le croit généralement : c'est — *une bonne disposition des logements que doivent occuper les animaux*. Si cette condition ne vient comme importance qu'après les deux premières, elle ne doit cependant jamais être négligée, car la mauvaise disposition des écuries, étables, etc., annule une partie des bons effets de la bonne alimentation et rend plus difficile les soins divers des charretiers, bouviers, etc. — En résumé, la bonne disposition des logements d'animaux a pour effets : — la conservation de la santé, — la plus complète assimilation des aliments, — la diminution des travaux de transport et de main-d'œuvre que nécessitent les soins corporels des animaux, — la facilité de distribution de la nourriture et de l'enlèvement du fumier. L'étude des dispositions d'ensemble et de détails des divers logements d'animaux est donc une étude digne de l'attention des cultivateurs.

« En voyant les animaux d'une ferme, disent de bonnes autorités agricoles de l'Angleterre, on peut juger de l'état de l'exploitation tout entière. Si c'est de l'inspection de l'écurie qu'il s'agit, je n'ai aucun doute sur la vérité de cet adage, car je ne sais rien qui indique mieux un bon fermier qu'une écurie bien disposée et bien conduite. (Andrews.) »

3. — L'agriculteur, instruit des conditions que doivent remplir les logements de ses animaux, saura transformer les vieux bâtiments dont il dispose, ou guider l'architecte dans l'établissement de nouveaux logements ; l'architecte rural prendra ces conditions pour points de départ de ses projets, et fera ainsi de bonnes écuries, étables, etc., sans se laisser entraîner au luxe et à l'ornement.

4. — Il devra toujours rechercher le bas prix de premier établissement, en même temps que le minimum d'entretien annuel et la plus grande durée possible ; car le produit net de la spéculation des animaux dépend de ces divers frais. Ce bas prix absolu ou relatif s'obtiendra, non pas en sacrifiant quelques-unes des conditions de bonne disposition, mais en faisant un bon choix et un bon emploi des divers matériaux de construction du pays. Nous

donnons, dans les principes généraux de construction, les éléments du bon emploi et du choix des matériaux ; — nous n'en parlerons ici qu'exceptionnellement.

5. — La condition de *bas prix* des bâtiments ruraux n'exclut pas la beauté : celle-ci peut toujours s'obtenir par une bonne entente des caractères spéciaux de chacun d'eux, suivant les matériaux, aidée des principes bien simples de l'harmonie, qui donnent le goût artificiel, ou plutôt développent le goût naturel du beau.

6. — Les conditions à remplir varient avec les différentes races d'animaux, et, en outre, avec les diverses destinations des individus de chacune d'elles ; on comprend, en effet, que les animaux à *engraisser* doivent se trouver dans des conditions bien différentes, sinon opposées à celles qu'exigent les animaux *de travail* ou ceux destinés à servir de *reproducteurs*.

En effet, tranquillité absolue, dans un espace obscur, chaud et un peu humide, telle est la condition dans laquelle doit vivre un animal poussé à la graisse, tandis qu'un animal d'*élevage* a besoin de la liberté complète de ses mouvements, d'un air pur et vif, plutôt froid et sec que chaud et humide.

Nous devons donc étudier les logements des différentes races : chevaline, bovine, ovine, porcine, etc., etc., en tenant compte de ces différences dans chacune d'elles, s'il y a lieu.

LIVRE I. — ÉCURIES.

1^{re} partie. — De l'ensemble d'une Écurie

SECTION I. — PRINCIPES GÉNÉRAUX DE DISPOSITION DES ÉCURIES

CHAPITRE I. — CONDITIONS GÉNÉRALES

§ 1. — Conditions hygiéniques.

7. — Les chevaux domestiques ayant d'abord vécu et vivant encore à l'état sauvage dans des climats même plus froids que le nôtre, il n'est pas douteux qu'ils ne puissent, à la rigueur, vivre toute l'année en plein air, ou, du moins, faiblement abrités. On peut, à l'appui de cette observation, citer le mode d'hivernage des chevaux russes : ils sont placés dans des enclos de bois qui ne sont élevés qu'à deux mètres au-dessus du sol ; de cette hauteur jusqu'au toit, un grand espace est laissé libre. Aussi le vent amène-t-il dans l'enclos de gros flocons de neige ; et cependant les animaux ne paraissent pas s'en inquiéter, ni en souffrir ; car ils sont tous vigoureusement constitués et ont les membres extrêmement forts, c'est-à-dire qu'ils présentent toutes les qualités de bons chevaux reproducteurs, de travail et même de course. Il semble donc que les chevaux d'élevage, à partir d'un certain âge, doivent être placés dans un état approchant autant que possible de leur état de liberté primitive, et que les logements nécessités pour l'élevage ne seront tout au plus que

des hangars ou des enclos couverts bien exposés, où les animaux seront à l'abri de la pluie et de la neige pendant la saison rigoureuse.

S'il n'est pas convenable d'imiter jusqu'à ce point l'état de nature (n° 1), il est du moins vrai de dire que pour qu'un cheval conserve une constitution robuste, une rusticité convenable, il doit être placé plutôt dans un espace large, quoique froid, que dans un lieu rétréci, chaud et humide, où il prend de l'embonpoint, devient *mou*, parfois impropre à la reproduction et, par habitude, très-impressionnable aux moindres changements de température et aux diverses causes morbifiques.

8.—Mais il est besoin de logements entièrement clos et à l'abri des influences atmosphériques pour les cavales mères et leurs poulains, trop impressionnables, pendant la première période de leur existence, pour les laisser à l'air libre. Les logements clos sont aussi utiles pour faciliter la distribution de la nourriture et le recueil du fumier.

9. — Les chevaux de travail ont besoin d'écuries pour s'y reposer à l'abri des intempéries en toutes saisons lorsqu'ils reviennent échauffés par le travail, et pour y prendre sans fatigue une nourriture proportionnée aux effets produits.

L'espace réservé à chaque cheval de travail doit être suffisant pour qu'il puisse se coucher sans aucune gêne de la part de ses voisins, et l'air qu'il y respire jour et nuit doit être dans un état aussi favorable que possible à la conservation de leur santé et de l'énergie de leurs forces musculaires.

« En laissant de côté ce qui a rapport à l'économie dans la conduite de la ferme, les chevaux et autres animaux de l'exploitation devraient être tenus d'une manière appropriée à leurs naturelles habitudes. Ce qui conviendrait le mieux aux chevaux, dans ce cas, ce serait un hangar pour abri, et un grand enclos dans lequel ils pourraient errer à volonté, et se nourrir des aliments qui leur seraient fournis. Mais si l'on tient compte de l'économie, sous le rapport du travail qu'on doit exiger des chevaux et du prix de revient de leur nourriture et de leur logement, on ne peut adopter cette méthode. Il est nécessaire, par suite, de n'accorder à chaque cheval qu'un beaucoup moindre espace pour son habitation, et au lieu de lui permettre d'errer en quête de sa nourriture, il faut le renfermer dans un bâtiment, le nourrir dans une mangeoire ou crèche, et lui accorder les soins du pansage pour remplacer les habitudes qu'il prend en liberté de se rouler ou frotter pour débarrasser sa peau des impuretés retenues par la transpiration.

« Les conditions essentielles que doit remplir ce bâtiment, l'écurie, c'est de conserver l'animal en bon état de santé, en empêchant l'accès de l'humidité, en offrant un grand cube d'air intérieur (c'est-à-dire que le bâtiment soit assez grand dans ses trois dimensions : longueur largeur et hauteur), une constante propreté, une parfaite ventilation, et enfin une température constante et modérée.

« 10. — La première condition est pleinement satisfaite par la précaution de drainer l'emplacement que doit occuper l'écurie, et si cela n'est pas suffisant, en usant de tous autres moyens, tels que l'interposition d'une substance imperméable (plomb ou bitume, entre la maçonnerie des fondations et celle des murs hors terre. La seconde condition, grand espace cubique, sera satisfaite en accordant à chaque cheval un cube de 34 à 36 mètres cubes. (Une commission de l'Institut français a décidé qu'un cheval ne souffrait pas en n'ayant que 23 à 25 mètres cubes). Nous verrons plus loin comment cet espace peut lui être accordé. Les autres conditions dépendent en partie des deux précédentes, et sont en outre satisfaites par l'absence de tout magasin ou grenier au-dessus de l'écurie, qui doit être ouverte au toit, ces ouvertures dans le toit servant à l'échappement de l'air chaud et vicié; par un éclairage suffisant, le meilleur aide de la propreté; et par la précaution d'enlever l'urine et les excréments aussi promptement que possible. » (*James Newlands C. Eng.*)

Les moyens de satisfaire à toutes ces conditions seront examinés en détail dans la deuxième partie.

11. — Il n'en est malheureusement pas ainsi dans la presque généralité des fermes actuelles; les logements d'animaux, et, parmi tous, les écuries de chevaux de trait, sont du plus pitoyable aspect : basses, obscures, sales, c'est quelque chose sans nom ; aussi les chevaux qui y habitent sont-ils généralement dans un état maladif, outre, ce qui vient souvent s'ajouter à ce mauvais air, le manque de nourriture, car *un mauvais fermier est, proverbialement, un mauvais maître pour ses chevaux.* (Andrews.)

« Ce qui aggrave beaucoup le défaut des écuries trop étroites, c'est l'absence d'un *ventilateur* dans le toit : les fenêtres sont généralement trop petites pour fournir suffisamment d'air et de lumière, et, ce qui est toujours plus fâcheux, un grenier est placé immédiatement sur la tête des chevaux; enfin, pour rendre la condition de l'écurie aussi mauvaise que possible, sous le rapport de la propreté, les murs ne sont ni plâtrés, ni enduits à l'intérieur, et les saillies de leurs pierres brutes forment une foule de réceptacles pour la poussière et les toiles d'araignées. (Hy. Stephens.)

§ 2. Conditions d'espace.

12. — Dans l'exécution des écuries de chevaux d'élève ou de luxe, on ne devra jamais oublier que ce qu'il faut avant tout c'est de *l'espace* et un efficace renouvellement d'air, en attirant de l'extérieur un air pur et frais et jetant au dehors l'air vicié par la respiration des animaux ; que les chevaux de travail aient chacun une place suffisante pour se coucher sans aucune gêne de la part de leurs voisins.

Ces principes posés, nous renvoyons pour les détails aux chapitres suivants, communs aux différentes espèces d'écuries, et enfin aux modèles de dispositions d'ensemble donnés plus loin, mais il ne sera pas inutile de donner ici l'opinion d'hommes compétents, sur ce sujet.

« Chaque cheval doit avoir sa stalle. Pour chevaux de taille ordinaire, les stalles doivent avoir 1^m,83 en largeur ; pour chevaux de petite taille, 1^m,67 suffisent. Comme règle générale, la stalle ne doit pas être assez large pour que le cheval puisse se tourner complètement en travers, ni assez étroite pour être inconfortable. Ainsi, la largeur du bâtiment étant de 5^m,5, et la largeur de chaque stalle de 1^m,83, il faut une hauteur moyenne de 3^m,66 pour assurer à chaque cheval le cube d'air intérieur (36 mètres cubes). Sur cette hauteur de 3^m,66, 2^m,44 peuvent être donnés aux murs de côté, et 1^m,22 au toit quand il n'y a pas de grenier ; mais s'il est absolument nécessaire d'avoir un grenier sur l'écurie, alors la hauteur doit être de 3^m,66 du plancher au plafond. Si la largeur du bâtiment ou la grandeur de la stalle est diminuée, la hauteur doit être accrue de façon à assurer le même espace cubique. »

« 13. — Laissant le sujet de drainage comme une matière ayant rapport à la préparation générale du site choisi pour le bâtiment, la première considération est celle de la distribution de l'espace cubique qui doit être alloué à chaque cheval. La plus ordinaire forme d'une écurie est celle d'un rectangle, avec compartiments ou stalles pour chaque cheval, formés par des cloisons s'étendant du mur de front à une certaine distance en travers du bâtiment. La mangeoire et le râtelier sont placés contre ce même mur, et le cheval est attaché à la mangeoire par la tête. Les chevaux sont ainsi rangés en travers du bâtiment, et les fenêtres et les portes d'entrée peuvent être, soit dans le mur de derrière les chevaux, soit dans les murs extrêmes. Pour laisser un espace suffisant pour le service des charretiers, une place assez grande pour que les harnais et les instruments de pansage puissent être suspendus et facilement inspectés, un passage suffisant pour que le cheval puisse être détaché et emmené sans gêner ses voisins, la largeur de l'écurie doit, en général, être de 5^m50. Il n'y a pas d'erreur aussi commune que celle de faire les écuries trop étroites ; quelques-unes, même de construction récente, n'ont pas plus de 4^m25. » (J. Newlands).

Les écuries de fermes bien construites doivent avoir au moins 4^m,864 de largeur dans œuvre. Les murs doivent s'élever à une hauteur de 2^m,75 ; il ne doit pas y avoir de grenier et la largeur allouée à chaque cheval doit être d'au moins 1^m,526, qu'ils soient ou non séparés par des cloisons.

Dans les écuries sans séparations, ou n'ayant que des cloisons de 0^m,60 à 0^m,91 de largeur à partir du mur, une largeur de 1^m,368 peut suffire ; mais il a été observé que lorsque les chevaux sont ainsi pressés les uns contre les autres, ils ne peuvent se coucher aussi fréquemment que lorsqu'ils ont un plus large espace, et il a été remarqué, en outre, que les chevaux attachés dans des stalles, se couchent moins fréquemment que ceux placés dans des boxes ou écuries séparées. Or, si l'on considère que la santé de presque tous les quadrupèdes dépend de la possibilité pour eux de se reposer dans une position horizontale pendant une portion des vingt-quatre heures ; et, plus spécialement, quand on réfléchit que le cheval est particulièrement sujet à avoir les jambes ou les talons enflés, nous ne pouvons manquer d'être de l'opinion que tous les chevaux doivent être logés en cellules séparées ou boxes dont les cloisons soient assez élevées pour que les chevaux ne puissent se voir l'un l'autre (*Loudon*).

Lorsqu'on projette une écurie, la première condition à remplir est, comme nous venons de le voir, de donner aux chevaux une place suffisante. Que les chevaux soient placés sur un ou deux rangs, dans un sens ou dans un autre, chaque cheval exige un espace représenté par deux dimensions : *longueur et largeur*, que nous allons chercher à déterminer.

L'espace nécessaire au cheval dans le sens de sa longueur est de 2,20 environ.

Dans une écurie sans séparations entre les animaux, ou n'ayant que des séparations incomplètes de 0,6 à 0,9 de longueur à partir du mur, une largeur de 1^m,40 pour chaque cheval ordinaire peut suffire à la rigueur ; mais il a été observé (*Loudon*, v. n° 11) que lorsque les chevaux sont ainsi pressés ensemble, ils ne peuvent se coucher l'un près de l'autre aussi fréquemment que lorsqu'ils ont un plus large espace, et il a même été remarqué que les chevaux attachés dans des stalles, même larges, se couchent encore moins fréquemment que ceux séparés et enfermés dans des compartiments entièrement isolés.

Outre l'espace occupé par l'animal, il est besoin de la place des mangeoires, des passages et des harnais, et de quelques accessoires que nous étudierons plus loin.

« La longueur d'une écurie de chevaux de travail dépend évidemment du nombre de chevaux employés sur la ferme ; mais, en aucun cas, cette longueur ne peut être moindre que 5^m,47, autant pour le bien-être des animaux que pour la commodité des hommes chargés de les soigner. L'écurie étant faite pour une ferme de grandeur déterminée, contient autant de stalles larges de 1^m,75 à 1^m,80 qu'il y a de chevaux, et, en outre, une boxe séparée de 3^m,90 de largeur. En Écosse, peu d'écuries de chevaux de travail ont une largeur supérieure à 4^m 86, et, par suite, la plupart de ces bâtiments sont incommodes faute de place. Un coup d'œil sur les diverses parties que comprend la largeur d'une écurie, nous montrera, tout d'abord, l'inconvénient du défaut de profondeur. La longueur d'un cheval de travail est rarement moindre que 2^m,432 ; la largeur d'une crèche est d'environ 0^m,61 ; les harnais suspendus séparément contre le mur occupent environ 0^m,61, et la rigole prend une largeur d'environ 0^m,30 ; de sorte que dans une largeur de 4^m,86, il ne reste qu'un passage de 0^m,914 depuis le talon des chevaux jusqu'aux harnais pour circuler derrière les animaux, rouler une bronette et faire usage de la pelle ou du balai. Une si petite place étant laissée pour le service intérieur, il n'est pas étonnant que la propreté soit si négligée dans les écuries de ferme et qu'une notable partie des fientes et des urines se décomposent et se dissipent par l'effet de la chaleur, sous la forme de gaz ammoniacaux, au détriment probable de

la respiration et de la vue des chevaux renfermés ainsi pendant toute une nuit. » (Stephens.)

« Beaucoup d'écuries pèchent aussi par le peu de largeur des stalles, 1^m,60 étant le plus grand espace accordé à un cheval de trait de taille ordinaire. Une stalle étroite est non-seulement défavorable au cheval lui-même, en le confinant d'une manière absolue dans une position où il n'a pas la liberté de se mordre ou gratter lui-même s'il y est poussé; mais, en outre, ce défaut de largeur gêne le charretier dans le pansage et l'alimentation de l'animal. Aucun cheval de travail, suivant mon opinion, ne doit avoir une stalle de moins de 1^m,83, de centre en centre des séparations, afin qu'il puisse s'y tenir à son aise, ou s'y coucher commodément à sa volonté. » (H. Stephens).

14. — Or, si l'on réfléchit que la santé et le renouvellement de la force dépendent beaucoup de la possibilité, pour les quadrupèdes en général, de se tenir une partie des 24 heures dans une position horizontale, et que, spécialement, les chevaux sont exposés à avoir les jambes et les talons enflés, on ne peut manquer d'être de l'opinion de Loudon (Voir n° 12) que tous les chevaux doivent être logés en des cellules séparées, ou en stalles assez larges pour s'y coucher à l'aise, avec divisions assez hautes pour qu'ils ne puissent être gênés ou seulement trop distraits par ce qui les environne à droite et à gauche.

« En construisant une écurie, il est de première importance de donner aux chevaux une place suffisante : 3^m,66 en hauteur et 4^m,86 en largeur sont les dimensions minima. Ces 4^m,86 de largeur dans œuvre doivent être ainsi répartis : 0^m,61 pour la crèche, 2^m,13 pour la longueur de la stalle, 0^m,30 pour la rigole ou le drain et 1^m,22 derrière les chevaux, pour un passage devant faciliter l'enlèvement du fumier et tous les autres services de l'écurie, et, enfin, une largeur de 0^m,60 pour la place des harnais suspendus derrière chaque cheval. » (Andrews.)

§ 3. — Conditions de situation relative et de service.

15. — L'écurie doit être sous l'œil du maître et aussi près que possible des hangars protégeant les instruments de labour, hersage, etc.; elle doit être facilement abordable, et les ouvertures dans une bonne exposition; on est rarement libre de choisir la meilleure, c'est-à-dire le midi, mais on peut toujours faire en sorte de s'en rapprocher le plus possible, en prenant à défaut le sud-est, ou bien ensuite l'est, et enfin, faute des deux précédentes, le nord-est. Les expositions à éviter sont l'ouest, le Nord et le nord-ouest surtout.

16. — Dans la situation donnée à une écurie, on doit toujours prévoir et se ménager un facile agrandissement futur, sans que cette augmentation détruise en rien les bonnes dispositions primitivement établies et la relation des divers bâtiments de la ferme.

17. — La plupart des auteurs anglais qui ont écrit sur les logements d'animaux ne sont pas partisans des greniers placés au dessus des écuries, vacheries, etc. L'existence des greniers entraîne l'augmentation de l'épaisseur et de la hauteur des murs, l'établissement d'une charpente plus coûteuse et d'un plancher impénétrable aux émanations de l'écurie; mais, dans les pays où l'habitude et les conditions climatériques ne permettent pas l'établissement de meules de fourrage, un grenier placé sur un plancher bien plafonné peut être économique et faciliter l'affouragement. Toutes les

fois cependant que le plafond de l'écurie sera trop bas et mal établi, et perméable aux gaz viciés de l'écurie, le grenier présentera des inconvénients graves.

« Un inconvénient qui aggrave très-souvent le défaut de place et de ventilation des écuries actuelles, consiste dans la présence d'un grenier, dont le plancher s'étend sur les chevaux à quelques décimètres seulement de leurs têtes. Outre l'inconvénient causé aux chevaux par le plancher du grenier, le foin qui s'y trouve renfermé est exposé à un échauffement nocturne; il devient bientôt sec et cassant et contracte une odeur désagréable. Le seul remède pour tous ces inconvénients, c'est une complète *ventilation*. » (H. Stephens.)

« 18. Quelques personnes pensent que 12 chevaux forment une écurie trop peuplée, et que deux écuries de 6 stalles chacune sont préférables. Pourvu que l'écurie soit convenablement ventilée, aucun mal ne peut résulter plutôt d'un plus grand que d'un petit nombre de chevaux; et, au contraire, il y a quelques inconvénients pratiques à faire deux écuries dans une ferme : en effet, ni le fermier, ni le régisseur ne peuvent surveiller en même temps le panage des chevaux dans deux écuries séparées; les ordres donnés aux charretiers par le maître doivent être répétés dans les deux écuries, ou bien tous les charretiers doivent être réunis dans une des écuries pour recevoir les ordres, et une partie peut ne pas entendre les ordres donnés à l'autre; il ne peut y avoir une commune intelligence dans les travaux à faire, comme cela doit exister parmi toutes les classes de travailleurs d'une ferme. » (H. Stephens.)

SECTION II. — DES DIVERSES DISPOSITIONS D'ENSEMBLE D'ÉCURIES

CHAPITRE I. — DES DIVERSES MANIÈRES DE DISPOSER LES CHEVAUX DANS UNE ÉCURIE.

19. Les diverses dispositions d'écuries qu'on peut imaginer sont comprises dans les suivantes :

1° *Écuries détachés* ou *boxes*, soit isolées, soit réunies en un ou plusieurs rangs. (Fig. 1 et 7, pl. 1.)

2° *Écuries communes simples* ou à un seul rang d'animaux non séparés, ou séparés seulement par des cloisons peu hautes, ou même de simples barres. (Fig. 2.)

3° *Écuries communes doubles dos à dos* ou en 2 rangs d'animaux tournant leurs têtes contre les murs. (Fig. 3.)

4° *Écuries communes doubles tête à tête*. (Fig. 4.)

5° Enfin, *Écuries à plusieurs rangs transversaux*. (Fig. 5.)

20. — Chacune de ces dispositions convient à des circonstances particulières : ainsi, il serait peu convenable de faire une écurie simple dans une grande ferme, car l'écurie aurait un grand développement ; si l'on doit utiliser de vieux bâtiments pour loger ses chevaux, suivant le plus ou moins de largeur de ces bâtiments, il y aura avantage à employer l'une de ces dispositions à l'exclusion de toutes les autres.

CHAPITRE II. — BOXES, OU ÉCURIES DÉTACHÉES.

21. — On tient, dans des boxes séparées, les animaux de luxe ou des haras, et avec grande raison ; mais il nous semble que les chevaux de trait, qui nous intéressent plus spécialement, après 7 ou 8 heures, et quelquefois plus d'un travail pénible, méritent au moins autant de soins qu'un cheval de chasse ou de course.

Du reste, depuis longtemps, dans les districts les plus avancés dans la science agricole, en Angleterre (East-Lothian, Northumberland, nord du Yorkshire) les praticiens se sont déjà pour la plupart rangés à cette opinion, comme le prouve l'extrait suivant :

« Waistell nous apprend que quelques écuries de fermes dans le nord du Yorkshire sont divisées en boxes tout à fait séparées, et que les chevaux y sont vus très-souvent couchés, ce qui arrive beaucoup plus rarement dans les *écuries communes*, quand les chevaux sont séparés par de petites cloisons formant stalles, et, à plus forte raison, quand ils ne sont nullement séparés. Dans plusieurs écuries anglaises pour chevaux de chasse ou de luxe, les boxes séparées sont adoptées, de même que dans les *haras* en France. Nous avons visité en 1828 un établissement de ce genre, situé dans le voisinage de Nancy. Les écuries se composent d'un rang de boxes ou cellules pour les juments et les poulains, et d'un passage en avant de ces boxes. (Fig. 1, pl. 1.) Nous avons mesuré ces boxes, qui avaient 4^m56 sur 4^m56; les cloisons de 3^m00 de hauteur (fig. 11, pl. 1) étaient faites en planches de 37 millimètres d'épaisseur, assemblées à rainure et languette (fig. 10, pl. 1); chaque cellule avait une porte située au milieu de la largeur, et donnant sur le passage de service, qui avait au moins 1^m824 de largeur. » (London.)

L'extrait suivant résume ce que nous venons d'énoncer.

« Les dimensions des boxes de haras étant calculées pour une cavale et son poulain, sont beaucoup plus vastes qu'il n'est besoin pour des chevaux de trait. Les boxes des écuries de ferme pourront avoir de 2^m4 à 2^m75 de large sur 3^m65 de long (fig. 7, planche 1), dimensions adoptées dans le nord du Yorkshire.

Il est bien connu que presque tous les *chevaux de trait* manquent premièrement par les jambes, et, par suite, le meilleur moyen de les tenir en bon état, et de retarder le plus longtemps leur réforme, c'est de leur fournir un logement dans lequel chacun d'eux puisse s'y reposer facilement dans une position horizontale. Or, nous avons prouvé que les chevaux se couchent plus souvent dans les écuries séparées, ou *boxes*, que dans les écuries communes divisées en stalles; mais, au point de vue économique, il n'y a pas le moindre doute que les boxes sont plus coûteuses; mais aussi il est certain que ce mode de logement rembourse bientôt au fermier l'excès de la dépense première par l'amélioration de l'état de ses chevaux.

« Ceci est prouvé par ce fait que les hommes pratiques des districts les mieux cultivés du royaume d'Angleterre, tels que l'East Lothian et le Northumberland, par exemple, ont adopté les boxes pour leurs chevaux de travail. » (London.)

22. — La figure 7 représente, à l'échelle de 5 millimètres pour 3 mètres, la disposition que l'on peut adopter pour des boxes destinées à des chevaux de travail; les dimensions principales sont les suivantes : la longueur est de 3^m 70, et la largeur, pour chaque cheval, de 2^m à 2^m 4; le passage de service renfermant aussi les harnais a une largeur de 1^m 80; les cloisons de séparation, faites en planches verticales assemblées, à rainure et languette (fig. 10), ou, pour plus d'économie, à plats-joints (fig. 9), ont 2^m à 2^m 5 de hauteur. On peut, pour économiser une porte sur deux et un peu de place, mettre deux chevaux dans une même boxe de 3^m 8 à 4^m de large, toutes les autres dimensions restant les mêmes; les deux chevaux seraient séparés par une cloison ordinaire de stalle.

23. — Les animaux élevés dans les haras sont placés d'une manière analogue, mais les boxes sont encore plus vastes (fig. 1 et 2), afin d'y pouvoir mettre une cavale et son poulain ou deux jeunes poulains.

La disposition consiste habituellement en un ou plusieurs rangs d'écuries

séparées pour cavales et poulains, avec un passage derrière (fig. 1). Les dimensions sont les suivantes :

Chaque boxe (fig. 1) a 4^m,60 en carré ; une porte de 1^m,25 de largeur donne sur le passage. Les cloisons de séparation, faites soit en planches, soit en pans de bois, ont 2^m,06 à 3^m de haut ; le passage a 1^m,80 de largeur, et il est constamment tenu dans un parfait état de propreté.

CHAPITRE III. — ÉCURIES COMMUNES.

§ 1^{er}. — *Rappel des conditions d'emplacement.*

24. — D'après ce qui précède (nos 12, 13 et 14), nous croyons pouvoir conclure que chaque cheval de travail doit, dans l'écurie, occuper une stalle d'au moins 1^m,75 de largeur et de 2^m,20 de longueur, — le cheval supposé de belle taille.

25. — La hauteur de l'écurie a été très-discutée : quelques auteurs ont voulu la déduire du volume d'air inspiré par un cheval dans vingt-quatre heures. Jusqu'à un certain point, ce mode de détermination semble juste ; mais nous ferons remarquer que la présence d'un grand cube d'air dans un logement quelconque ne suffit pas, si l'air ne s'y renouvelle, pour rendre ce logement sain : en effet, s'il n'y a aucun moyen de renouveler l'air, celui-ci se trouve immédiatement vicié par la respiration, et cette impureté augmente constamment et arrive vite à un degré de viciation fâcheux et même insalubre pour les animaux, tandis qu'un logement d'un faible cube sera constamment sain si l'on possède un moyen d'expulser, à chaque instant, l'air vicié et de le remplacer par de l'air neuf.

La hauteur variera donc, suivant les détails de construction, depuis une hauteur telle que les chevaux ne puissent se blesser à la tête (2^m,05 à 3^m) ; mais, bien entendu, une hauteur plus grande ne peut être nuisible ; elle entraîne seulement à un surcroît de dépense qu'il est facile d'éviter par de bonnes dispositions.

§ 2. — *Écurie commune simple ou à un rang.*

26. — En largeur, elle se divise en trois parties (fig. 2) :

1^o La place de la mangeoire et du ratelier qui, suivant la forme adoptée, exigent de 0^m,40 à 0^m,80 ;

2^o La place du cheval, que nous avons fixée à 2^m,20 ;

3^o Le passage laissé derrière les chevaux pour le service de l'écurie. Ce passage varie de 1^m,20 à 1^m,50.

Enfin, si les harnais, et c'est le cas ordinaire, sont placés derrière les chevaux, une quatrième partie leur est destinée ; nous la fixerons à 0^m,60.

La profondeur ou largeur d'une écurie simple varierait donc de 3^m,80 à 4^m,05 sans harnais, et de 4^m,04 à 5^m,01 avec les harnais.

27. — En longueur, l'écurie aura autant de fois 1^m,75 que l'on doit placer de chevaux ; et, en outre, on devra toujours laisser un espace, de grandeur proportionnée au nombre des chevaux, pour un coffre à avoine, et un em-

placement pour une ration de fourrages verts ; et si l'on donne la paille et le foin haché, cet emplacement devra être convenable, pour y pouvoir opérer les mélanges de ces divers aliments, et même contenir le hache-paille.

28.—Il est toujours très-avantageux de disposer le coffre à avoine et l'emplacement des aliments en regard de la porte, pour plusieurs raisons : d'abord, le cheval placé derrière la porte serait exposé aux courants d'air, qui sont très nuisibles aux chevaux rentrant échauffés par le travail ; en second lieu, les aliments placés ainsi dans un courant d'air sont très-bien ventilés, et, par suite, dans un bon état de conservation et de salubrité ; enfin, ils sont facilement apportés de l'extérieur et distribués à l'intérieur, puisque les portes se trouvent ordinairement et doivent, en bonne disposition, se trouver au milieu de la longueur ou en des positions médianes et symétriques.

Nous donnons (planches 5 et 4) deux modèles : l'un pour une écurie de 8 chevaux, genre anglais, avec trois façades différentes, et l'autre (pl. 4) pour une de 6 chevaux, à la française, mais perfectionnée.

29. — L'espace, en surface, occupé par le cheval est, dans cette disposition, compris entre $6^{\text{m}},65$ et $8^{\text{m}},5$ pour écuries sans harnais, et entre $7^{\text{m}},7$ et $9^{\text{m}},1$ lorsqu'on place les harnais derrière les chevaux. Mais, dans le premier cas, on doit disposer un emplacement pour les harnais d'environ $0^{\text{m}},75$ par cheval. Cela fait monter l'espace occupé à $7^{\text{m}},4$ et $8^{\text{m}},8$, et c'est une disposition qu'on ne peut conseiller.

30. — L'épaisseur des murs sera de $0^{\text{m}},30$ à $0^{\text{m}},38$ pour les écuries sans greniers, et de $0^{\text{m}},33$ à $0^{\text{m}},45$ pour les écuries surmontées d'un grenier à fourrages, suivant la bonté des matériaux, pierres ou briques ; en pans de bois, l'épaisseur ne serait que de $0^{\text{m}},17$.

§ 3. — Écurie double, dos à dos.

31. — Les chevaux sont placés sur deux rangs, les têtes tournées contre les murs. Dans ce cas, l'espace nécessaire en largeur se décompose ainsi (fig. 3) :

Emplacement des mangeoires et rateliers, deux fois $0^{\text{m}},4$, ou $0^{\text{m}},9$.

Place des chevaux, en longueur, $2^{\text{m}} \times 2^{\text{m}},2$.

Passage commun, $1^{\text{m}},30$ à $1^{\text{m}},60$.

C'est-à-dire que la largeur dans œuvre varierait entre $6^{\text{m}},5$ et $7^{\text{m}},80$.

32. — La longueur de l'écurie comprendrait autant de fois $1^{\text{m}},75$ qu'il y a de paires de chevaux, et en outre une petite chambre pour les harnais.

33. — Ce qui donne, pour l'espace occupé par chaque cheval, sans harnais, $3^{\text{m}},25 \times 1^{\text{m}},75$, et $3^{\text{m}},90 \times 1^{\text{m}},75$, ou de $5^{\text{m}},69$ à $6^{\text{m}},80$, et avec les harnais, de $6^{\text{m}},44$ à $7^{\text{m}},55$.

34. — On voit donc que cette disposition donne une notable économie d'emplacement ; mais il faut observer qu'il n'est pas possible de mettre les harnais derrière les chevaux, et qu'on doit disposer un emplacement spécial, ce qui, en général, est défavorable à l'économie de la main-d'œuvre.

35. — L'épaisseur des murs sera, suivant la bonté plus ou moins grande des matériaux, de $0^{\text{m}},40$ à $0^{\text{m}},50$ pour les écuries sans greniers, et de $0^{\text{m}},43$ à $0^{\text{m}},55$ pour les écuries surmontées d'un grenier à fourrages. Si l'écurie

est faite en pans de bois, ceux-ci devront avoir une épaisseur de 0^m,20 à 0^m,25.

§ 4. — *Écurie double, tête à tête.*

36. — Cette disposition est très-peu usitée, si même elle a jamais été essayée ; elle donne une écurie d'un moins bel aspect intérieur et exige plus d'emplacement que la précédente ; mais elle permet une facile distribution de la nourriture et un placement convenable des harnais derrière les chevaux.

L'emplacement nécessaire en largeur se décompose ainsi :

Emplacement des crèches et rateliers, de 0^m,4 à 0^m,9 de largeur (2^m × 0^m,4 ou 0^m,9) ;

Emplacement des chevaux, 2^m,20 (2^m × 2^m,2) ;

Passages derrière les chevaux, 1^m,25 (2^m × 1^m,25) ;

Passage de service entre les crèches, 1^m,25 ; il peut être supprimé ;

Emplacement des harnais (2^m × 0^m,60).

La largeur totale avec les harnais varierait donc entre 10^m,45 et 11^m,45.

La surface occupée par chaque cheval, compris ses harnais, serait de 5^m,08 × 1^m,75 et 5^m,58, ou entre 7^m,76 et 8^m,88.

37. — La longueur de l'écurie est précisément égale à autant de fois 1^m,75 qu'il y a de paires de chevaux ; il est bon de réserver, en outre, une ou deux baies d'affouragements, pour fourrages verts, coffre à avoine et hache-paille s'il y a lieu.

38. — L'épaisseur des murs sera un peu supérieure à celle des écuries doubles dos à dos.

§ 5. — *Écurie à plusieurs rangs transversaux.*

39. — Dans cette disposition, les chevaux seront alternativement dos à dos et tête à tête : il est donc facile de déterminer l'espace pris par chaque tête ; mais nous ferons observer que cet espace variera avec le nombre total d'animaux : il est facile de voir cependant que cet espace sera toujours plus petit que dans le cas précédent, mais cependant la différence sera très-faible.

§ 6. — *Parallèle entre ces diverses dispositions.*

40. — En résumé, si l'on compare les divers genres d'écuries communes, on peut dire que sous le rapport de l'emplacement intérieur nécessaire :

			minima.	maxima.
1° L'écurie simple exige par cheval, avec ses harnais.			7 ^m 70	9 ^m 50
2° L'écurie double dos à dos	—	—	6 44	7 55
3° L'écurie double tête à tête	—	—	8 88	9 76
4° L'écurie à plusieurs rangs	—	—	8 44	9 26

C'est-à-dire que l'écurie à deux rangs dos à dos est la plus favorable sous ce rapport.

41. — Au point de vue des constructions, l'écurie simple exige pour la charpente des bois de moindres dimensions; mais le cube des murs est plus grand. Pour 16 chevaux, l'écurie simple exige 68^m,4 de murs développés, et l'écurie à double rang dos à dos, 45^m,10 seulement, c'est-à-dire un tiers en moins; mais il faut observer que ces murs sont d'une moindre épaisseur, ce qui fait une très-petite compensation. Le cube des murs serait de un quart plus fort dans une écurie simple que dans une écurie double dos à dos, qui exige aussi le moindre développement de couverture. L'écurie à double rang tête à tête permet de supporter la toiture par des poteaux intermédiaires; mais il y a plus de bois et de toiture que dans celle dos à dos.

Si nous comparons, par exemple, les emplacements nécessaires pour 12 chevaux, avec les accessoires de service dans les divers genres d'écuries, nous trouvons :

	ÉCURIE SIMPLE.		ÉCURIE DOUBLE dos à dos.		ÉCURIE DOUBLE tête à tête.	
	minim.	maxim.	minim.	maxim.	minim.	maxim.
Surface totale, murs compris.	129,85	147,90	120,64	141,44	153,83	166,80
Surface intérieure	103,84	120,36	97,50	117,00	129,41	141,52
Surface des murs.	26,01	26,64	23,14	24,44	24,42	25,28
Rapport de la surface des murs à la surface totale	0,20	0,181	0,192	0,172	0,159	0,151
Rapport de la surface des murs à la surface utile ou intérieure.	0,250	0,221	0,237	0,208	0,189	0,179

En résumé, l'écurie double dos à dos est celle qui exige le moins de surface totale et la moindre surface de mur; on gagne, en surface de mur, de 30/1000 à 65/1000 sur l'écurie simple, et de 21/100 à 33/100 sur l'écurie double tête à tête.

En surface totale, l'écurie dos à dos fait gagner de 39/1000 à 76/1000 sur l'écurie simple, et de 179/1000 à 275/1000 sur l'écurie double, tête à tête.

Ou, en chiffres plus frappants :

Si au lieu d'employer l'écurie double, dos à dos, qui exige le moins de mur et le moins d'emplacement, on emploie, pour 12 chevaux :

L'écurie simple, il faut de 1/30 à 1/16 de murs en plus, et de 1/25 à 1/12 de surface totale en plus ;

L'écurie tête à tête, il faut de 1/5 à 1/3 de murs en plus, et un peu moins de 1/5 à 1/3 de surface totale en plus.

42. — Sous le rapport de la facilité du service, les écuries simples et les écuries doubles, tête à tête, offrent l'avantage d'un harnachement prompt et d'une sortie facile pour les animaux, ainsi que pour le transport des aliments et du fumier.

43. — Le cultivateur est rarement en position de faire construire à nou-

veau ses écuries ; mais il a souvent à transformer des bâtiments existants en écuries bien disposées : il est rare que ces bâtiments aient précisément les largeurs nécessaires pour un rang simple, ou pour deux rangs dos à dos ou tête à tête. C'est dans ce cas que la disposition d'écurie à rangs transversaux est préférable : il suffit souvent de percer une ou deux portes et quelques fenêtres dans un vieux bâtiment pour le transformer en une écurie de disposition très-comfortable.

La largeur du bâtiment étant comprise entre 4^m,8 et 6^m,4, on pourrait mettre 3 à 4 chevaux transversalement ; si la largeur est comprise entre 8^m,1 et 10^m, on pourra mettre en travers de 5 à 6 chevaux ; au-delà de 11^m,5, on pourra mettre 6 chevaux ou plus, en réservant si l'on veut un passage d'un côté pour permettre une communication intérieure entre tous les rangs de chevaux.

III^e Partie. — Détails de construction des Écuries

SECTION I. — DE L'APPROPRIATION DU SOL DES ÉCURIES.

CHAPITRE I. — DES MOYENS A EMPLOYER POUR PRÉSERVER L'ÉCURIE DE L'HUMIDITÉ

44. — Il n'est pas nécessaire d'insister beaucoup ici sur les conditions préparatoires du terrain sur lequel est bâtie l'écurie. Ce sol doit évidemment être — *sain* — c'est-à-dire ne pas être exposé à l'envahissement des *eaux souterraines* accumulées dans le sous-sol pendant les saisons pluvieuses ; si l'emplacement dont on dispose, pour l'établissement de l'écurie, n'est pas naturellement à l'abri de ces eaux souterraines, il faut le *drainer* par les moyens ordinaires. De même, l'écurie doit être à l'abri de l'invasion des eaux superficielles courant en petits ruisseaux pendant les fortes pluies ; on parvient à se garantir de ces eaux de pluies en préparant du côté d'amont de l'écurie, et à une certaine distance, des rigoles plus ou moins profondes suivant la masse d'eau à craindre ; elles arrêtent les eaux courant sur les pentes, et les conduisent, en longeant les murs de l'écurie, jusqu'à un canal d'écoulement situé au-delà des bâtiments.

45. — Il est une troisième cause d'humidité intérieure pour les écuries ; cette humidité provient de l'eau contenue, en plus ou moins grande quantité, dans le sol et le sous-sol supportant et entourant l'écurie ; cette eau monte du sol par capillarité et vient *humecter* les murs, qui se *salpêtrant*, et les bois qui se *pourrissent*. On se préserve de cette invasion en formant les fondations, et une partie des murs mêmes, en maçonnerie *hourdée* en mortier de chaux hydraulique et en rejointoyant et même en enduisant la partie inférieure des murs avec du *ciment hydraulique* (ciment romain, de Vassy, de Pouilly ou de Portland) Dans le même but, on éloigne autant que possible du sol et du bas des murs les constructions en bois que comporte l'intérieur d'une écurie ; toutes les fois que l'air peut circuler autour des diverses pièces

de bois, la pourriture est moins à craindre. — On coupe, d'une manière très-efficace, tout chemin aux eaux, montant du sol par capillarité, en interposant, entre la dernière assise des fondations, un peu au-dessus du sol, et la première du mur même, une feuille mince de plomb, ou une couche de bitume, ou enfin, pour plus d'économie, un lit de ciment romain.

CHAPITRE II. — DE LA NATURE DU PLANCHER OU SOL ARTIFICIEL DES ÉCURIES.

§ 1. — Conditions auxquelles doivent satisfaire les matériaux destinés à la confection du plancher d'une écurie.

46. — Le sol des écuries ne peut évidemment rester tel qu'il est naturellement : le séjour prolongé des chevaux sur un même point, et leur piétinement continuels auraient bientôt transformé le sol le plus uni en un sol inégal, semé de dépressions plus ou moins profondes, dans lesquelles les urines se réuniraient et, en se putréfiant, rempliraient l'écurie de gaz insalubres : la première condition du sol artificiel ou plancher d'une écurie, c'est donc d'être — *incompressible*, — pour résister à la déformation causée par la pression des chevaux. En second lieu, la *résistance* de ce plancher aux chocs et aux frottements des pieds des chevaux doit être assez grande pour que sa *durée* soit proportionnée aux dépenses qu'il a entraînées. Mais l'*incompressibilité* et la *solidité* ne suffisent pas : il faut encore que les urines ou les eaux de lavage ne puissent pénétrer dans ce plancher et y demeurer ou le traverser, car il s'ensuivrait, non-seulement la perte d'une partie importante de l'engrais, — l'urine ; — mais, en outre, le séjour intérieur des liquides produirait dans l'écurie des gaz ammoniacaux très-défavorables à la santé des chevaux. L'*imperméabilité* est donc une troisième condition à laquelle doit satisfaire un plancher d'écurie.

Certains matériaux se polissant par le frottement ne peuvent être employés, bien que satisfaisant aux trois précédentes conditions ; car ils ne laisseraient aucune prise aux pieds des chevaux, qui seraient ainsi exposés à des chutes souvent dangereuses. Une quatrième condition, c'est donc que le plancher ou les matériaux qui le constituent ne forment pas une surface *trop unie*. Quelque parfaits que soient les matériaux employés dans la confection d'un plancher, celui-ci peut, au bout d'un certain temps, être détérioré en certains endroits, soit accidentellement, soit naturellement : il est désirable alors qu'un plancher soit facile à *réparer* et à *entretenir* ; c'est la cinquième condition.

47. — Tous les matériaux satisfaisant à ces cinq conditions : *incompressibilité*, *durée*, *imperméabilité*, *fixité* et *facilité d'entretien* peuvent être adoptés pour la confection d'un plancher d'écurie. Nous n'avons pas besoin de parler d'une sixième condition, qui doit toujours être sous-entendue, c'est celle du — *bon marché*. En ayant égard à toutes ces conditions, les matériaux choisis varieront suivant les pays, les circonstances et les situations.

§. 2. — *Matériaux employés pour les planchers d'écuries.*

48. — Les matériaux satisfaisant le plus complètement aux cinq conditions sont : les pavés de grès, de basalte, de porphyre, de granit ; les dalles, les briques épaisses ou les briques ordinaires posées de *champ* ; les schistes compactes, et l'asphalte garnie de petites pierres saillantes. Parmi les matériaux, les pavés de grès sont presque toujours moins coûteux que ceux de basalte, de porphyre ou de granit, en raison de la facilité avec laquelle le grès se débite en blocs à faces planes. Où le grès manque, les briques, si elles se fabriquent dans le pays, sont ce qu'il y a de mieux ; enfin, dans quelques cas, de petits pavés de calcaire magnésien, des blocs de schiste peuvent être d'un emploi convenable et économique. Un plancher d'asphalte est presque toujours coûteux et difficile à réparer.

49. — Il est évident que ces matériaux, l'asphalte excepté, laissent entre eux des joints, ou vides, dans lesquels les urines pourraient se loger : il est donc bien entendu que, pour la perfection du pavage, les joints doivent être remplis d'une manière imperméable, ciment romain pur ou mêlé de sable, asphalte ou brai de goudron mêlé de petit gravier, etc.

50. — La plupart des écuries sont seulement *macadamisées*, c'est-à-dire que leur sol naturel est remplacé, sur une certaine épaisseur, par une ou plusieurs couches de pierres cassées, énergiquement tassées, pilonnées, qui forment un plancher à peu près imperméable si l'on a eu soin de faire alterner des couches de pierres dures avec des couches de pierres tendres, de manière à faire un tout solide et compact. Bien fait et bien entretenu ce *macadamisage* peut être acceptable ; mais il est préférable de remplacer cette espèce de béton fait à sec par un béton formé de pierres cassées, de la grosseur d'une noix, mélangées avec du bon mortier de chaux hydraulique.

51. — Des blocs ou pavés de bois, placés *de bout* ont été aussi employés pour la construction des planchers d'écurie. Ils ont le grand défaut d'être perméables à l'humidité et de *jouer* par l'effet des variations de température ; on pare au premier inconvénient, et en partie au second, en saturant ces bois de sulfate de fer (couperose) ou en les enduisant, à chaud, de goudron liquide ; mais alors ce pavage est coûteux, non-seulement par lui-même, mais en ce qu'il nécessite comme support une première couche de béton avec ou sans mortier. Voici quelques extraits d'ouvrages anglais sur ce sujet :

52. — « Le plancher peut être fait en briques, pierres, bois et asphalte. L'asphalte possède l'imperméabilité et ne peut être rejeté au point de vue de la solidité, mais il est trop cher et peut être rompu par les sabots des chevaux et n'est pas facilement réparé. Les briques placées de *champ* forment un plancher propre et confortable, et, mises sur mortier, satisfont très-bien à la première condition. Toutes les pierres du genre des dalles forment le plus beau plancher, mais ont contre elles l'objection qu'en s'usant elles deviennent lisses et par suite périlleuses pour les chevaux. Il y a, il est vrai, des manières de *dresser* leur surface qui obvient à cet inconvénient, et alors elles forment le plancher le meilleur possible.

Des parallépipèdes de pierres mis de *champ* et réunis ensemble par du ciment, de l'asphalte, ou, en remplacement de cette dernière, par du brai de goudron de charbon mêlé avec du gravier fin, forment un plancher qui est imperméable à l'humidité et très-durable, et si les pierres sont étroites et les joints non entièrement clos, un de ceux qui donnent le plus sûr appui aux pieds des chevaux. La seule chose à observer, en établissant un tel plancher, est

que les pierres soient parfaitement sèches quand l'asphalte ou le brai sont ajoutés, et que les joints ne soient pas complètement remplis de ciment, mais conservés un peu creux.

« Un mortier clair de chaux peut être employé au lieu d'asphalte pour relier les pierres. — Les plus communs planchers d'écuries de chevaux de travail sont formés de cailloux ou galets hourdés en sable. Rien ne peut être plus mauvais que cela; les pierres de formes irrégulières ne se touchant qu'en quelques points, laissent de larges interstices; ceux-ci sont remplis avec le sable qui se sature des déjections liquides, et l'air de l'écurie est empoisonné par de pernicieuses exhalaisons.

« Une autre matière mentionnée comme applicable aux planchers est le bois. »

« Lorsque ces pavés de bois introduits dans ces dernières années peuvent être gardés secs, ils forment d'excellents planchers; mais nous confessons que notre expérience est contre leur emploi dans les écuries et autres logements d'animaux. Indépendamment de leur haut prix, puisqu'ils sont non-seulement chers par eux-mêmes, mais encore par la préparation coûteuse d'une couche de béton (sec) pour les supporter, ils ont contre eux l'objection que l'humidité les gonfle, et, s'ils ne peuvent s'étendre latéralement, leur surface se bombe en vagues et définitivement rompt quelque part.

« En résumé, un pavé de briques ou de pierres équarries, paraît être ce qu'il y a de mieux pour une écurie; parce que, établis comme nous l'avons indiqué ci-dessus, il joint à l'avantage de la sûreté, la durée et l'imperméabilité. » (*J^e Newlands.*)

53. — « Le plancher de toute espèce d'écurie doit être assez ferme pour résister à l'action des chevaux. Le sol des écuries de fermes est ordinairement *macadamisé*, au moyen de petites pierres empâtées dans une couche de sable tel qu'on le trouve sur le bord des rivières ou de la mer. C'est un mode de pavage économique mais non solide. Des *blocs de grès*, *basaltes*, *porphyres*, etc., sont beaucoup plus convenables pour cet objet. Les *dalles* constituent un pavage plus uni que l'un quelconque des précédents matériaux, et forment une surface qui peut être conservée parfaitement propre, tandis que les petits pavés peuvent retenir autour d'eux les excréments et absorber les urines qui se décomposent et produisent, outre une saleté permanente, une constante incommodité aux chevaux. Pour éviter autant que possible cet inconvénient, il faut établir derrière les talons des chevaux une rigole, au moyen de pierres de taille creusées en forme de canal continu, dans laquelle les urines courent aisément, et d'où toute saleté est facilement enlevée par un coup de balai. Ce canal doit avoir une pente d'au moins 13 millimètres par mètre de longueur. Mais le dallage forme un plancher trop uni pour une écurie de chevaux de travail; et les pieds des chevaux sont sujets à glisser dessus : l'*empierrement* est, par suite, le meilleur genre de plancher pour une pareille écurie. » (*H. Stephens.*)

54. — « Le sol des écuries est recouvert de diverses manières, suivant les matériaux dont on dispose dans les différentes localités : ainsi, par exemple, des *dalles*, des *pavés de grès*, du *crayon*..... La pierre est employée dans les comtés du sud de l'Angleterre et c'est un des meilleurs matériaux que l'on puisse proposer. L'argile mêlée aux débris des feux de forge fait un bon plancher pour des animaux de petite taille, mais n'est pas assez solide pour des chevaux. Les pavés de bois absorbent trop l'urine..... J'ai pavé mon écurie avec des blocs de schiste mis de champ et cimentés, et c'est un pavé aussi bon que durable. Derrière les chevaux, depuis la rigole jusqu'au mur, je préfère un pavage en fortes briques. Les canaux à purin doivent être bien imperméables, et les drains en poteries vernissées. » (*Andrews.*)

CHAPITRE III. — DES PENTES DU PLANCHER DES ÉCURIES.

55. — Si le plancher des écuries était partout de niveau, les urines séjourneraient au grand désavantage des chevaux; des pentes convenablement ménagées sont donc nécessaires pour réunir les liquides et les expulser en dehors de l'écurie. La pente sera d'autant plus forte, toutes choses égales d'ailleurs, que la surface du plancher présentera plus d'inégalités. Quant au degré convenable de pente, pour un sol sur lequel les chevaux doivent rester debout pour manger, ou couchés pour réparer leurs forces, il est assez difficile à préciser. Il n'y a pas le moindre doute que, dans un pâturage, un

cheval en liberté choisit pour se reposer une place de niveau, et qu'une pente trop forte doit exercer, pendant tout le temps qu'il reste debout, une tension fâcheuse sur les jambes d'arrière du cheval ; or, comme les chevaux manquent presque toujours en premier lieu par les jambes, on doit éviter tout ce qui peut accélérer ce défaut. Une faible pente peut, du reste, suffire parfaitement, dans une écurie, si l'on étudie bien les conditions à remplir.

56.—Le cas le plus défavorable est celui des chevaux hongres, qui lancent leur urine en avant jusque dans le milieu de la longueur de leurs stalles ; là une pente est nécessaire, à partir de 0^m8 à 1^m du devant de la crèche ; pour réunir plus promptement ces urines, le sol de la stalle, dans son arrière-moitié, sera fait en forme de petite vallée, c'est-à-dire sera formé de deux plans inclinés se réunissant suivant l'axe de la salle (fig. 14, pl. 1), qui aura lui-même une pente vers l'extérieur (fig. 15, pl. 1). Ces pentes peuvent être fixées dans les deux sens de 25 à 35 millimètres par mètre. Ce qui donne pour la longueur de la stalle une chute totale de 40 à 50 millimètres, et pour la chute la plus grande au milieu d'une stalle, dans le sens transversal, 3 centimètres environ.

De telles pentes ne peuvent en rien gêner les chevaux, et leurs dispositions concourantes permettent une prompte réunion des urines à l'arrière des chevaux dans une rigole superficielle ou un canal souterrain destinés à les recevoir.

Le passage situé derrière les chevaux doit avoir une pente en sens contraire de celle des stalles et non plus forte.

Voici, du reste, sur ce sujet, l'opinion d'auteurs anglais renommés :

57.—« La chaussée sur les deux côtés doit incliner vers la gouttière, la pente, dans le sens de la longueur des stalles, étant de 76 millimètres en totalité. En quelques écuries, celles de cavalerie et des grandes entreprises de roulage, par exemple, le plancher des stalles a une pente dépassant 76 millimètres ; et sur le continent, particulièrement en Hollande, j'ai observé qu'elle était considérablement plus forte qu'en aucune écurie de l'Angleterre. Quelques auteurs vétérinaires disent que la position que cette forte pente impose aux pieds des chevaux ne paraît pas causer une fâcheuse tension sur les tendons de leurs jambes d'arrière : cela peut être, mais il ne peut être nié qu'en cette position, les devants des sabots soient élevés au-dessus des talons beaucoup plus haut que sur un sol de niveau. J'admets qu'une pente de 76 millimètres est nécessaire pour des stalles devant recevoir des chevaux hongres, parce qu'ils lancent leur urine assez loin en avant sur la litière ; mais dans le cas de juments, une aussi grande pente est inutile (l'urine tombant derrière l'animal). Il est incontestable qu'un cheval préfère toujours se coucher sur une terre de niveau quand il est libre de choisir sa place (dans un pâturage), et, à plus forte raison, doit-il désirer une place de niveau dans son écurie, lieu habituel de son repos dans le jour et sa demeure de toutes les nuits.

Ce n'est pas un argument sérieux que dire qu'il n'y a aucun exemple qu'une pente forte dans une écurie ait estropié des chevaux ; car la question n'est pas de savoir si l'animal peut être *estropié*, à quel degré et de quelle manière ; mais comment il faut disposer le sol de l'écurie pour donner aux chevaux les plus grandes aises, et même le *comfort*, tant qu'ils y restent. » (H. Stephens)

58.—« La forme de la surface est de quelque importance. Il est assez commun de donner au sol des stalles une pente de 25 millimètres par mètre à partir du mur de front jusqu'à la rigole derrière les chevaux. C'est une pente trop forte, et il est avancé, avec quelque apparence de raison, que demeurer sur une telle pente porte préjudice aux chevaux en tendant trop leurs quartiers d'arrière. — Quoi qu'il en soit, il est avancé par quelques personnes que la pente est inutile et rend difficile à conserver le couchage. »

« Le jet d'urine d'un cheval porte environ à moitié chemin de la stalle ; si donc le sol, à partir de ce point, est fait en pente très-douce des côtés vers le centre et aussi vers l'exté-

rieur, l'urine est beaucoup plus efficacement enlevée que par l'autre mode. Une pente totale de 38 ou au plus 51 millimètres, suivant la nature du plancher, est tout ce qui est nécessaire. » (*J. Newlands.*)

59. — « La surface du pavage d'une stalle, quel qu'il soit, doit avoir 3 pentes : une de chaque côté venant se réunir dans l'axe de la stalle, et une dans le sens de la longueur de la mangeoire aux poteaux d'arrière; ces pentes ne doivent pas dépasser 2 centimètres par mètre. Si la pente est trop forte, le cheval ne pose pas confortablement, car il y a alors une tension continuelle des tendons des jambes postérieures. Il a été observé que, pour se reposer, un cheval choisit toujours une place de niveau lorsqu'il est libre dans un pâturage; à plus forte raison doit-il désirer que le sol de l'écurie, son lieu habituel de repos, soit peu incliné. » (*Andrews.*)

CHAPITRE IV. — DES RIGOLES ET CANAUX D'EXPULSION DU PURIN.

§ 1. — Des rigoles superficielles ou découvertes.

60. — Derrière les chevaux, on doit ménager une rigole à forte pente pour réunir les urines des diverses stalles et les conduire à l'extérieur. Cette rigole n'est, bien souvent, dans les écuries, où le plancher est fait en *empierrement* ou *macadam*, que la dépression naturelle formée par la rencontre de deux plans inclinés en sens contraire; le premier, formé par l'ensemble des chaussées de stalles; le second, formé par le passage derrière les chevaux. Toutefois, on donne une pente à cette espèce de *thalweg*, en ayant soin de donner à chaque stalle, à partir d'une des extrémités, une chute un peu plus forte (de 2 centimètres par exemple) que celle de la stalle précédente, et ainsi de suite jusqu'à l'autre extrémité; ou, si l'écurie est simple et trop longue, on doit partir de chacune des extrémités et faire ainsi deux rigoles de pentes contraires venant réunir les urines au milieu de la longueur de l'écurie, vis-à-vis la porte, dans un canal souterrain qui conduit l'engrais liquide à la fosse à purin.

61. — Une rigole faite comme nous venons de l'indiquer est bientôt déformée par les pieds des chevaux : il s'y forme des creux et des contre-pentes, et l'urine y séjourne et fait des espèces de petites mares très-défavorables à la salubrité et à la propreté de l'écurie. Un perfectionnement très-utile consiste à établir une rigole spéciale faite par deux rangs de pavés dont les faces supérieures sont inclinées en sens contraire comme les plans des chaussées opposées qu'elles terminent; il est indispensable que ces pavés soient posés sur bain de mortier et rejointoyés en ciment. Au lieu de pavés, on peut employer deux rangs de briques posées de champ sur bain de mortier et rejointoyées en ciment hydraulique. Enfin, ce qui vaut mieux et donne plus de creux, on peut placer de vraies rigoles creusées dans des pierres de taille placées bout à bout et unies ensemble par du mortier hydraulique très-fin ou du ciment. Ces dernières rigoles sont facilement nettoyées d'un coup de balai.

62. — L'inconvénient de toutes les rigoles découvertes consiste en ce qu'elles sont exposées à se remplir de paille, d'excréments solides ou de toute autre ordure qui forment des obstacles au mouvement de l'engrais liquide, et le fait séjourner dans l'écurie plus longtemps qu'il ne devrait pour la salubrité et pour la conservation de sa puissance fertilisante.

§ 2. — *Rigoles couvertes et canaux souterrains.*

63. — On évite l'inconvénient que nous venons de signaler en approfondissant les rigoles faites en forme de petits *caniveaux*, en pierres ou en briques, bien rejointoyées et soigneusement enduites, à l'intérieur de la rigole, de ciment hydraulique. Puis ce canal est recouvert par des dalles laissant quelques fentes par où pénètrent les urines dans toute la longueur, et, à la chute de chaque stalle, par une *grille* en fonte. A défaut de dalles et de grilles en fonte, on peut couvrir la rigole par plusieurs morceaux de planches de chêne percés de trous ; dans ce cas, la rigole est facilement ouverte et nettoyée, s'il est nécessaire. Il y a, dans le commerce, des caniveaux en fonte servant actuellement pour les trottoirs ; ils conviennent parfaitement aux écuries.

64. — Ces rigoles n'ont pas besoin d'une grande profondeur, mais d'une forte pente, 45 millimètres par mètre, si c'est possible ; ceci dépend de la position de la fosse à purin. On peut, par économie, remplacer le canal souterrain par un tuyau de drainage, réunissant des espèces de petits puits placés au bas de chaque stalle et surmontés d'une grille en fonte, le tuyau servant comme de trop plein de chacun de ces puits et portant à l'extérieur tout l'engrais liquide recueilli. Voici tout ce que nous avons trouvé dans les auteurs anglais :

65. — « Un canal pour le purin est aussi généralement établi derrière les talons des chevaux, et s'étend le long de l'écurie à environ 3^m04 du mur de front. Cette rigole, lorsque des précautions convenables sont prises pour l'enlèvement des urines, par des drains souterrains, doit être une simple dépression dans le plancher, causée par la rencontre du plan du passage derrière les stalles, qui est légèrement incliné, avec le plan des stalles incliné en sens contraire.

Le bas du canal doit être débarrassé de toutes les inégalités, qui forment de petites mares d'eau stagnante.

Au-dessous du canal doit être pratiqué un tuyau de drainage, ayant un orifice pourvu d'une trappe, et une grille au centre de chaque stalle.

Ces drains doivent déboucher en dehors, au travers d'une ouverture faite dans le mur, et communiquer avec un principal drain qui conduit l'urine à la fosse à purin. »

(J. Newlands.)

66. — « Derrière les stalles, et courant suivant la longueur de l'écurie, doit être une rigole ouverte, ou un petit canal couvert (destiné à recueillir les urines non absorbées par la litière). Entre chaque paire de poteaux, (ou au milieu de chaque stalle), doit être une grille d'au moins 0^m30 en carré, placée au-dessus d'un puisard d'au moins 0^m61 de profondeur, bien enduit de ciment, dans lequel le drain ou canal souterrain doit prendre le purin, à la façon d'un tuyau de trop plein. »

(Andrews).

CHAPITRE V. — TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES PLANCHERS D'ÉCURIES.

§ 1. — *Planchers en empierrements.*

67. — Pour établir une bonne chaussée d'empierrement, il faut enlever toute la terre végétale et la partie trop meuble du sous-sol, comprimer celui-ci en lui donnant la forme et les pentes convenables, en traçant soigneusement au cordeau les axes des stalles et celui de la rigole. On recouvre alors toute la surface de pierres dures cassées, de la meulière compacte de préfé-

rence à toute autre ; il suffit d'une couche de 4 à 5 cent. bien égalisée ; on dame cette première couche de façon à faire pénétrer en partie les pierres dans le sol pour le comprimer ; puis on place une seconde couche de pierres tendres, du crayon même ; on donne une volée de coups de batte, puis on place une nouvelle couche de pierres dures, et enfin une couche de pierres tendres énergiquement pilonnée (fig. 43, pl. 4).

68. — L'entretien d'une chaussée de ce genre se fait facilement ; on cure soigneusement la place détériorée et l'on y verse une couche de pierres dures, puis une couche de pierres tendres, suivant l'importance du dommage : il ne faut pas oublier que, dans toute cette préparation, le damage est de première importance, et que le dernier, surtout, ne peut-être trop énergique ; le battage à sec est très-difficile ; l'arrosage avec un lait de chaux aura les deux bons effets d'aider à la liaison des matières et de faciliter le battage. Les pierres de chaque couche doivent être de grosseurs bien uniformes.

§ 2. — *Planchers en béton hydraulique.*

69. — Le sol est préparé comme dans le paragraphe précédent, et la première couche de pierres est aussi placée de même. On prépare à part, sur une aire bien propre, un mélange intime de pierres cassées pouvant passer dans un trou de 5 centimètres de diamètre, et de mortier hydraulique, dans la proportion de 5 brouettes de mortier pour 8 de cailloux. Une couche de 20 à 25 centimètres de ce béton suffit pour faire un plancher solide et imperméable. On peut économiser quelque peu, en remplaçant cette couche uniforme de 25 centimètres par une demi-couche de béton maigre fait avec une brouette de mortier pour 5 de cailloux, et une demi-couche, mise par-dessus, de béton gras, fait dans la proportion de 5 de mortier pour 8 de pierres ; toutes ces couches, du reste, doivent être soigneusement battues.

70. — On répare un plancher de béton en grattant et lavant soigneusement la partie à reconstruire, et en l'enduisant de mortier ; puis on ajoute la quantité de béton nécessaire pour remplacer la partie enlevée.

71. — On ménage très-facilement des rigoles régulières dans un plancher en béton : il suffit de placer des morceaux de bois carrés ou arrondis, représentant en relief la forme intérieure de ces rigoles, dont ils forment, pour ainsi dire, le moule ; puis on place le béton jusqu'au près de ces bois, en le comprimant et le régularisant comme d'ordinaire ; lorsque le béton commence à *prendre corps*, on enlève les morceaux de bois qui laissent en creux une rigole dont on recouvre l'intérieur avec du bon mortier, ou plutôt avec du ciment hydraulique. Si la rigole doit être profonde, il est nécessaire de préparer sa fondation en creusant davantage le sous-sol à la place même de cette rigole : on remplit le fond de ce fossé avec du béton ; puis on établit les bords au moyen d'un *mandrin* ou moule en bois, et on a soin de les réunir solidement avec le béton du plancher même.

§ 3. — *Pavage en grès.*

72. — On prépare le sol comme dans les deux précédents paragraphes ;

puis on y place une couche de sable appelée forme, ou mieux une couche de mortier hydraulique (fig. 41) placée sur la première couche de pierres sèches dont il est parlé au § 4; et enfin, sur cette forme de sable ou de mortier, on pose les pavés, en conservant avec soin les pentes fixées et la régularité des divers plans inclinés. Le pavé est consolidé et égalisé par le damage. Il est toujours nécessaire, pour obtenir un pavage imperméable, de gratter les joints des pavés et de les remplir avec du ciment romain pur, ou mélangé d'un quart de sable fin bien lavé.

§ 4. — Pavage en briques ordinaires.

73.—Les briques se posent de champ sur une couche de mortier placée sur la préparation de pierres sèches dont il a déjà été parlé plusieurs fois. Les joints doivent être rejointoyés, comme il est dit ci-dessus.

DES DIFFÉRENTES FORCES

AU POINT DE VUE DE LEUR APPLICATION A L'AGRICULTURE

L'homme est certainement la créature privilégiée de ce monde. Si Dieu, en maître sévère, l'a condamné à gagner son pain à la sueur de son front, il lui a laissé, en bon père, une parcelle de son pouvoir suprême, une étincelle de son feu divin, — l'intelligence. Ainsi doué, l'homme, chaque jour, dérobe à la nature un nouveau secret. Il gagne encore son pain à la sueur de son front; mais, chaque jour, ses fatigues diminuent et ses jouissances augmentent. Il a dompté le cheval et l'attelle à la charrue, — « *l'auxiliaire puissant, nécessaire de la civilisation du monde* » (Michel CHEVALIER); l'eau moud le grain qui doit le nourrir, et la vapeur le porte en quelques heures aux points les plus éloignés, pour échanger les produits d'une terre féconde, et détruire, par l'amélioration du sort commun, les haines entre peuples que Dieu a faits frères.

Tout phénomène naturel est un mouvement, — dont la cause inconnue est appelée par l'homme une *force*. — Tout ce qui peut nous être utile s'obtient sous l'apparence d'un mouvement, — et, par conséquent, par l'action d'une *force*. — Connaître les forces actuellement utilisées par l'homme, c'est connaître la puissance que l'intelligence de l'homme s'est acquise. — Découvrir une force nouvelle, ou seulement un nouveau moyen d'utiliser une force déjà connue, c'est augmenter les pouvoirs de l'homme. — Toutes les découvertes en ce sens sont des révolutions; la scie, — la vis, — la charrue, — les roues à eau des moulins, — la *voile* des navires, — et enfin le *cylindre* des machines à *vapeur*, ont successivement transformé les sociétés. — Est-il permis alors d'ignorer les notions élémentaires des forces dont l'homme s'aide aujourd'hui?

Les forces que l'homme est parvenu à utiliser dans les travaux industriels, agricoles ou d'économie domestique, sont les suivantes :

1° La PESANTEUR, *attraction* de l'ensemble du globe terrestre sur chacune de ses parties, principe de réunion qui préside à la formation et à la conservation de notre globe ;

2° La CHALEUR, principe actif contraire au précédent, c'est-à-dire de *dispersion* des éléments,—de destruction des mondes formés par les *attractions* ;

3° L'ÉLECTRICITÉ, principe réunissant les deux précédents tour à tour ;

4° Les FORCES MUSCULAIRES de l'homme et de quelques animaux. L'existence d'un appareil de locomotion est ce qui distingue le plus visiblement les animaux des plantes et des minéraux. — L'agent moteur inhérent à cet appareil peut être employé utilement lorsqu'il est sollicité par la *volonté* ;

5° Les ATTRACTIONS MOLÉCULAIRES, principes de réunion des molécules ou atomes des corps entre eux, semblables à l'attraction terrestre, mais agissant sur des masses infiniment petites.

La PESANTEUR est utilisée : 1° sous l'apparence d'une masse solide ou liquide. Cette masse, descendant par l'action de la gravité, peut mettre en mouvement un appareil quelconque : une horloge, un tourne-broche, un balancier moteur, etc., etc. ; 2° sous la forme d'une masse d'eau tombant d'une certaine hauteur, ou se présentant à l'état de *courant* et faisant mouvoir une roue de moulin ou de tout autre appareil ; 3° sous la forme d'une masse d'air se précipitant dans un espace raréfié, et faisant tourner les ailes d'un *moulin à vent* ou poussant les voiles d'un navire. — Dans ces trois cas, la *pesanteur* est le principe d'activité de ces appareils récepteurs ou moteurs dits *à poids, à eau, ou à vent*, et qui, en réalité, sont des MOTEURS A PESANTEUR.

Dans tous les phénomènes de mouvement (1) qui ont lieu à la surface ou dans l'intérieur du globe, ou en général dans sa sphère illimitée d'attraction, la gravité ou pesanteur agit toujours comme *force résistante*, si elle n'agit pas d'une des trois manières précédentes.

La CHALEUR est utilisée comme force motrice dans les *machines à vapeur*, où le charbon brûlé produit de la vapeur, dont l'élasticité, en agissant sur un piston, successivement en dessus et en dessous, produit le mouvement désiré ; c'est encore la chaleur qui agit comme principe moteur dans les machines où l'air échauffé met en mouvement un piston. Ces deux genres de machines sont souvent appelées *pompes à feu*, nom qui indique bien que le principe d'action est le calorique développé par la combustion. La chaleur fournie, puis retirée, ou le *refroidissement*, produisant la contraction, a été employée pour rapprocher des murs ; elle sert communément pour la fusion des corps, en surmontant les forces attractives moléculaires. — L'inflammation de la poudre dans les *armes à feu* fait encore partie des manières d'agir de la chaleur pour la production du mouvement.

L'ÉLECTRICITÉ, les courants galvaniques, les aimants, sont actuellement employés comme moteurs, et leur usage peut, dans un avenir prochain, rivaliser avec celui des machines à feu.

(1) Le mot phénomène n'entraîne-t-il pas l'idée de mouvement ? peut-on, en effet, citer un phénomène où ne se remarque un mouvement ?

LES FORCES MUSCULAIRES de l'homme et des animaux sont si généralement connues et employées, qu'elles n'exigent aucune explication. La seule observation nécessaire consiste en ceci : la force des animaux n'existe pas dans les muscles, qui ne sont que des récepteurs, des organes de transmission, puisqu'il est possible de remplacer, dans les cadavres, cette force inconnue par un courant galvanique. Le siège et la nature de cette force ne sont pas déterminés; mais ce qu'on appelle *volonté* y est certainement en jeu (sauf dans les mouvements dits involontaires du cœur, etc.) et présente même quelques caractères des forces. Sans rappeler ce que dit le Christ de la puissance de la *foi*, ce que beaucoup de penseurs ont signalé de la puissance de l'*imagination*, on peut remarquer l'espèce d'attraction qu'un précipice exerce, et dont l'effet est tel que beaucoup de personnes ne peuvent le supporter : ne serait-ce pas la réaction de la *volonté* arrêtée sur l'idée trop fortement tendue de l'imminence du danger de la chute; il y a, en effet, une oscillation continue entre le *désir* de reculer et l'envie (*volonté*) de voir, d'où résulte, après quelques minutes, une fatigue telle que le spectateur peut se précipiter ou se laisser tomber. — Les effets si remarquables du somnambulisme et ceux si effrayants du magnétisme animal sont du même genre; sur ces points le doute est encore permis; mais, quoi qu'il en soit, les forces musculaires, comme la *volonté*, sont très-variables chez les différents êtres animés; — et ce ne sont pas les plus petits animaux qui possèdent, relativement, le moins de force; le contraire est plutôt la vérité. — La force musculaire varie aussi, dans le même animal, suivant les dispositions de sa volonté ou suivant ses passions.

LES ATTRACTIONS MOLÉCULAIRES sont employées comme forces mouvantes, sous la forme de *ressorts*, corps droits ou contournés qui, dérangés de leur première position, tendent à y revenir par l'effet des attractions des molécules dérangées, par le contournement de leurs positions naturelles et de repos.

Les actions moléculaires agissent souvent comme *forces résistantes* dans les phénomènes naturels ou dans le mouvement des machines.

L'agent animé ou inanimé qui fournit la force que l'homme applique à ses besoins s'appelle MOTEUR : — la puissance d'un moteur est proportionnée au produit de l'*effort* qu'il peut exercer constamment par le *chemin* qu'il parcourt; ce produit s'appelle TRAVAIL MÉCANIQUE. On peut toujours assimiler l'*effort* produit à un *poids* soulevé, et le *chemin parcouru* suivant la direction de l'*effort*, à une *élévation verticale* du poids; l'unité de travail est alors 1 kilogramme élevé à 1 mètre, ou 1 *kilogrammètre*, unité composée de l'unité de force et de l'unité de chemin.

Une machine nouvelle n'est avantageuse qu'autant qu'elle utilise mieux la force d'un *moteur connu*, ou en emploie un *nouveau* plus économique. L'étude des moteurs doit donc précéder celle des machines. Ainsi, rien ne s'oppose à ce qu'une machine à vapeur soit employée à faire marcher une ou plusieurs charrues dans un champ; mais cette nouvelle application ne sera une amélioration qu'autant que la vapeur coûtera moins que le cheval pour une même quantité de travail.

Le *moteur* le plus économique sera celui dont l'unité de travail du même genre reviendra au plus bas prix. Il est donc intéressant de rechercher quel

est, en agriculture, le moteur le plus économique dans différents cas. — Aujourd'hui, nous chercherons quel est, pour le *labour*, le moteur le plus économique, de l'homme, des chevaux et de la vapeur, en supposant qu'ils agissent sur une machine rendant le même effet utile.

L'homme et le cheval ne peuvent travailler qu'un certain nombre d'heures chaque jour, tandis que la vapeur peut, à la rigueur, travailler 24 heures ; mais nous supposons qu'en moyenne de journée d'hiver et d'été, la vapeur puisse travailler onze heures par jour.

La journée moyenne de l'homme étant de 10 heures, il produit son maximum de travail lorsqu'il exerce un effort de 5 k 28 avec une vitesse de 0^m74 (Courtois), ou un travail de 3^k90 par seconde ; et, par jour, de 140,000 kilogrammètres en nombre rond.

Le prix de la journée de l'homme employé à un travail de force, dans les campagnes, peut varier de 1 fr. à 2 fr 50.

La journée moyenne d'un cheval au labour est de 9 heures de travail effectif. Sa vitesse moyenne de 1^m 05, et l'effort moyen exercé de 53^k 76 pour un cheval du poids de 500 kilogrammes environ. Le prix de revient de la journée peut être estimé, dans les campagnes, comme variant de 1 fr. 50 à 3 fr. Voici le détail de ce prix de revient pour le département de Seine-et-Oise, par exemple, le prix d'achat étant de 750 fr.

Intérêt du prix d'achat au taux légal de 5 0/0.	37 f. 50
Amortissement de ce capital (diminué de la valeur d'un cheval mort) en douze ans, par une annuité de.	45 »
Risques probables, 3 0/0.	22 50
Loyer, assurance et entretien des bâtiments.	9 25
Frais de vétérinaire et de médicaments.	5 »
Harnais, mobilier et ustensiles d'écurie ; leur intérêt à 5 0/0, leur amortissement, leur entretien et leur assurance, ensemble 12 1/2 p. 0/0.	3 10
Instruments aratoires inhérents à l'emploi du cheval comme moteur ; intérêts du prix d'achat, amortissement, entretien et assurance, 25 p. 0/0, en tout (1)	145 »
Éclairage	1 50
Ferrure	18 »
Nourriture, intérêts de l'avancement et assurance compris.	365 »
Frais imprévus et généraux.	50 19
Soins : un quinzième du paiement d'un charretier.	40 70
Total des dépenses d'un cheval en un an.	742 75

Le cheval produit du fumier dont la valeur est difficile à apprécier, car elle dépend de la manière dont on sait l'utiliser. Il peut être compté de 3 à 5 francs les 1,000 kilog., et en moyenne, à 4 francs : un cheval produisant 6,000 kilog. environ, produit donc une valeur de 24 francs à retrancher de ses dépenses. Un cheval revient donc, par an, à 718 fr. 25 c. Le nombre des journées de travail peut être évalué à 21 par mois, ou, par an, à 252. Chaque journée de travail revient donc à 2 fr. 85 c. dans ce cas. L'effort moyen d'un cheval étant de 53 kil. 76 (Courtois), et sa vitesse de 1 mètre 05, son travail par seconde est de 56 kgm. 45, et, par journée de 9 heures, de 1,829,000 kgm

(1) Cette dépense n'est pas entièrement inhérente au moteur ; elle devrait être supportée en grande partie par les spéculations végétales, qui usent les socs, etc., etc. Cette diminution ne ferait que rendre plus évidente notre conclusion.

D'après M. Ch. Dupin, à la charrue, chaque cheval exercerait un effort de 72 kgm., et ferait 26 kilomètres par journée, ou un travail de 1,872,000 kilog. — Ce nombre dépend du poids et de la race du cheval, et même de son habitude du travail : le chiffre que nous donnons peut être considéré comme convenable à un cheval ordinaire de ferme.

Un *cheval-vapeur* donne, par seconde, un travail de 75 kgm., et par journée de 11 heures de travail effectif, un travail de 2,970,000 kilogrammètres. Le prix de revient de la journée d'un cheval-vapeur peut s'estimer ainsi, dans une machine locomobile de 4 à 10 chevaux :

Prix d'achat d'un cheval-vapeur, transport compris.	950 f. »
Intérêt du prix d'achat du cheval-vapeur, à 5 p. 0/0.	47 50
Amortissement de la machine, supposée pouvoir durer 24 ans, en tenant compte de la valeur intrinsèque de la machine démolie, par une annuité de.	21 03
Entretien, graisse, huile, et petites réparations 2 1/2 p. 0/0.	23 75
Logement de la machine.	2 50
Chauffeur mécanicien (252 journées de 2 f. 05 à 4 fr.) Suivant que la machine est de 4 ou de 10 chevaux, il faut prendre le quart ou le dixième du paiement du chauffeur, soit donc de 63 fr. à 157 fr. 05, ou de.	126 à 315 fr.
Charbon, à raison de 4 kil. par cheval et par heure, au prix de 2 à 4 fr. les 100 kilogrammes : 4088 kilogrammes, de.	221 f. 76 à 443 f. 50
Total de la dépense pour 252 journées de travail :	
Dans le cas d'une machine de 4 chevaux, le mécanicien et le charbon supposés au prix maximum, la journée du cheval-vapeur est de.	4 f. 26 5
La machine étant de 10 chevaux, et les autres conditions restant les mêmes. . .	3 516
Machine de 4 chevaux, homme et charbon au plus bas prix.	2 761
Machine de 10 chevaux, homme et charbon au plus bas prix.	2 386

En résumé, l'homme donne un travail mécanique de 140,000 kilogrammètres pour la somme de 1 fr. à 2 fr. 50 c. ; soit, par chaque million de kilogrammètres, 7 à 18 fr.

Le cheval donne 1,829,000 kilogrammètres pour le prix de 1 fr. 50 à 3 fr. ; soit, pour chaque million de kilogrammètres, une valeur de 0 fr. 82 c. à 1 fr. 64 c.

Le cheval-vapeur donne un travail de 2,970,000 kilogrammètres pour les prix de 1 fr. 551 à 2 fr. 805, la machine étant d'environ 10 chevaux et le charbon aux prix le plus bas et le plus haut ; soit, par million de kgm., une valeur de 0 fr. 52 c. à 0 fr. 94 c., et si la machine n'est que de 4 chevaux, cette valeur atteint de 0 fr. 60 c. à 1 fr. 15 c.

Ainsi, le prix de revient du travail mécanique de la vapeur est à très-peu près le même que celui du cheval, et il n'est un peu inférieur que dans le cas où l'on emploie une machine de 10 chevaux au moins, le charbon et la main-d'œuvre étant à bas prix. Il faut observer cependant, en faveur de la vapeur, qu'elle peut agir pour le labour au moyen de machines plus directes que la charrue ; et ce serait dans cette voie que devraient marcher les inventeurs, tant que le charbon sera à un prix élevé. En labourant au moyen de charrues, la vapeur a le désavantage d'agir moins directement ; d'où résulte la perte d'une portion sensible de son travail mécanique.

LA MACHINERIE AGRICOLE

AU CONCOURS UNIVERSEL DE 1856

Beaucoup de nos lecteurs, peu habitués aux termes des sciences appliquées, ont le droit de nous demander l'explication de notre titre : — *Machinerie*. Ce titre est, en effet, peu employé en France, et n'a été adopté par nous que pour éviter une confusion fâcheuse entre des choses très-différentes. Nous comprenons sous le titre de *Mécanique* la science théorique et pratique du mouvement des corps, et sous le nom de *Machinerie* l'étude des machines.

Un fait incontestable a dû frapper les visiteurs de l'exposition du concours agricole universel de 1856 : c'est le rapide accroissement de l'importance des machines et instruments aratoires. Chaque année, cette partie de l'exposition s'accroît en quantité et en qualité. Nous sommes loin, aujourd'hui, des concours d'agriculture de 1851 et 1852, où les machines agricoles ne formaient qu'un léger accessoire. L'attention publique est arrêtée sur cette question, et cela par un concours de circonstances économiques qu'il serait trop long d'indiquer ici. Du reste, les nombreuses demandes de renseignements qui nous parviennent chaque jour témoignent d'une nécessité de plus en plus impérieuse.

Nous allons essayer dans une suite d'articles de rendre compte des appareils exposés en 1856, de constater l'état actuel de la machinerie agricole et de rechercher les besoins des cultivateurs et les tendances des constructeurs; nous devons donc jeter un coup d'œil en arrière sur les instruments agricoles de l'exposition universelle de 1855, et un regard en avant sur ce que l'on peut désirer pour 1857. Un mot d'abord sur la marche que nous suivrons dans l'étude de chaque genre de machines.

Nous avons fait nos premières armes de publiciste dans un compte rendu bi-mensuel des machines agricoles de l'exposition universelle de 1855; bien que nous ayons mis à l'accomplissement de ce travail le soin le plus consciencieux, nous regrettons d'être resté au-dessous de ce que nous croyons être la tâche spéciale de l'Ingénieur agricole dans l'œuvre du perfectionnement et de la vulgarisation des bonnes machines. Libre aujourd'hui (1), nous reprenons la question et nous ne négligerons rien pour la traiter d'une manière complète. Des représentations exactes de l'ensemble des machines et de leurs détails, par des gravures spéciales, sont indispensables à l'étude raisonnée de la question : nous donnerons ces dessins, malgré leur prix élevé. Le dénombrement et l'examen superficiel des machines, même faits consciencieusement, ne peuvent suffire à l'agriculteur progressif, et cela sera d'autant plus vrai que les systèmes seront plus nombreux, et que les constructeurs inventeront davantage. Déjà l'on peut remarquer l'extrême diffé-

(1) Nous quittons la direction de l'*Agriculteur praticien* le 31 mars prochain.

rence existant entre les opinions des hommes appelés à juger, à différents titres, les machines agricoles nouvelles. Doit-on s'étonner ou s'effrayer de ce manque d'accord? — Non, certes; ces différences d'opinions naissent de la diversité des points de vue auxquels peuvent être examinées les machines agricoles; et c'est une discussion sérieuse qui seule peut faire disparaître ces désaccords souvent si fâcheux.

Parmi les écrivains appelés à juger les machines agricoles et remplissant consciencieusement cette tâche (nous ne parlons pas de ceux qui écrivent pour faire des lignes, ni de ceux qui jugent par spéculation), on peut distinguer deux groupes bien séparés: en premier lieu, les hommes qui, bien que parfois aux premiers rangs dans la science ou la pratique agricole, n'ont que peu ou point de connaissance de la pratique des ateliers de construction de machines et n'ont étudié la *mécanique* que dans ces *abrégés* que tout le monde connaît et dans lesquels les principes théoriques sont mis en évidence, mais sans une explication suffisante pour que le lecteur en saisisse l'esprit et l'enchaînement, et qu'il applique cependant, mais presque toujours inexactement, aux machines qu'il veut apprécier. Ces juges vont, dans certains cas, s'extasier devant un boulon ou une clavette, ou quelque chose de cette force, et baser leur jugement sur cette impression de hasard, soufflée ou non, faute d'autre point de départ. Parfois, au contraire, ils ne tiendront plus aucun compte de la *construction* et ne se baseront plus que sur le résultat d'un *essai* direct, souvent trompeur, ou sur une pratique agricole vraie ici, et fausse là; de mode, aujourd'hui et, demain, abandonnée.

Dans le second groupe, les hommes se comptent, aujourd'hui; ils seront nombreux, demain. Ce sont des hommes — *du métier* — qui malheureusement n'écrivent que rarement, ou même n'écrivent pas; constructeurs ou ingénieurs, ils ont dû étudier les machines sous toutes leurs faces; ils connaissent les possibilités et les difficultés de la mécanique appliquée. Beaucoup moins absolus dans leurs jugements que les précédents, ils se tiennent, ou sont tenus, souvent à l'écart et sont sans influence sérieuse, soit par leur petit nombre, soit par leur retraite volontaire ou forcée. Nos lecteurs comprendront avec quelle hésitation nous touchons cette corde et tout ce que pourrait faire dire à des ennemis notre insistance sur ce point. Aussi craignons-nous d'en avoir trop dit; mais que l'on pardonne à notre conviction. Nous croyons à l'indispensable nécessité des *Ingénieurs agricoles*, et c'est à eux surtout que ce livre est destiné. On jugera de ce qu'ils peuvent pour le perfectionnement de certaines parties de l'agriculture par ce qu'ont fait les ingénieurs civils — *libres* — pour l'industrie manufacturière depuis une vingtaine d'années. Ce n'est pas nous qui parlons ici, c'est la nécessité qui chaque jour crie de plus en plus haut: — Machines et moteurs puissants; — drainage et irrigation; — bâtiments et chemins améliorés, etc., etc. Ces questions sont donc de bien peu d'importance en agriculture qu'il ne soit pas besoin, pour les résoudre, d'une étude spéciale.

Nous venons de signaler deux manières de juger les machines agricoles, en laissant voir notre préférence pour la seconde. Nous n'avions pas pour but de critiquer qui que ce soit, que nos lecteurs veuillent bien nous croire absolument; nous ne cherchons ici qu'à faire reconnaître la nécessité d'étu-

dier les instruments agricoles aux différents points de vue, de les retourner sous toutes leurs faces ; d'être consciencieux jusqu'à la minutie.

« Tous jugements en gros sont lâches et imparfaits. » (MONTAIGNE.)

Nous cherchons à défendre notre manière de juger les machines agricoles, car elle a été attaquée, non pas comme nous ayant induit en erreur, mais comme étant — *trop savante*, — on a employé un mot en apparence poli, flatteur même, pour masquer un véritable coup de massue ; car la science n'est pas encore, malgré le terrain qu'elle gagne chaque jour, un bon passe-port pour arriver au public agricole.

L'incompétence d'une partie des hommes appelés à juger les machines agricoles, bien que très-fâcheuse, ne serait en définitive qu'un malheur parfois réparable, si l'on pouvait combattre les opinions qu'ils émettent ; mais, avec eux et leurs adhérents, la discussion est non-seulement difficile, elle est le plus souvent impossible. Ils ont de ces arguments insaisissables qui ne reposent sur rien et qui font bien sourire les mécaniciens pratiques et les constructeurs mêmes qui en profitent, mais qu'il est impossible de réfuter, parce que, débarrassés du verbiage, leurs raisons reviennent au fameux — *parce que*.

« Ces jugements universels, que je vois si ordinaires, ne disent rien ; ce sont gens qui saluent tout un peuple en foule et en troupe : ceux qui ont vraie connaissance le saluent et remarquent *nommément* et *particulièrement* ; mais c'est une hasardeuse entreprise. » (MONTAIGNE.)

Mais, dira-t-on, le public doit cependant s'apercevoir de l'inanité des appréciations faites ainsi par *à peu près*. Oui, certes, le public qui met la main à la pâte, le public trompé ; oui, après un certain temps ; mais le public payant, celui qui lit, c'est bien une autre affaire : il comprend parfaitement ces raisonnements faciles ; il accepte, avec le plus grand empressement, les plus absurdes principes, pourvu qu'ils paraissent simples et pourvu qu'ils lui épargnent toute réflexion, en tranchant la question. Aussi l'homme consciencieux, qui prend sa besogne au sérieux, n'a pas la moindre chance de succès, et, certes, il le mérite bien. Comment donc ! il veut raisonner et rechercher les règles, demander à chaque chose sa raison d'être. Allons donc. — C'est trop savant !

Trop savant ! Quand il voit un célèbre mécanicien-amateur douer une pièce de machine de *l'ubiquité*, il ne sera pas permis de rappeler que le bon sens, à défaut de science, s'oppose à ce perfectionnement. Trop savant ! parce qu'il parlera de *ligne de traction* et de *frottement* dans l'appréciation d'une machine de résistance où l'effort de plusieurs chevaux est nécessaire. Trop savant ! parce qu'il ne s'extasiera pas devant trois boulons assemblant trois barres de fer. Trop savant ! parce qu'il ne voudra pas admettre que la vis est une chose mauvaise et qu'elle doit être remplacée par le coin ; — et parce qu'il rappellera que la vis est un perfectionnement du coin, — un coin continu très-énergique et mu sans choc, sans crainte de rupture. Trop savant ! hélas ! il ne peut le croire, lorsqu'à la recherche de la vérité, il cause avec des ouvriers ou des constructeurs. Trop savant ! Non, certes : consciencieux seulement.

Il faut être juste envers le public ; si plusieurs de nos anciens lecteurs

nous ont lancé ce terrible — trop savant, — et si nos œuvres n'ont pas le succès pyramidal de celles de tant d'écrivains au style facile, une très-petite *minorité* nous a encouragé. Nous n'osons pas *compter* nos adhérents ; mais nous avons *pesé* l'importance de notre minorité, et cela nous a consolé. Le nombre des adhérents est important pour l'éditeur ; leur mérite seul importe à l'auteur. Nous suivrons donc encore la même voie, mais en nous aidant cette fois de bons dessins. Si jamais nous réussissons dans notre tâche, ce ne sera pas par la recherche d'un style facile qui puisse plaire au grand nombre des lecteurs, mais par l'étude consciencieuse des *choses* et des questions en discussion. Et si nous échouons, en suivant cette voie, nous nous consolons en nous rappelant ce mot d'un ancien sage : « Zénon disait qu'il avait deux sortes de disciples : les uns *curieux d'apprendre les choses*, étaient ses préférés ; les autres ne *cherchaient qu'à bien dire*. »

Charrues

Il n'est pas besoin de faire ressortir l'importance de l'étude la charrue, — l'instrument agricole par excellence ; mais il est nécessaire de déterminer exactement les bases certaines de la comparaison à faire entre les diverses charrues.

Il est évident que la meilleure charrue sera celle qui, dans des circonstances données, effectuera le *labour demandé* au *meilleur marché* possible, — c'est-à-dire que le prix de revient réel d'un hectare de *labourage* est le *critérium* définitif de toutes les charrues. Or les éléments du prix de revient d'un travail de labour, sont :

Le temps employé par les chevaux et l'homme ;

L'usure et l'entretien de la charrue.

Le temps nécessaire pour effectuer un hectare de labour dépend de :

1° *L'espèce de labour* à faire : rompre une prairie, retourner un chaume, faire un labour en travers, un demi-labour, faire un labour profond ou même un défonçage, et enfin un sous-solage.

2° *De la nature de la terre* : forte ou légère ; pierreuse ou homogène, sale ou propre, etc.

3° *De la position du sol* à labourer ; en plaine ou en pays montueux ;

4° *De la grandeur des pièces* à labourer (mais ceci va aux dépenses de la ferme avec l'éloignement et le morcellement).

Ces considérations forcent à reconnaître la nécessité d'une spécialisation des charrues : charrues pour sols légers et charrues pour sols tenaces ; charrues pour labours superficiels et charrues pour labours profonds ; charrues pour *écrouter*, *peler*, et charrues pour défoncer ; enfin des charrues fouilleuses ou sous-sols.

Chacun de ces cas exige des charrues différemment établies. Enfin l'usure et l'entretien de la charrue dépend de son prix de vente et de la manière dont elle a été établie. En résumé donc, comme nous l'écrivions en juin 1855, on doit juger une charrue aux deux points de vue suivants :

1. EFFICACITÉ, c'est-à-dire sous le rapport de la *forme* et de la *combinaison*

des pièces travaillantes : contre, soc et versoir, — des pièces dirigeantes sep, régulateur, mancherons. — Ce jugement aura pour but de décider de la *bonté du travail effectué*, de la *facilité de conduite et de bon règlement* de la charrue, de la *moindre fatigue des animaux de trait* ; il permettra de décider si le travail de la charrue est bon et s'il peut être fait rapidement (premier élément du prix de revient du labourage d'un hectare de terre).

II. SOLIDITÉ, DURÉE, ENTRETIEN, d'où résulte le BAS PRIX absolu ou relatif de la charrue. Ce jugement portera sur l'*exécution* au point de vue de la forme des différentes pièces ; sur leur *assemblage* ou réunion ; sur la *qualité* et le *fini* du travail ; sur le *choix des matériaux* de construction, — bois, fer, acier, fonte, — suivant les ressources du pays et le prix possible de la vente, des débouchés ; sur l'*emploi plus ou moins judicieux* de ces matériaux ; sur leur *économie*, etc., etc. Cette dernière partie de l'examen donnera le moyen de juger comparativement de la durée probable de la charrue, et par suite de l'*annuité d'amortissement* que doit supporter chaque hectare labouré, et de l'*entretien annuel* qu'entraîne l'usure de l'instrument. Toutes ces appréciations sont difficiles à traduire en chiffres : de là, la nécessité pour les agriculteurs progressifs d'étudier eux-mêmes les éléments de ces comparaisons. Nous traiterons en détail de toutes ces choses dans notre Cours complet de mécanique agricole (1). Nous ne pouvons donc en parler ici.

« EFFICACITÉ. — Chacun sait que la *forme* des pièces d'une charrue est de première importance pour l'exécution convenable *du labour* ; de la *position relative* des différentes parties *travaillantes*, ou dirigeantes, dépendent et la stabilité dans la marche et la traction nécessaire. — Un soc ou un contre trop épais peuvent accroître beaucoup la fatigue des chevaux. Chacun sait combien de formes variées ont été proposées pour le versoir, par exemple : Jefferson, Dombasle, Valcourt, Small, en assimilant l'action de cette pièce à celle d'un ou deux coins soulevant et poussant, ce qui nous paraît erroné, ont proposé des versoirs *empiriques* qui tendent à disparaître actuellement ; Lambruschini et Ridolfi, en considérant, ce qui nous semble la vérité, le versoir comme une pièce — *devant transformer un mouvement rectiligne continu en un autre circulaire, et continu, sans soulever ni pousser* la terre, mais en la renversant et retournant en partie, ont préconisé la forme hélicoïdale que beaucoup de constructeurs instruits ont adoptée, soit absolument comme M. Sambuy après Lambruschini, soit en la modifiant légèrement comme Ridolfi et beaucoup d'habiles constructeurs, pour tenir compte de l'obliquité du tranchant du soc et de son épaisseur, du changement des axes de rotation et surtout de la condition physique si variable des terres.

» La forme et la longueur du sep influent sur la stabilité, sur la traction, sur la facilité de la conduite, de même que la position du point d'attache, la longueur de l'âge, la position du centre de gravité de la charrue tout entière, la longueur des mancherons, etc. ; toutes ces dispositions, influant sur le travail de la charrue, peuvent et doivent être étudiées et prises en considération.

(1) Chez A. Goin, éditeur. Deux livraisons de théorie et deux livraisons de pratique sont presque achevées, et si rien ne vient entraver la publication, elles pourront être mises en vente très-prochainement.

» On peut donc, suivant nous, juger, *à priori*, de la convenance de forme des pièces travaillantes d'une charrue, lorsqu'on tient compte de la nature physique des terres du pays auquel la charrue est destinée, et, sous ce rapport, la tâche du juge est, sinon facile, vu le grand nombre des pièces et la diversité des situations, mais, du moins, *possible*. Seulement, il est certain que, faute d'une étude complète, les bons principes de cette mécanique de l'agronome sont encore bien peu connus et surtout reconnus : Toute charrue nouvelle est, à son apparition, considérée comme le *nec plus ultra*, puis reléguée au bout de peu de temps parini les vieilleries dont on ne parle plus.

» Nous n'avons pas besoin de dire qu'outre ce jugement de *visu*, la vérification dynamométrique, en égalisant les conditions de travail et classant les charrues suivant leurs *régions de culture* ou leur travail spécial, est une nécessité, lorsqu'il s'agit de primer un instrument et de le signaler aux populations agricoles.

SOLIDITÉ, DURÉE, ENTRETIEN, BAS PRIX. — Ayant minutieusement examiné la forme et la disposition de chacune des pièces travaillantes et dirigeantes d'une charrue, on a pu juger de son mérite sous le rapport de l'efficacité du labour et de la grandeur probable de la traction exigée dans la nature de terre à laquelle est destiné l'instrument; sous le rapport de la conduite et de la facilité du règlement, etc., etc.; comme nous l'avons détaillé précédemment. Le juge doit alors s'assurer de la bonne exécution des pièces et de la solidité, en principe et en fait, des assemblages qui les réunissent: ce n'est pas seulement de la lourdeur et de l'épaisseur des pièces que dépend la solidité; mais surtout de la mise en pratique de principes de disposition et d'assemblage qu'il ne nous est pas possible de détailler dans cet article: aussi, la science pratique de l'ingénieur-mécanicien est-elle ici de toute nécessité; le juge doit connaître les moyens d'exécution employés dans la construction des machines par les divers ouvriers: forgerons, mouleurs, charrons, etc.; les qualités et défauts respectifs des divers matériaux: fer, bois, fonte, pour décider s'ils ont été employés chacun suivant leur genre de convenance. — Certaines pièces s'usant très-promptement, le constructeur doit prévoir leur remplacement ou leur règlement et rendre ces opérations faciles et efficaces; il faut enfin qu'une charrue puisse fonctionner longtemps sans réparations notables et que son entretien annuel ordinaire soit le moins coûteux possible. — Lorsqu'on parcourt l'exposition, on est frappé de la grande différence que présentent les charrues au point de vue de l'exécution; elles diffèrent presque autant sous ce rapport que sous celui des *formes rationnelles*. — Quelques personnes semblent attacher peu d'importance à la qualité de *bonne exécution*, de la *justesse* et du *fini* du travail, et recherchent et signalent parfois à l'admiration du public agricole des compositions *simples en apparence*, mais en réalité grossières, incomplètes et de coûteux entretien.

« En France, chaque charron a pour ainsi dire sa charrue, dont toutes les pièces sont faites traditionnellement, sans règles, sans étude et sans précision. » Et l'on parviendra difficilement à changer ces habitudes. Nous trouvons dans un village situé à quelques lieues seulement de Paris, dans un bon pays, nous visitons quelques fermes: dans l'une nous examinons une

de ces vieilles charrues à avant-train du pays, et détaillant en nous-même les différents travaux de main-d'œuvre nécessités pour la construction et l'entretien de tout cet attirail de bois et de fer forgé, nous estimions cette charrue à un prix assez élevé pour qu'il y ait un avantage *visible* à la remplacer par une charrue à corps en fonte et à léger avant-train. Voulant nous assurer du degré d'exactitude de nos prévisions, nous demandons au fermier quel était le *prix de sa charrue* : il essaya d'abord de répondre ; puis il reconnut probablement là une certaine difficulté, car il nous avoua qu'il ne le savait pas exactement. Étonnement de notre part ! Mais, dit-il, je ne l'ai point achetée : je la tiens de mon père ; on y met, de temps en temps, un soc ou un coultre ; parfois un âge ou un versoir ou un têtard, etc., etc. ; c'est-à-dire que depuis très-longtemps les deux charrues de la ferme *sont toujours les mêmes* ; mais qu'aucune des pièces primitives n'existent. C'est la répétition de l'histoire du couteau de Jeannot. — Nous n'inventons pas. Le paysan ne se rend pas compte du prix élevé qu'il paye en un an pour toutes ces réparations de charronnage et de forge ; ce ne sont que de petites sommes isolées, il n'y attache pas d'importance ; mais il s'effraye du prix d'achat d'un instrument bien établi, qui lui éviterait cependant une très-grande partie de ces dépenses d'entretien se répétant chaque année.

Le bas prix d'une charrue doit être recherché par le constructeur, mais sans que celui-ci se laisse entraîner à sacrifier aucun des deux points de vue précédents ; qu'importe, en effet, qu'une charrue coûte peu, si son travail est imparfait, trop faible, difficile ou lent ; qu'importe qu'une bonne charrue coûte d'achat dix ou vingt francs de plus qu'une autre, si chaque année celle-ci exige trois ou quatre fois plus d'entretien et dure moins que la première. — Nous supposons donc que la bonne forme des pièces et leur bonne disposition sont reconnues, que les assemblages sont bien étudiés, bien exécutés et les matériaux de bonne qualité ; c'est alors que le juge doit, pour accomplir sa tâche, avant de décerner la récompense, avant de louer ou de blâmer définitivement, rechercher si le constructeur a choisi les matériaux qui dans le pays sont relativement au plus bas prix et s'ils ont été convenablement appliqués dans ce but. Je m'explique par des exemples :

« Une charrue, une herse, un scarificateur peuvent, en Angleterre, être construits tout en fer et en fonte, car le bois est là plus rare et les métaux à meilleur marché qu'en France ; au contraire, le bois devra, surtout dans certaines parties de la France, servir à former la plupart des pièces : l'âge et les mancherons de la charrue, le bâtis de la herse, le corps du scarificateur, etc., etc.

» Une pièce faite habituellement, par nos fabricants de campagne, en fer forgé, coûteux de travail manuel, peut souvent être établie très-avantageusement en fer fondu. — L'élasticité du bois et du fer est parfois indispensable dans certaines parties vibrantes, choquées, d'un instrument ; mais la roideur de la fonte est, en d'autres cas, préférable. — Chaque pièce comporte, pour ainsi dire, l'emploi d'une matière particulière, suivant son mode d'action ou de résistance.

» En résumé, on peut arriver, dans chaque pays, au bas prix absolu ou relatif, par un choix judicieux des matériaux et par leur économie, résul-

tant d'une bonne disposition d'ensemble, sans pour cela rejeter les *formes rationnelles* propres à chaque pièce et tout en les exécutant avec justesse et *fini*, et les réunissant avec solidité. — En France, un constructeur se tromperait et ferait une très-mauvaise spéculation en adoptant tels quels les instruments anglais. — Les *principes* des appareils perfectionnés de nos alliés d'outre-Manche peuvent et doivent même être adoptés, propagés dans nos départements riches et progressifs, mais non par une *imitation servile* qui n'aurait probablement pour résultat que la ruine de l'importateur, quelques riches médailles qu'il puisse obtenir. Étudions! étudions! Les conquêtes que nous pouvons faire en machinerie agricole sont nombreuses, faciles, et offrent à ceux qui les tenteront un honneur non moins grand que celui mérité par l'inventeur. Quiconque a fait construire sait la distance qu'il y a de l'*idée* d'une machine à sa *réalisation*. »

CHARRUE HOWARD. — Cet instrument jouit en Angleterre d'une grande réputation. Dans les concours agricoles, la charrue Howard a nombre de fois obtenu le premier prix, qui lui est disputé ordinairement, et souvent avec succès, par la charrue Ransome. Ces deux charrues ont, du reste, comme qualités d'ensemble, une remarquable similitude : leurs détails diffèrent, il est vrai, très-sensiblement ; mais, comme leur étude détaillée va nous le démontrer, les pièces importantes sont établies suivant des principes très-peu différents.

Le labour effectué par la charrue Howard diffère de la plupart des labours faits par nos charrues françaises, en ce que les bandes sont renversées entières, sans être rompues en mottes éparses. Les cultivateurs anglais ne regardent pas cela comme un inconvénient et, au contraire, voient dans cette régularité de renversement, dans cette suite d'arêtes non interrompues l'assurance de l'efficacité et de l'uniformité du travail de la herse. Les surfaces neuves, exposées à l'air par ce renversement régulier, sont aussi étendues que celles présentées par des bandes brisées irrégulièrement pendant le renversement, parce que souvent, lorsque le versoir trop court ou mal contourné ne permet pas que le renversement de la bande se fasse sans rupture, les mottes tombent à droite ou à gauche sans régularité, de sorte qu'une certaine portion de terre reprend sa position primitive, et la terre neuve n'est pas présentée à l'action des agents atmosphériques ; et, pour peu que la surface primitive soit durcie au moment du labour, de telles mottes ainsi renversées restent dans l'état où elles se trouvaient et l'efficacité du labour est diminuée d'autant. — On peut, il est vrai, craindre que ce renversement de bandes intactes ne soit défavorable dans les terres argileuses contenant une proportion sensible de silice. Si de telles terres sont labourées à un état quelque peu humide, elles s'attachent aux instruments, d'autant plus que leur surface frottante est plus étendue ; lorsque la quantité d'humidité est plus considérable, les pièces glissent mieux ; mais alors les bandes renversées, sans être brisées, se durcissent promptement et restent appuyés l'une sur l'autre, comme des briques indéfinies que des herbes, même très-énergiques, ont de la peine à entamer. Mais cet inconvénient ne se présente-t-il pas aussi lorsque le versoir de la charrue est plus court ou dis-

posé pour rompre les bandes. Ce ne sont plus de longues briques durcies qu'il faut rompre, il est vrai, mais ce sont des mottes irrégulières, des pierres artificielles qu'il faut émietter ; ce qui présente peut-être plus de difficulté encore que les bandes intactes durcies. Quelque charrue qu'on emploie, ces terres à briques sont très-difficiles à labourer, et l'on ne peut baser la construction d'une charrue *propre à tous labours* sur cette condition particulière. C'est dans de telles terres que l'on doit pousser au drainage, qui les rendra plus menbles, et à l'introduction d'instruments de culture autres que la charrue ordinaire : les charrues sous-sol ou fouilleuses, les scarificateurs et les rouleaux brise-mottes. Du reste, c'est au cultivateur à choisir le moment le plus opportun pour labourer et diviser les terres argileuses.

Nous admettons donc comme principe que la bande de terre détachée par le coultre et le soc doit être retournée sans être rompue par le versoir.

Dans la construction de leur charrue, MM. J. et F. Howard se sont efforcés de satisfaire aux cinq conditions suivantes : 1° « *Fendre et retourner le sol de la meilleure manière possible, les formes des diverses pièces travaillantes convenant à la plus grande variété de sols.* » — C'est ici la première des conditions que nous avons reconnues, — la condition d'*efficacité du labour* ; mais nous devons faire nos réserves sur la possibilité d'établir une charrue parfaite pour toute espèce de terre. — 2° « *Faire une charrue qui n'exige que la plus petite traction possible et se conserve propre dans toutes les terres.* » — Le minimum de traction correspondant à la moindre fatigue de l'attelage, permet de faire le labour d'un hectare dans le plus petit laps de temps, toutes choses égales d'ailleurs ; la conservation de la netteté des surfaces frottantes de toutes les pièces correspond au *moindre frottement*, c'est-à-dire encore, à notre condition générale — d'*efficacité* — puisque la traction est réduite autant que possible. — 3° *Faire toutes les pièces solides et durables sans leur donner un poids inutile :* » cette légèreté des diverses parties de la charrue entraîne une moindre traction (bien que Dombasle ait nié cette conséquence), en même temps qu'elle abaisse le prix de revient de l'instrument ; c'est donc ici une condition mixte se traduisant par — *faible traction* — (renvoi à la condition d'*efficacité*) et faible prix. — 4° « *Faire une charrue si simple qu'un ouvrier puisse remplacer, sur le champ même, les pièces sujettes à l'usure ou aux ruptures.* » — Ceci correspond à notre seconde condition : — *solidité, bas prix, faible entretien et durée.* — 5° « *Faire un instrument exigeant le moins de frais d'entretien, en étudiant avec soin la disposition des pièces exposées à l'usure.* »

Le problème de la construction d'une *bonne charrue* a donc été parfaitement posé par MM. Howard : il nous reste à examiner si ces constructeurs l'ont résolu. — De la forme et de la disposition relative des diverses *pièces travaillantes et dirigeantes* d'une charrue dépend la *bonté* du labour qu'elle effectue ; mais, avant de faire l'examen détaillé de ces pièces, il est une question préalable à se poser : Qu'entend-on par *bon labour* ? D'après son étymologie, le mot — *labour (labor)* — n'indique pas positivement une *opération spéciale de culture*, mais bien le seul — *travail (labor)* — de culture fait jadis par les laboureurs primitifs. Il est donc à présumer que le mot *labour* ne signifie pas la même chose dans tous les pays et que, par suite, un — *bon*

labour — n'est pas, dans un pays à culture arriérée, la même chose que dans les contrées où l'agriculture est arrivée à un haut degré de perfection. — Qu'une charrue rompe le sol et le renverse en mottes tombant pêle-mêle, les unes complètement retournées, les autres seulement dressées et d'autres retombées dans leur position primitive, cela pourra bien s'appeler un *bon labour* dans certains pays; mais, en culture avancée, pour des cultivateurs disposant de nombreux appareils d'ameublement, un *bon labour* sera celui fait avec la moindre fatigue de l'attelage et qui présentera des bandes de largeur et d'épaisseur uniformes renversées régulièrement, sans être rompues, suivant l'inclinaison la plus propre à les faire profiter de l'action si favorable des agents atmosphériques, et à rendre efficace et régulier le fonctionnement des instruments spéciaux de culture secondaire. — On ne doit plus chercher à faire, avec la charrue, un *travail complet de culture* (labor), mais seulement un *renversement* du sol, soit pour exposer la partie vierge du sol actif aux actions de la gelée, du soleil, etc., soit pour *retourner* un gazon; soit pour enfouir du fumier, un engrais vert, etc. La charrue n'est pas destinée à briser les mottes directement, aucune de ses pièces travaillantes n'est faite dans ce but; diviser une certaine épaisseur du sol en bandes et retourner celles-ci, tel est l'objet du coultre, du soc et du versoir. Si cette dernière pièce soulève les bandes et les brise, le retournement n'est plus aussi régulier, aussi certain, et la force dépensée pour *briser* une bande de terre, au moyen d'une pièce telle que le versoir, est beaucoup plus considérable que celle qui serait employée par un instrument spécial d'ameublement. Cela est évident. Croyez-vous qu'il est nécessaire de rompre les bandes en même temps que le versoir les retourne, ajoutez à cette pièce un instrument spécial, une petite herse, comme l'ont fait M. le comte Aventi, dans les États-Romains et M. Plissonnier, en France.

Ce qu'on appelle — *labour* — (travail fait par la charrue) est d'autant plus limité que l'on possède un plus grand nombre d'instruments de cultures secondaires, rapides et spéciaux : scarificateurs, fouilleurs, etc., etc. C'est le principe de la division du travail appliqué aux appareils de culture, et toutes ces *spécialisations* ont pour but l'économie du *temps* employé à la préparation du sol, pour permettre l'introduction d'autres travaux propres à augmenter la production, tels que binages, sous-solages, etc.; ensemble de modifications qui produit un *bénéfice net* plus considérable. Or, c'est à ce point de vue d'une *culture perfectionnée* que la charrue de MM. Howard a été construite par ces fabricants, qui nous paraissent être ceux des constructeurs anglais qui se sont le mieux rendu compte des besoins de la culture; leurs charrues, leurs herses, leurs houes etc., sont des instruments de premier mérite.

La charrue Howard, bien réglée et habilement conduite, fait un *labour* parfait, au point de vue qui nous paraît le seul vrai : bandes bien détachées, de largeur et d'épaisseur uniformes, retournées à 45 degrés environ sans être déformées ni brisées. La forme de chacune des pièces travaillantes de la charrue Howard est aussi parfaite qu'on peut l'espérer pratiquement, lorsque surtout on veut les adapter aux plus grandes variétés de sols; capables de marcher dans les terres grasses sans se salir, elles conviennent encore aux terres de moyenne ou de faible consistance, mais non aussi bien aux

sols très-légers. On peut douter aussi que cette charrue soit la plus légère qu'il soit possible de faire, sous le rapport de la traction : bien que construite avec l'intention, avouée par les constructeurs, d'atteindre à la plus grande légèreté, la charrue Howard pèse encore 112 kilogrammes, complète, ou 92 kilogrammes, sans roues ni *pelloir*. Cette charrue est faite tout en fer et fonte, mais surtout en fer forgé, comme les fabricants le font remarquer ; et tout ce poids, toute cette force pour arriver à découper et retourner des bandes de terre de 25 centimètres de largeur sur 16 à 18 d'épaisseur ! La solidité des pièces est en général exagérée ; on peut souhaiter en outre que le corps, en fonte, soit moins massif et que certaines pièces soient faites en bois : certes, dans un pays où la fonte et le fer forgé sont à bas prix, comme en Angleterre, on peut considérer cette charrue comme *légère* ; mais on peut espérer faire mieux en France, en employant convenablement les trois matières premières : — *bois, fer et fonte*. — Aurait-on chez nous une charrue pesant 112 kilogrammes de fer forgé surtout, et de fonte, pour 121 francs, c'est-à-dire à 1 fr. 08 c. le kilogramme ? Non, certes ; il faudrait ajouter environ un tiers à ce prix : la charrue coûterait donc 161 fr. Ce ne serait pas trop payer un très-bon instrument s'il n'y en avait de faisable qu'à ce prix ; mais on peut espérer, croyons-nous, qu'il est possible d'avoir de très-bonnes charrues à un prix plus bas. Ainsi comparons à ce point de vue la charrue Howard avec nos bonnes araires : sans ses roues, la première pèse 92 kilog. au moins et coûterait 132 fr. 55 c., tandis qu'une araire de Grignon de même force ne pèse que 50 kilog. et coûte 66 fr., c'est-à-dire moitié prix. Il est vrai que, suivant nous, les bonnes araires françaises devraient recevoir quelques améliorations, dont la charrue Howard pourrait fournir le point de départ, et qui augmenteraient leur poids et, par suite, leur prix de revient ; mais on voit que la différence entre 66 fr. et 132 fr. laisse de la marge pour les perfectionnements, et que la charrue Howard, parfaite en Angleterre, au point de vue de l'efficacité et peut-être même de la légèreté, comme charrue à tous labours, n'est pas, en France, la plus économique de prix de revient. Sans doute, en considérant la condition de grande durée et de faible entretien, à laquelle satisfait parfaitement la charrue Howard, l'inconvénient du *haut prix* est un peu compensé ; mais il reste encore sensible pour la plupart des cultivateurs français.

Le *bois* n'est pas à dédaigner dans la fabrication des instruments aratoires ; convenablement choisi et employé avec intelligence, il offre une *grande résistance* ; préparé ou peint et bien entretenu, il a une grande durée. Pour les pièces sujettes à la flexion, surtout, il résiste parfaitement et mieux que le fer, à prix égal. Supposons, par exemple, une araire, ce que les Anglais appellent *charrue tremblottante* (swing-plough), en raison de la trépidation continuelle de l'âge : cette pièce doit être considérée comme encastrée dans le corps de la charrue et soumise à son extrémité antérieure à des efforts perpendiculaires à sa longueur et tendant à la faire fléchir. L'équation entre le travail de l'effort et de la résistance donne la formule $P \times l = (R \times a \times b^2) : 6$, dans laquelle P est l'effort qui tend à faire fléchir ; l , la longueur de l'âge ; R le poids qui peut rompre une pièce d'un centimètre carré de section ; a , l'épaisseur horizontale de l'âge, et b son épaisseur verticale ; cette formule

est la même, que l'âge soit de bois ou de fer : seulement $R = 690$ kil. dans le premier cas, et 6,000 kil. dans le second ; si donc nous supposons un âge en bois et un âge en fer d'égale résistance, nous aurons :

$$(\text{Bois}) 690 \text{ kil.} \times a \times b^2 = 6,000 \text{ kil.} \times a' \times b'^2 (\text{fer}).$$

L'âge devant résister dans le sens horizontal presque autant que dans le sens vertical, l'épaisseur verticale est ordinairement à l'horizontale comme 3 : 2 ; on peut donc mettre au lieu de b sa valeur $1.5 \times a$ et $1.5 \times a'$, en place de b' ; alors la formule devient :

$$(\text{Bois}) 690 \text{ kil.} \times a \times 1.5 \times a \times 1.5 \times a = 6,000 \text{ kil.} \times a' \times 1.5 \times a' \times 1.5 \times a' (\text{fer}).$$

Enlevant les facteurs 1.5, communs aux deux membres, il reste : $690 \text{ kil.} \times a^3 = 6,000 \text{ kil.} \times a'^3$; ou en extrayant la racine cubique $8.84 \times a = 18.2 \times a'$; ou enfin, $a : a' :: 18.20 : 8.84$; c'est-à-dire que l'épaisseur d'un âge en bois est à l'épaisseur d'un âge en fer également résistant, dans le rapport du nombre 18.20 à 8.84 ou 2.058 : 1, c'est-à-dire que l'âge en bois doit avoir une épaisseur égale au double, au moins, de l'épaisseur d'un âge en fer et une section quadruple. — Le volume d'un âge en bois est donc au moins quadruple du volume d'un âge en fer ; mais un décimètre cube de bois ne vaut que 9 c., tandis que le quart du même volume de fer pèse 1 kil. 83 et vaut 0 fr. 73 c. ; il s'ensuit que l'âge en fer coûte huit fois plus que l'âge en bois.

Ainsi, lorsqu'à Grignon l'âge et les mancherons sont faits de fer, les char-ruées pèsent en plus, par cette substitution du fer au bois, de 8 à 14 kilog. et coûtent, au moins, 12 à 20 fr. de plus !

Et pour confirmer ce que nous venons d'avancer, nous transcrivons ici quelques lignes de l'écrivain français dont les jugements, en fait de machines agricoles, ont le plus d'autorité :

« Comme beaucoup d'autres, j'avais commencé par me servir de charrues tout en fer pour le cas où une grande solidité était indispensable, notamment pour les défrichements des landes et les sous-solages, opérations qui, chez moi, exigent une force de traction variant de 600 à 2,000 kilog. J'ai dû y renoncer par suite des accidents fréquents qui arrivaient à l'âge et aux mancherons. Et, cependant, l'âge de ma charrue sous-sol, par exemple, au point le plus exposé, a 26 millim. sur 73. A la vérité, ces accidents sont facilement réparables ; mais, outre les pertes de temps et les frais auxquels ces réparations donnent lieu, elles ont pour effet de rendre le fer aigre et cassant et les accidents de plus en plus nombreux. J'ai donc été obligé de remplacer mes âges en fer par des âges en bois, qui, depuis plusieurs années fonctionnent à ma complète satisfaction. » (MOLL, Rapport sur l'exposition de 1851.)

Le haut prix du fer et de la fonte en France a rendu nos bons constructeurs excessivement habiles dans l'art d'employer à propos le fer et la fonte, de façon à n'en consommer que la plus petite quantité possible pour une résistance donnée. L'examen détaillé des pièces de la charrue Howard confirmera les conclusions de ce coup d'œil général. Ce sera l'objet d'un second article.

FABRICATION DES TUYAUX DE DRAINAGE

1. Comme nous le disions, il y a près de deux ans, à la fin d'un ouvrage sur *le tracé et l'exécution des drains* (1), le drainage est un sujet si important qu'il présente plusieurs questions bien distinctes à traiter. La *fabrication des tuyaux*, dont nous allons nous occuper, n'est pas la moins digne d'études, car de la bonté des tuyaux employés dépend la durée du bon fonctionnement du drainage, et leur valeur entre pour une portion importante dans le prix de revient de cette amélioration. Bien qu'il soit à désirer, au point de vue d'une bonne et économique fabrication, qu'elle devienne une industrie spéciale, ou une annexe des *briqueteries* et des *tuileries*, il est certain cependant qu'aujourd'hui un grand nombre de cultivateurs peuvent avoir intérêt à fabriquer eux-mêmes les tuyaux nécessaires au drainage de leurs terres; ils bénéficieraient ainsi des frais de transport, si coûteux la plupart du temps, et des profits prélevés par le fabricant spécial et parfois aussi par les intermédiaires entre les cultivateurs et lui. Un plus grand avantage de la création de fabriques *rurales* de tuyaux, serait de retenir un certain nombre d'ouvriers dans les campagnes; et il est à souhaiter, pour le pays comme pour les cultivateurs, que toutes les industries qui peuvent être dispersées dans les villages ne viennent pas se concentrer dans le voisinage immédiat des villes.

2. La fabrication des tuyaux présentant de nombreux points de ressemblance avec celle des briques, nous nous occuperons, en même temps, de la confection de ces deux espèces de produits; d'autant plus que les bonnes machines à mouler les tuyaux sont munies ou peuvent être munies de *filères* pour la fabrication des briques et des tuiles. Le malaxage mécanique des terres et le moulage des briques et des tuiles par des machines destinées exclusivement d'abord à la fabrication des tuyaux, a même eu pour bon effet de faire penser au perfectionnement des briques, tant sous le rapport de la préparation des terres dont elles sont formées que sous celui de la convenance des formes, tant au point de vue de leur résistance qu'à celui de la promptitude et de l'économie du moulage, du séchage et de la cuisson. C'est ainsi que l'invention des machines à faire les tuyaux de drainage a conduit à la fabrication des briques creuses, des briques spéciales pour voûtes, pour chambranles, pavages creux, etc., etc.

L'étude simultanée des opérations nécessaires pour confectionner des tuyaux et des briques n'exigera, du reste, guère plus de pages que l'étude de la fabrication des tuyaux seulement, et comme les briques sont d'un emploi très-étendu dans la construction et la réparation des bâtiments ruraux, le fermier ou le propriétaire dont l'étendue des terres à drainer est assez considérable pour payer les frais de l'établissement d'une fabrique de tuyaux, aura tout intérêt à faire aussi les briques dont il peut avoir besoin.

(1) *L'art de tracer et d'établir les drains*, par J. Grandvoisinnet, à la librairie de A. Goin, quai des Grands-Augustins, 41.

« Dans les pages qui suivent, nous donnerons un simple coup d'œil aux méthodes pratiquées dans les grandes *briqueteries* situées dans le voisinage de la capitale et d'autres grandes villes, où la fabrication des briques est une *spécialité*, en dehors de tous rapports directs avec l'agriculture ; nos *études* sur ce sujet auront plus spécialement trait à ces ateliers, qui sont comme une industrie ajoutée aux travaux de la ferme, ou, plus fréquemment, une adjonction nécessaire à l'*héritage* d'un propriétaire-cultivateur, et dont les produits, briques et *tuyaux* sont principalement appliqués aux constructions et réparations des bâtiments, ou au drainage sur la propriété même (Hugh Raynbird). »

Nous chercherons surtout à fournir tous les éléments nécessaires au *montage et à la direction* des petites fabriques et tous les renseignements propres à abaisser le prix de revient des tuyaux de drainage.

SECTION I. — CHOIX ET PRÉPARATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

CHAPITRE I. — CHOIX D'UNE TERRE À BRIQUES.

3. § 1. *Des qualités qui constituent une bonne terre à briques.* — On appelle en général *terres à briques* des terres qui possèdent deux propriétés remarquables : elles se délayent dans l'eau et peuvent former une *pâte plus ou moins liante*, capable de prendre toutes les formes qu'on lui veut donner ; séchées et *cuites*, ces terres acquièrent une *grande dureté*. Si, sans nous inquiéter de la composition de ces terres, nous recherchons quelles sont les qualités qu'il est désirable de rencontrer dans la matière première destinée à la fabrication des briques et des tuyaux, nous trouvons que nos exigences doivent être de plusieurs sortes ; 1^o la terre à briques doit former avec l'eau une pâte liante, tenace, — *longue*, — comme disent les ouvriers, mais cette ténacité ne doit pas être exagérée au point de rendre le moulage difficile ; 2^o elle ne doit renfermer ni pierres ni débris quelconques de dimensions assez grandes pour nuire au moulage ; 3^o transformée en briques ou en tuyaux, la terre doit sécher promptement et sans déformation ni fêlures, suites ordinaires d'un trop grand retrait ; 4^o les briques et les tuyaux doivent pouvoir être exposés, sans fondre ni éclater, à une chaleur élevée suffisante pour opérer la combinaison des éléments de la terre et rendre ces produits *solides* et capables de résister aux diverses causes de destruction : pluie, gelée, etc.

Lorsque ces quatre genres de conditions sont satisfaits, la terre à briques est de première qualité et peut être employée telle qu'elle se trouve dans la nature, après avoir subi quelques préparations très-simples.

4. Mais une terre à briques parfaite de tous points est extrêmement rare, et, dans la plupart des cas, le fabricant de briques ou de tuyaux est dans l'obligation de se servir d'une terre de qualité médiocre, ou même d'une mauvaise terre : on arrive à faire de bonnes briques et de bons tuyaux, même avec une matière première de mauvaise qualité ; mais ce n'est qu'en — *améliorant* — cette matière et en lui faisant subir de *longues et coûteuses pré-*

parations. Chercher les moyens de reconnaître les bonnes terres à briques et les moyens d'améliorer les mauvaises, ou même d'en faire pour ainsi dire de toutes pièces, est donc une question très-importante.

5. § 2. *Moyens de reconnaître les qualités d'une terre à briques*. — Le moyen le plus certain pour constater les qualités d'une terre à briques, est excessivement simple et même — naïf : — il consiste à mouler quelques briques ou quelques tuyaux avec cette terre, à les faire sécher, à les cuire, en étudiant la manière dont la terre se comporte dans le cours de ces diverses opérations, et, enfin, à examiner la manière dont les produits obtenus résistent aux divers agents de destruction. Cet essai peut toujours être fait et doit toujours être conseillé, mais comme moyen définitif et de révision ou de confirmation des moyens plus expéditifs que nous allons indiquer.

6. Toutes les *terres à briques* ou *argiles* sont des espèces minérales non définies, provenant de la décomposition de diverses roches : elles renferment surtout de la *silice* et de l'*alumine* combinées ensemble ou dans un état de division tel qu'il n'est pas possible de les séparer mécaniquement. Le caractère essentiel de ces terres, ou de ces — *argiles* — consiste : 1° en ce qu'elles peuvent être délayées dans l'eau de façon à former une pâte consistante, tenace et plastique c'est-à-dire conservant les formes qu'on lui veut donner ; 2° en ce qu'abandonnées à elles-mêmes, après avoir été ainsi humectées, les *argiles* se durcissent, ce qui est dû probablement à l'extrême division des molécules *siliceuses* et *alumineuses*, qui rend très-énergique l'*affinité* réciproque de ces molécules ; et, enfin, 3° en ce que soumises à une chaleur élevée, les terres à briques se transforment en une matière stable d'une grande dureté. Les argiles cuites pulvérisées, quoique renfermant encore les molécules siliceuses et alumineuses dans la même proportion qu'à l'état naturel, ne peuvent plus faire pâte avec l'eau ; cela provient, ou d'un changement d'état, par la cuisson, ou d'une combinaison des deux éléments essentiels de l'argile, ou enfin de l'imperfection de nos moyens mécaniques de pulvérisation.

7. Par suite de leur origine même (dépôts de débris impalpables de roches diverses dans des eaux diluviennes), les argiles se trouvent, heureusement pour l'homme, réparties avec profusion sur toute la surface du globe ; mais, par la même raison, les terres à briques diffèrent extrêmement dans leur composition chimique, et, par suite, dans leurs qualités physiques. La *silice* et l'*alumine*, *constituants essentiels et dominants*, sont toujours accompagnées de matières étrangères tendant, la magnésie exceptée, à diminuer leurs caractères essentiels, — *ténacité, durcissement* de la pâte et résistance à un feu violent. Les matières étrangères qui se trouvent dans l'argile, parfois en forte proportion, sont : le carbonate de chaux à l'état de débris impalpables des roches calcaires, la magnésie, divers oxydes et sulfure de fer, des sels de potasse, des oxydes de manganèse, des coquillages, et même des débris végétaux et animaux. L'analyse chimique peut seule déterminer la nature et la proportion de chacun des éléments qui composent une terre à briques ; des *réactifs* convenables permettent de reconnaître facilement l'existence des carbonates de chaux et de magnésie, du fer, etc. etc.

Nous donnons plus loin quelques analyses de terre à briques ; mais ce

moyen précis n'est pas indispensable, et les suivants suffiront toujours à un homme quelque peu observateur et attentif.

8. Les propriétés physiques propres à faire connaître les éléments composant une terre à briques et à déterminer approximativement leurs proportions relatives ont trait à la — *ténacité* — de la pâte, au — *retrait* — ou diminution de volume par la cuisson, aux sensations du — *toucher*, — à l'apparence, — à la — *couleur*, — à la — *cuisson*, etc., etc.

Une terre à briques formant une pâte *liante*, très-*tenace*, c'est-à-dire pouvant être étendue longuement sans rompre, contient beaucoup d'*alumine* dans le mélange intime (*alumine* et *silice*), qui constitue l'*argile* proprement dite : cette terre ne contient pas une forte proportion de sable, de calcaire, ou d'oxydes de fer, etc. ; mais elle peut contenir une proportion sensible de magnésie. Cette argile est dite *grasse* : parfois cette qualité peut se présenter à un degré tel qu'elle devient un défaut, auquel on obvie, du reste, en mêlant à l'argile une matière inerte dite — *dégraissante*.

Une terre à briques qui se *retrécit* beaucoup par la cuisson est aussi une argile grasse ou très-grasse. Lorsque le *retrait* est trop grand, c'est un défaut qu'on corrige, comme l'excès de *ténacité*, par l'addition d'une matière inerte, en poudre fine.

Les argiles grasses sont *onctueuses* au toucher, surtout celles qui contiennent une proportion notable de *magnésie*.

Les couleurs des argiles sont très-variées et doivent être étudiées avant et après la cuisson. Les argiles les plus pures, à l'état cru, sont ordinairement gris-bleuâtre : le *calcaire* donne à ce gris-bleu une teinte *blanchâtre* ; les *oxydes de fer* sont signalés par la teinte rouge ou jaune de l'argile. Le *sulfure de fer* donne à l'argile une teinte bleu-grisâtre, ou forme des veines ou des points verts ; enfin, les débris organiques végétaux ou animaux donnent à l'argile des teintes variant du bleu au brun-noir.

Après la cuisson, les argiles pures (argile à porcelaine, etc.), ont une teinte blanche ; les oxydes de fer donnent à l'argile médiocrement cuite une teinte jaune-orangé ou rouge, et aux briques très-cuites une teinte *fauve* ou *rouge-orange-brun* très-clair dans laquelle sont noyées des taches de couleur noire. La cuisson fait disparaître les matières organiques contenues dans les terres à briques. La chaux adoucit, dans les briques cuites, la teinte rouge due au fer, la couleur est alors d'un rouge-jaune sale.

Les argiles pures, exposées à un feu très-violent, sont infusibles : une proportion de 3 à 4 pour cent de fer ou de chaux n'altère pas sensiblement cette qualité, nécessaire aux *terres* destinées à former des briques pour l'intérieur des fourneaux ou pour des poteries devant être exposées à des feux violents ; mais, pour les briques ordinaires et les tuyaux de drainage, une proportion plus forte de matières étrangères (chaux, potasse, fer, etc.), n'a pas de mauvais effets : les briques éprouvent alors à une haute température un commencement de fusion qui a pour bon effet de faciliter les combinaisons chimiques ; mais cette fusibilité ne doit pas avoir lieu à une température inférieure à celle nécessaire pour une bonne cuisson des briques et tuyaux. M. Brongniart a divisé les argiles en deux grandes classes : les argiles infusibles ou réfractaires et les argiles fusibles. Cette classification n'a d'import-

tance pour nous que dans le cas particulier où l'on doit fabriquer des *briques réfractaires* : autrement, on peut employer pour les tuyaux et les briques ordinaires l'argile dont on dispose, qu'elle soit fusible (dans une certaine limite) ou infusible.

9. — §. 3. *Des diverses argiles ou terres à briques.* — Parmi les argiles fusibles, qui sont de beaucoup les plus communes, on distingue l'argile qualifiée — *calcarifère* — par le savant Haüy, et nommée — *argile-marne*, — par M. Brongniart. D'après ce que nous venons de dire, cette argile, crue, doit être d'une couleur blanchâtre; elle présente parfois une teinte jaunâtre ou verdâtre due à la présence de petites proportions de fer oxydé ou sulfuré. Les terrains ou roches calcaires, ou gypseuses, fournissent de ces argiles. Du reste, une même couche d'argile peut être très-calcaire à sa partie supérieure, et, à sa partie inférieure, moins calcaire ou plus ferrugineuse, etc. Voici l'analyse d'une *argile-marne* de *Montmartre* :

Matières essentielles.	{ Silice. . . 57 Alumine . 48 }	75	Matières étrangères.	{ Carbonate de chaux. 10 Oxyde de fer. . . . 7 Eau. 8 }	25
Ou, sans eau.		84.6.			18.4

10. L'argile qui se trouve à Ménilmontant dans les carrières à plâtre est une *argile-marne* de consistance feuilletée. Voici sa composition, d'après l'analyse de Klaproth :

Matières essentielles.	{ Silice. . . 66.5 Alumine . 7.0 Magnésie . 1.5 }	75	Matières étrangères.	{ Chaux. 1.25 Oxyde de fer. . 2.50 Eau 19.00 Perte. 2.25 }	25.00
Ou, sans eau.		92.6.			7.4

La première est grasse et très-tenace et la forte proportion de fer qu'elle contient lui donne après la cuisson une teinte rouge très-prononcée. La seconde argile éprouve un grand *retrait*.

Une seconde espèce d'argile fusible est celle connue sous les noms d'*argile commune*, *argile-glaise*, *terre à potier*; M. Brongniart l'a nommée *argile figuline*. Elle est onctueuse et grasse au toucher, forme une pâte très-liante et très-tenace; sa couleur est gris-bleuâtre. Elle a une odeur *sui generis* qu'on pourrait appeler l'odeur *argileuse*, car les caractères physiques que nous venons d'énumérer doivent nous faire prévoir que cette argile est plus *pure* que la précédente. Voici l'analyse d'une argile *figuline*, ou *argile commune* :

Matières essentielles.	{ Silice. . . 63 Alumine . 32 }	95	Matières étrangères.	{ Carbonate de chaux } et oxyde de fer. . }	5
---------------------------	------------------------------------	----	-------------------------	--	---

On voit que cette *argile commune* renferme une proportion beaucoup plus grande des matières essentielles que l'*argile-marne*.

11. Une troisième espèce d'argile fusible est celle connue sous le nom de *terre à foulon* et nommée *argile smectique* par Brongniart : elle se distingue par son *onctuosité*; elle ressemble au savon par le toucher. D'après Bergman, sa composition serait de :

Matières essentielles.	{ Silice. . . 51 Alumine : 25 }	{ 76 }	Matières étrangères.	{ Magnésie carbonatée. }
---------------------------	------------------------------------	--------	-------------------------	-----------------------------

12. Parmi les diverses argiles infusibles, nous ne ferons que nommer les *argiles lithomarges* (kaolin) ou à porcelaine, les *argiles extrêmement ferrugineuses*, dites *ocreuses*, jaunes ou rouges, qui peuvent à peine former pâte; mais nous signalerons l'*argile plastique*, qui a presque les mêmes caractères que l'*argile figuline*; comme son nom le fait prévoir, elle forme une pâte très-ductile.

13. — § 4. *Gisement des argiles.* — Les argiles le plus communément employées, c'est-à-dire les *argiles-marnes*, *communes* et *plastiques* se rencontrent dans les *terrains secondaires*, à des profondeurs variées, mais toujours assez faibles, et, dans les terrains de transport, à des profondeurs considérables (30 à 400 mètres). La présence de l'argile en couches superficielles est signalée par l'humidité ordinaire du sol sur les plateaux et par la formation subite de torrents dans les vallées : l'argile plastique, à la superficie, forme des sols entièrement stériles.

Dans les terrains de transport, les couches qui recouvrent l'*argile plastique* sont des *roches de calcaires grossiers*, ou des *amas de gypse*, ou des *bancs de sable* plus ou moins purs, et des *meulières cavernieuses*.

Les *argiles-marnes* ou *calcaires* sont situées moins profondément et souvent au niveau du sol ou à un ou deux mètres. Elles sont au-dessus de bancs de calcaires ou de gypse. La portion des couches qui se trouve sur la roche est plus calcaire que la partie supérieure, qui peut être verte ou d'un gris-bleuâtre. Ces argiles peuvent se trouver en couches de 40 à 50 centimètres d'épaisseur seulement, ou parfois, au contraire, se présenter en masses très-épaisses.

14. — § 5. *Amélioration des terres à briques.* — Si nous nous reportons à ce que nous avons dit des qualités à désirer dans une terre à briques en général, et que nous tenions compte en même temps de la variété des produits qu'on veut obtenir, il est évident que la fabrication des tuyaux exige une terre *très-tenace*, à pâte longue, parfaitement purgée de toutes matières étrangères en morceaux appréciables; les tuyaux cuits ne doivent pas être poreux, et résister aux chocs. La ténacité ne doit cependant pas être excessive, car elle entraîne la difficulté du séchage et un retrait assez fort pour déformer les pièces : les argiles à tuyaux ne doivent pas non plus fondre à une température notablement inférieure à 60° Wedgewood (100° centigrades ou rouge-cerise clair). En résumé, la fabrication des tuyaux exige une *terre à briques* de première qualité, grasse, mais ayant un degré précis de *ténacité*, une parfaite homogénéité, tout en étant assez peu fusible; on peut donc employer les *argiles plastiques* et les *argiles-glaises* dégraissées par du sable fin; les *argiles-marnes* non trop calcaires; des mélanges rationnels d'argiles maigres, de terres franches ou de marnes avec les argiles grasses.

Les tuiles doivent être fabriquées avec des argiles de première ou, tout au moins, de seconde qualité, c'est-à-dire pouvant être un peu plus maigres ou un peu moins homogènes, et un peu plus fusibles à la rigueur que les argiles à tuyaux.

Toutes les argiles peuvent servir après de faibles améliorations à la confection des briques communes; mais toutes les fois que les tuiles et les briques seront faites au moyen de machines à filières, la terre devra être, à très-peu près, de première qualité, comme pour les tuyaux, ou, du moins, améliorée par des mélanges raisonnés et soumise à des préparations convenables.

15. « Tandis que les plus *fortes* argiles peuvent être employées à la fabrication des tuyaux et des tuiles, les briques sont faites d'argiles de moyenne consistance...

» Une bonne argile pour *tuyaux* doit être exempte de pierres, ou, s'il en existe, elles doivent être enlevées par le broyage de la terre entre de lourds cylindres de fer, ou par le criblage mécanique; — des épurateurs sont actuellement ajoutés aux meilleures machines à mouler les drains; si l'argile est assez douce, les pierres et les lourdes particules de sable sont enlevées par le lavage, dont les appareils seront décrits plus tard; ce qui est la meilleure et la plus économique méthode qui puisse être employée pour donner de la *ténacité* à une argile *douce* (maigre) qui, faute de cette propriété, occasionnerait de sérieuses pertes et des ruptures dans le cours du séchage.

» Il est nécessaire que l'argile soit extraite durant l'hiver, et comme les couches d'argile diffèrent en qualité, il faut quelque jugement pour opérer les mélanges de façon à obtenir le degré précis de ténacité et de qualité que doit avoir l'argile pour être mise en œuvre. L'argile récemment extraite rompt souvent en morceaux durs, secs, et pour ainsi dire schisteux (*shaly*); ceux-ci sont *réduits* ou émiettés par leur exposition aux intempéries durant l'hiver, ou par le broyage entre de lourds cylindres de fer.

» Quand une argile fond ou se liquéfie en cuisant, ce défaut peut être diminué par l'addition de sable. Les morceaux de chaux qui font éclater les tuyaux dans le four peuvent être séparés par le lavage ou le broyage. (Hugh. Raynbird.)

» La propriété de la terre à brique de sécher plus ou moins rapidement, doit être considérée, et, ce qui est plus important, sa propriété de résister à une haute température dans le fourneau. La présence de petites pierres à chaux fait éclater les briques lorsqu'elles sont soumises à une température élevée pour leur cuisson, ou quelque temps après.

» L'*argile pure à porcelaine*, d'après les analyses, ne contient que de l'*alumine* et de la *silice*, ou, s'il s'y trouve quelques matières étrangères, ce n'est que dans une proportion tout à fait insignifiante. La quantité d'alumine varie entre 20 et 40 p. 100 et celle de la silice entre 50 et 70 p. 100, combinées avec 10 à 15 p. 100 d'eau : l'argile de cette composition est infusible; cuite, elle est de couleur blanche.

» L'argile pour la fabrication des briques ordinaires est rarement, si même elle l'est jamais, pure de tout mélange d'oxyde de *fer* et de *manganèse*, de *chaux*, *magnésie*, *potasse* et *soude*, et à ces matières minérales peuvent s'ajouter des matières organiques contenues dans les couches de terre les plus superficielles : le degré de température que les briques peuvent supporter dans le fourneau dépend de la proportion et de la nature du mélange de ces substances. Les matières infusibles, notamment la silice et l'alumine, doivent

former de beaucoup la plus grande partie de la terre à briques, et, préalablement au choix, sous le rapport de la fabrication, les proportions des substances fusibles et infusibles dont l'argile est composée doivent être déterminées par une analyse chimique, et la capacité de l'argile à résister au feu doit être constatée pratiquement dans un fourneau du voisinage : si la terre à briques est trouvée défectueuse sur ce point, et que nulle meilleure argile ne puisse être rencontrée, il faut rendre l'argile moins fusible par l'addition de sable (H. Raynbird), et par une construction particulière des fours.

La plasticité, le liant est une condition essentielle pour que l'argile puisse passer au travers des filières sans solutions de continuité ; mais il ne faut pas, comme nous l'avons déjà observé, que cette qualité soit exagérée. Une terre trop tenace est améliorée par l'addition de ce qu'on appelle une matière *dégraissante*. Le sable siliceux est ce qu'il y a de plus convenable : à défaut, on peut employer des fragments de briques, ou de poteries, réduits en poudre, ou enfin des escarbilles, résidus des cendres des foyers d'usines, passées au tamis. La sciure de bois rendant les tuyaux poreux ne doit pas être employée. La terre réfractaire doit être dégraissée par cette argile même, cuite et pulvérisée ou, pour plus d'économie, par des sables siliceux blancs. Voici l'indication de quelques mélanges employés à la fabrication de tuyaux.

<i>Argile-glaise,</i>	2 parties.	Marne argilo-sableuse,	1 partie.
<i>Terre franche,</i>	1 partie.	Argile plastique,	1 partie.
		une petite quantité de sable,	
Marne argileuse	5 parties.		
Argile glaise	2 parties.		
Sable	1 partie.		

Quelques marnes contiennent assez d'argile et de sable pour être propres à la fabrication des tuyaux. — Certaines argiles demandent 2 ou 3 pour cent de sable seulement.

17. — § 6. *Des matières nuisibles qui peuvent se trouver dans les terres à briques et à tuyaux.* Les fragments de silex et de craie font éclater les briques ; les petites pierres, les racines, les *pyrites* de fer doivent être soigneusement extraites des argiles destinées à fabriquer les tuyaux, les tuiles et même les briques. Cette séparation se fait par l'*épuration*, c'est-à-dire en faisant passer la terre au moyen d'une forte pression, au travers d'une plaque de fer percée de trous ronds, carrés ou rectangulaires, ou par les interstices d'une grille ou d'un treillage en fils de fer très-résistants, ou enfin par le lavage. L'excès de sable dans une terre franche ou une marne argilo-sableuse, ou limoneuse, ne peut être enlevé que par le lavage.

18. — § 7. *Des matières premières accessoires.* — Outre une argile convenable, il faut, pour fabriquer les tuyaux, les tuiles et les briques, se procurer une certaine quantité de sable pour les opérations du moulage ; de l'eau pour le lavage et le malaxage, et, enfin, un combustible économique pour la cuisson des produits moulés et séchés à l'air.

CHAPITRE II. — EXTRACTION DE L'ARGILE. — DÉLITAGE
OU EFFRITTEMENT.

19. L'argile doit être extraite en automne et exposée à la gelée, à l'air et au soleil jusqu'en avril, ou mai, de l'année suivante. L'eau contenue entre les molécules argileuses augmentant de volume par la gelée, brise les mottes et opère une division uniforme et complète de l'argile, qu'il serait très-couteux de produire par des moyens mécaniques. Lorsque l'argile ou la marne argileuse se trouve près de la surface, on l'extrait à ciel ouvert, c'est-à-dire que l'on enlève la terre végétale sur une étendue proportionnée au nombre de tuyaux ou de briques à fabriquer, et à l'épaisseur de la couche argileuse à exploiter. On transporte au loin cette terre végétale, pour que les bords de l'excavation soient libres et puissent recevoir l'argile extraite, que l'on y place en tas coniques. On la découpe en morceaux au moyen d'une bêche, d'une fourche ou d'une pioche.

Lorsque le sol végétal est formé d'une argile convenable, on se contente d'enlever ce sol sur une épaisseur de 40 à 50 centimètres, en ayant soin de conserver les pentes naturelles nécessaires à l'écoulement des eaux pluviales. Lorsque l'argile est située très-profondément en terre, on l'extrait par des puits conduisant à des galeries souterraines, et on l'élève au moyen de treuils.

CHAPITRE III. — CORROYAGE.

Lorsqu'au commencement de la *campagne* (avril ou mai), on juge l'argile assez *délitée* ou, comme disent les ouvriers, *assez pourrie*, — on la détrempe peu à peu, avec aussi peu d'eau que possible ; puis on lui fait subir une opération que l'on peut appeler *corroyage*, en général, mais qui prend différents noms suivant les diverses manières dont elle est faite : cette opération s'appelle *marchage*, *malaxage*, *broyage* ou *laminage*.

Lorsqu'on ne veut pas faire la dépense d'une machine à *corroyer*, on prépare la terre par le *marchage* : voici comment cette opération s'exécute. Les morceaux de la terre extraite et ayant passé l'hiver, sont ressuyés, divisés et séchés, puis écrasés en petits fragments au moyen d'un maillet en bois à long manche. On jette ces fragments dans des fosses de 4 à 5 mètres de long et de 2 mètres de large, à parois intérieures maçonnées en briques, et, par suite, *étanches*. On jette assez d'eau pour couvrir la masse de fragments d'argile : on laisse ceux-ci se détremper pendant 4 ou 5 heures, puis, avec une espèce de houe à long manche, on remue la masse au fur et à mesure que l'argile l'absorbe.

L'argile suffisamment détremmée est placée en tas conique sur un plancher préalablement saupoudré de sable fin, ou moyen, pour empêcher que la terre ne s'y attache. Si l'argile doit être dégraissée par du sable, on saupoudre le tas d'argile avec le tiers de la proportion nécessaire pour le volume d'argile en préparation. L'ouvrier marcheur, pieds nus, et s'aidant d'un bâton, sur lequel il se supporte pour diminuer sa fatigue et augmenter l'énergie de son action, commence à marcher sur la circonférence du tas d'argile, en aplatisant ainsi la partie inférieure et extérieure du tas, ce qui

augmente le cercle de base : il marche en tournant continuellement dans le même sens et en s'approchant insensiblement du centre du tas, où il arrive après avoir transformé le tas conique en un gâteau d'argile mélangée d'une petite quantité de sable. L'ouvrier *marcheur* relève alors l'argile de façon à reformer un tas conique, qu'il saupoudre du deuxième tiers du sable de dégraissage et qu'il asperge avec un peu d'eau, s'il paraît que l'argile ait une tendance à sécher ; il recommence à marcher comme précédemment ; il remet en tas conique le gâteau fait par le second marchage, il le saupoudre avec ce qui lui reste de sable, le mouille s'il est nécessaire et fait le troisième et dernier marchage.

On vérifie si le marchage est bien fait en coupant le tas au moyen d'un godet de fer : si les *sections* ne présentent aucun *durillon* (morceau d'argile durci entier), l'opération est parfaite.

Ce travail, dit Bastenaire, est extrêmement pénible : les hommes qui l'exécutent éprouvent d'abord des coliques effroyables ; plusieurs ne peuvent résister ; du reste, cette fatigue même rend le marchage très-coûteux, car il faut payer de 4 à 5 francs par jour un *marcheur* aux environs de Paris et c'est de l'argent bien gagné. On doit donc regarder comme une œuvre d'humanité et de bonne économie l'emploi de machines à corroyer mues par des chevaux ou par la vapeur. C'est ce qui a lieu dans la plupart des fabriques de tuyaux, le marchage n'ayant lieu que dans les petites briqueteries, ou lorsqu'on fait les briques sur place.

Si l'argile est de bonne qualité, le tas qui a subi le marchage est prêt à être moulé en briques ou en tuyaux : on couvre ce tas avec une toile humide pour éviter la dessiccation.

BREVETS D'INVENTION.

Bien que la loi de 1844 soit très-explicite, un grand nombre d'inventeurs n'ont pas encore une idée bien nette des droits que leur confère un brevet d'invention et de certaines de leurs obligations. Quelques inventeurs craignent de donner une explication trop claire ou des dessins trop exacts des appareils qu'ils ont inventés. C'est une erreur qui peut-être si funeste aux inventeurs que nous croyons devoir leur rappeler quelques termes de la loi.

L'article 5 exige que l'on dépose avec la demande : « 2° Une description de la découverte, invention ou application faisant l'objet du brevet demandé ; 3° les dessins ou échantillons qui seraient nécessaires pour l'intelligence de la description. »

L'article 30 déclare *nuls* les brevets délivrés :

« 6° Si la description jointe au brevet n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention ou si elle n'indique pas d'une manière complète et loyale les véritables moyens de l'inventeur. »

BREVETS PRIS DE JANVIER A JUIN 1856.

1. Charrue simple dite *Brabant*, à roues égales, M. Labarre ; — 2. Charrue tourne-oreille à avant-train, M. Pellot-Picard ; — 3. Système de charrue, M. Guignet ; — 4. Charrue versoir tournant, système de MM. Gibert et Pierre ; — 5. Système de charrue dite *Américaine* de M. Theuret ; — 6. — Système de charrue dite *Charrue-Vouillon*.

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE LIVRAISON.

Bâtiments ruraux : Des écuries, ensemble et détails de construction, 1. — *Des forces motrices* au point de vue de leur emploi en agriculture, 22. — *La machinerie agricole à l'exposition de 1856* : du jugement des machines agricoles et des charrues en particulier ; charrue Howard, 27. — *Fabrication des tuyaux de drainage* : choix et préparation des terres, 39. — Brevets pour machines ou instruments agricoles, etc.

DÉTERMINATION ET REPRÉSENTATION

DU RELIEF D'UN TERRAIN.

Nécessité de la connaissance du relief d'un sol cultivé.

Il est loin, bien loin de nous, ce bon vieux temps où l'homme régnait sur la terre et sur son bétail en roi fainéant. La postérité du laboureur Caïn a couvert le monde, et, s'accroissant chaque jour, elle doit agrandir son champ de travail ou ses moyens de production : s'étendant peu à peu et de plus en plus en dehors des contrées fertiles privilégiées, elle doit cultiver aujourd'hui les terres les plus rebelles; mais, si la malédiction première l'a condamnée à une somme de travail chaque jour plus grande, l'esprit de l'humanité s'agrandit; l'homme combat toujours, et ses efforts continus, loin de diminuer ses forces, les accroissent. Et n'est-ce pas dans les contrées les plus maltraitées par la nature, que l'homme se montre surtout intelligent et vigoureux, par suite même des efforts corporels et intellectuels qu'il doit faire pour pourvoir à ses besoins, — plus nombreux et plus impérieux; — tandis que les contrées les plus fertiles nourrissent souvent des peuples ignorants et efféminés par l'inaction intellectuelle et corporelle?

Forcé de tirer des produits des terres les plus ingrates, l'homme trouve les moyens de les transformer. Ici, il arrête les ruisseaux, détourne les rivières et conduit leurs eaux sur les prairies, auxquelles il fournit ainsi une humidité salubre et des principes fécondants; plus loin, le cultivateur expulse les eaux surabondantes retenues dans une terre trop compacte.

Il y a bien longtemps que la ferme n'est plus une sinécure; mais, cependant, la tâche du cultivateur devient chaque jour plus rude, et, par suite, plus glorieuse. A mesure que de nouveaux obstacles se présentent, l'homme les renverse; et il se crée même de nouveaux besoins pour se donner le plaisir de les satisfaire.

Aussi, comme nous remuons la poussière du globe qui nous nourrit : nous avons partagé la terre en infimes parcelles que nous *mesurons* et *limitons* attentivement, que nous — *renfermons* — précieusement entre des haies ou des murs.

Ces travaux nécessitent l'application de la géométrie plane ou à deux dimensions, *science* née en Egypte, où le sol inondé devait chaque année être de nouveau mesuré et partagé.

Ce n'est plus assez aujourd'hui : l'art agricole se perfectionnant, le cultivateur demande davantage à la science. De même que l'ingénieur militaire a besoin de déterminer le — *relief* — de son terrain pour y établir ses travaux de *défense* — et d'*attaque*, de même l'ingénieur agricole doit relever les *inflexions* de la surface de ses champs ou de ses prés, pour y tracer ses travaux de *drainage* et d'*irrigation*. — Attendre, sans rien faire, de la pluie

pour son pré et du soleil pour son blé, était bon jadis ; il nous faut aujourd'hui moins d'assujettissement, moins de contemplation : l'Anglais, sous son climat brumeux, trouve ses champs trop humides, il les assainit ; le Provençal voit ses prés et ses blés brûlés par un soleil trop chaud ou desséchés par un hâle trop énergique, il les arrose. Aide-toi, le ciel t'aidera.

On le voit donc, il est indispensable que l'ingénieur agricole, ou le jeune cultivateur dévoué au progrès, sache, non-seulement déterminer la figure, la position et la surface de son champ, mais encore son — *relief*, — lorsqu'il doit drainer ou irriguer, détourner un ruisseau, ou placer sous son sol des tuyaux conducteurs d'engrais liquide, etc., etc.

Cette détermination du relief du sol se fait au moyen des instruments connus sous le nom de — *niveaux*, — et dont nous avons donné ailleurs la description et indiqué le mode d'emploi. Nous ne parlerons ici que d'une méthode applicable surtout à la confection des plans de drainage et d'irrigation. Mais, avant d'aborder l'étude de cette méthode, disons quelques mots des formes naturelles du sol.

Du relief naturel du sol.

Lorsqu'on jette un coup d'œil sur un pays un peu étendu, on y remarque une grande variété d'inflexions : ici, des montagnes abruptes et, là, des collines à pente douce ; ici, un ravin à bords escarpés, et, plus loin, une vallée aux douces inflexions ; enfin, parfois, de grandes étendues sans accidents notables et appelées *plaines* ou *plateaux*, suivant leurs positions par rapport aux terres voisines. Si l'on considère de plus près les accidents de terrain, on arrive promptement à reconnaître un *fait constant*, c'est l'existence de l'*inclinaison* du sol par rapport à une suite de plans horizontaux. Les plaines, elles-mêmes, ne sont que par exception presque horizontales. Ces inclinaisons du sol varient beaucoup en grandeur, depuis 45° dans le haut de certaines montagnes boisées ou gazonnées, jusqu'aux inclinaisons presque nulles de certaines grandes plaines ; encore ne tenons-nous pas compte des montagnes, où le roc *dénudé* s'élève verticalement, ou même *surplombe*.

Ces grandes variations d'inclinaison dans la surface du globe proviennent de causes diverses étudiées par le géologue : *soulèvements*, *refroidissements*, *déluges successifs*.

Si nous nous contentons d'étudier le fait, nous reconnaitrons que la surface du sol cultivable a pris, après les bouleversements des premières époques de la création, une forme à peu près stable d'équilibre, et dans laquelle on peut apercevoir quelques *lois* approximatives.

Principes de la représentation du relief du sol sur un plan.

Supposons, pour un instant, que le niveau *horizontal* d'une mer s'élève et inonde un terrain jusqu'à ce que l'eau s'arrête suivant la ligne ondulée A, B, C (fig. 11), intersection du plan horizontal de l'eau avec la surface courbe irrégulière du sol ; supposons encore qu'une seconde — *crue* — élève d'un mètre le niveau de l'eau, dont les bords seraient, dans ce second cas, A', B', C', et que, chaque fois, l'on relève, par une opération de géométrie pratique (à deux dimensions), la courbe de *niveau* ABC et A'B'C'. Ces deux lignes se

trouvent limiter deux plans horizontaux, et, par conséquent, parallèles et partout également distants, verticalement, d'un mètre l'un de l'autre. Or, si nous prenons un point B' de la seconde courbe, et que, de ce point (fig. 12), nous tracions sur le sol plusieurs — chemins B'A, B'C, B'B, se terminant tous à la courbe horizontale ABC, nous voyons qu'en suivant un quelconque de ces chemins, l'on — *descend* — toujours d'un mètre verticalement. On dit alors que chaque ligne B'A, B'B, B'C a une pente totale — d'un mètre. — Mais il est facile de voir que ces lignes ont des longueurs différentes : les unes sont courtes, les autres longues. De sorte qu'en suivant le *long* chemin B'D, par exemple, on descend — *lentement*, — et qu'en suivant le chemin *plus court* B'B on descend *rapidement*, mais d'une même quantité totale. Aussi, pour pouvoir indiquer la rapidité ou la lenteur de descente verticale de ces chemins, on détermine la quantité dont l'on descend sur chacun d'eux pour une marche horizontale d'un mètre. Cette descente verticale pour un mètre de chemin horizontal s'appelle — *la pente par mètre*. — Si les lignes B'A, B'B, B'C sont droites, on obtient leur pente par mètre en divisant la pente totale 1 mètre par leur longueur mesurée horizontalement. Ainsi, si la ligne B'A a 20 mètres de longueur, sa pente par mètre est $1^m : 20$, ou 5 centimètres ; et si la ligne B'B n'a que 10 mètres, sa pente par mètre est $1^m : 10$, ou 10 centimètres.

En résumé, toute ligne tracée entre les deux courbes horizontales ABC, A'B'C' a une pente totale d'un mètre, et, comme les différentes lignes menées d'un point B' à la courbe horizontale ABC ont des longueurs différentes, il s'ensuit que, de ce point B', on peut tracer sur le sol de lignes de *pentés diverses*, depuis une pente nulle (courbe horizontale A'B'C') jusqu'à celle d'une ligne *plus courte* que toutes les autres (c'est-à-dire perpendiculaire à ABC), et suivant laquelle se trouve la *plus grande pente* du sol en ce point B'.

C'est cette plus grande pente qui désigne la pente du sol : de façon que lorsqu'on dit qu'un terrain, au point B', a une pente de 10 centimètres, cela veut dire que la plus grande pente en ce point est de 10 centimètres par mètre de longueur horizontale.

La ligne menée suivant la plus grande pente d'un terrain, est parfois improprement appelée — *verticale*, — par opposition à la ligne ABC — *horizontale*. On dit ainsi (en irrigation) — une *rigole horizontale* — et une *rigole verticale*, — la dernière expression indiquant une rigole de — *plus grande pente*.

La ligne de plus grande pente est, avons-nous dit, perpendiculaire sur la courbe horizontale ABC ; mais cela n'est absolument vrai que si le point B' est assez voisin de la ligne ABC ; autrement, la ligne de plus grande pente est formée d'une suite de petites lignes droites B'B', B'B'' perpendiculaires — chacune — à chacune des courbes horizontales tracées sur le sol à des distances très-faibles (fig. 12) l'une de l'autre.

Si, par un moyen quelconque, on détermine la direction de plus grande pente d'un terrain à partir d'un point donné, et, qu'à l'aide d'un niveau et d'une chaîne, on mesure les *pentés* et les longueurs horizontales aux différents points où la courbure du sol varie visiblement, on détermine ce que l'on appelle le profil du terrain, et ce profil, fait en ce cas suivant la ligne de

plus grande pente, peut être dessiné sur un plan et donner ainsi la véritable figure transversale du terrain. Si ce profil est prolongé sur une grande étendue de terrain, il aura toujours une forme analogue à celle représentée par la fig. 13. Cette forme générale peut toujours être décomposée en parties AB, BC, CD, DE, — *profils* — de ce qu'on appelle des *versants*, c'est-à-dire des étendues plus ou moins grandes ayant chacune une série de pentes continues dans le même sens. Ainsi, en résumé, la surface de la terre est une suite de *versants* d'inclinaisons et de formes variées. Les profils les plus ordinaires de ces versants sont des courbes presque définies et dont la génération peut être considérée comme résultant des grands mouvements de masses d'eau diluviennes à la surface d'un sol nu. Ainsi, dans les profils de terrain suivant la plus grande pente, on peut reconnaître des — *cycloïdes* — très-allongées (fig. 1 et 2), courbes qui résultent de la combinaison d'un mouvement circulaire avec un mouvement rectiligne; on trouve parfois aussi des courbes paraboliques ou hyperboliques : telle est, par exemple, la courbe de la pente de la Seine depuis sa source jusqu'à son embouchure (fig. 3, pl. 1. Géom.)

Mais un versant n'a pas sur toute son étendue le même profil; de sorte que, pour bien connaître le relief d'un versant ou d'une suite de versants, c'est-à-dire, enfin, le relief d'une portion de la surface terrestre, il faudrait un grand nombre de profils, et ces profils, en outre, ne pourraient indiquer sans confusion les inflexions un peu variées.

Méthode de représentation du relief par des horizontales équidistantes.

La méthode la plus explicite que l'on puisse employer pour représenter le relief du sol sur un plan, sur un dessin, — consiste à déterminer des courbes horizontales ABC, A'B'C', représentant les intersections de la surface du terrain par des plans horizontaux distants l'un de l'autre d'un mètre, ou en général d'une même quantité; cette méthode s'appelle : *méthode des horizontales équidistantes*.

Tracé d'une horizontale sur le terrain.

Pour tracer une horizontale partant du point A (fig. 14), on place un niveau d'eau ordinaire (1) en un point S tel qu'on puisse voir un certain nombre des points présumés de l'horizontale. — On établit le pied de niveau de telle façon qu'il soit possible de faire faire un tour complet au tuyau sans que l'eau cesse d'être visible dans les deux fioles du niveau, et sans que cette eau s'échappe par une des fioles; on fait alors placer la mire au point A, et, visant cette mire, en faisant passer un rayon visuel tangentiellement aux fioles, suivant les deux lignes des bords ou *ménisques* de l'eau de ces fioles, on fait signe au *porte-mire* de baisser ou hausser le *voyant* de la mire jusqu'à ce que le milieu de ce voyant soit dans le prolongement du rayon visuel passant par les bords de l'eau dans les fioles; alors, le *porte-mire* fixe le voyant dans cette position, en serrant la vis qui se trouve à l'arrière de ce voyant. Cela fait, le voyant ne sera plus changé pendant toute la première station. — Pour trouver un second point de l'horizontale partant du point A, — le

(1) Voir la description et l'emploi de ce niveau dans l'*Art de tracer et d'établir les drains*.

porte-mire marche en avant de dix ou douze pas et place sa mire sur le sol, — le niveleur vise cette mire, et suivant que le milieu du voyant lui paraît plus bas ou plus haut que le niveau de l'eau prolongé par le rayon visuel, il fait signe au *porte-mire* de monter ou de descendre, suivant la pente du terrain, jusqu'à ce que le milieu du voyant soit vu bien en ligne avec le rayon visuel prolongeant le niveau de l'eau des fioles; lorsqu'on a trouvé un point B, tel que la mire, étant placée en ce point avec la même position du voyant qu'en A, le milieu de ce voyant soit dans le prolongement du niveau de l'eau, il est clair que le point B est à la même hauteur en dessous du plan de l'eau que le point A lui-même; donc les points A et B sont dans un même plan horizontal et font partie d'une ligne horizontale AB située à la surface du sol. — On trouve, sans changer le niveau de place, un troisième point C, puis un quatrième, etc., etc., autant que la vue le permet, en ayant soin de ne pas changer le voyant de la position qu'on lui a donné en A. Ainsi, dans cette première station, on a trouvé un certain nombre de points A, B, C, D, etc., ayant tous la même *cote* par rapport au plan horizontal du niveau de l'eau de l'instrument. Ces points forment donc une partie de la courbe horizontale cherchée, car ils sont tous à la même hauteur (verticale) en dessous du plan horizontal déterminé par l'eau en repos dans le niveau et prolongé par les rayons visuels.

Pour continuer cette courbe, on enlève le niveau de sa position première pour le transporter en une seconde station S', on rend le voyant de la mire libre de se mouvoir sur la règle, et l'on place la mire au dernier point obtenu dans la première station : soit D ce point. On procède, par rapport à ce point, absolument comme on a procédé par rapport au point initial A, c'est-à-dire que l'on fait signe au *porte-mire* placé au point D de lever ou de baisser le voyant, jusqu'à ce que son centre soit dans l'alignement des bords de l'eau dans les fioles. — Cette position du voyant étant obtenue, on le fixe et on ne le dérange plus pendant toute la seconde station. On trouve ainsi un certain nombre de points E, F, G ayant la même *côte* que le point D, par rapport au niveau de l'eau dans la deuxième station de l'instrument : donc, les points E, F, G sont sur une horizontale passant par le point D; mais le point D lui-même est sur une horizontale partant du point A; donc les points E, F, G font eux-mêmes partie de la courbe horizontale partant du point A. On prolonge ainsi cette horizontale par stations successives jusqu'au bout du champ.

Lorsque l'on doit tracer une série d'horizontales sur un champ pour déterminer son relief dans le but de le drainer, ou sur une prairie dans le but de l'irriguer, on commence par se limiter la portion que l'on peut niveler dans une séance; puis on trace des perpendiculaires P, P', P'' également distantes sur un des côtés du champ, ou sur une *base* particulière si besoin est : la position de cette *base* étant bien fixée par rapport aux limites ou bords du champ. Ces perpendiculaires tracées, on détermine sur l'une d'elles des points A, A', A'', distants verticalement d'un mètre; c'est-à-dire que le point A' a une *côte* plus forte d'un mètre que le point A situé en haut du champ; que le point A'' est à 1^m plus bas, verticalement, que le point A', et ainsi de suite. De cette façon, les horizontales passant par les points A A' A'' seront elles-mêmes distantes verticalement d'un mètre l'une de l'autre.

Cette préparation faite, on place son niveau pour tracer l'horizontale A, en ayant soin de prendre les points B, C, D, etc. sur les perpendiculaires mêmes, au lieu de les prendre à une distance quelconque; on trace de même l'horizontale A'B'C', etc., et l'on a ainsi une série de courbes horizontales dont les points sont situés sur les perpendiculaires P, P', P'', etc.; on mesure les distances de ces points, à partir de l'origine, sur chaque perpendiculaire, et ces distances étant déterminées, on peut rapporter à une certaine échelle, sur le papier, le plan du champ avec la position des horizontales ABC, A'B'C', A''B''C'', etc. C'est sur ce plan que l'on étudie le tracé du drainage ou de l'irrigation; et c'est ce dessin qui sert, plus tard, pour tracer sur le terrain les *drains*, dont les positions ont été fixées par l'étude faite sur ce dessin. Il faut nécessairement relever les courbes par rapport à une *base* bien déterminée de position relativement à deux ou plusieurs points fixes du champ;— sans cela, le *rapport* des courbes sur le papier et celui des drains, du dessin sur le champ, n'est pas possible. — L'oubli de cette base a été fait par l'auteur d'un livre de drainage assez répandu : c'est pour cela que nous insistons sur la nécessité d'une *base* d'opérations.

La figure 14 (*Géométrie agricole*, pl. I) représente le *champ d'expériences ou d'exercices* de l'école de Grignon. Les courbes tracées approximativement sont distantes verticalement d'un mètre l'une de l'autre. (Pl. 2. Exemples.)

Lorsqu'on a tracé plusieurs courbes sur un terrain un peu étendu, on remarque que ces courbes font toutes ensemble des inflexions parfois très-nombreuses; l'examen de ces inflexions sur une grande étendue de terrain permet de faire quelques remarques : 1° Sur un même versant, les courbes horizontales équidistantes en hauteur sont plus rapprochées, en plan, dans le haut du terrain que dans la partie basse du versant; c'est-à-dire que la pente par mètre est plus forte dans la partie haute d'un versant que dans la partie basse : il faut excepter le cas où la partie supérieure se raccorde par une pente de plus en plus douce avec un plateau (fig. 9).

2° Les inflexions des courbes sont plus brusques vers le haut d'un versant que dans le bas, où les courbes sont doucement arrondies.

3° Si l'on joint, par une ligne courbe, l'*extrémité* des courbures, tournant leur convexité vers le haut, on a une ligne dans laquelle se réunissent les eaux tombées sur les versants situés à droite et à gauche de cette ligne, appelée par les Allemands *thalweg*, ce qui veut dire *chemin de la vallée* (voir AB, fig. 5). En effet, on voit que les lignes de plus grande pente que l'eau suit nécessairement convergent vers le *thalweg*.

4° Si l'on joint, par une ligne courbe, l'*extrémité* des courbures, tournant leur *concavité* vers le haut du terrain, on a une ligne de laquelle les eaux tombées s'éloignent à droite et à gauche. — On l'appelle, par cette raison, ligne de partage des eaux — ou *faîte*. — Les flèches mises à quelques lignes de plus grande pente, font bien voir qu'en effet les eaux, *suivant forcément* les plus grandes pentes, s'éloignent des *faites* (fig. 6).

5° Ordinairement, sur un plan, l'on marque les *thalwegs* par un trait *plein*, et les *faites* par un trait *ponctué*.

6° Lorsque l'étendue du terrain est assez considérable, les masses d'eau réunies dans le *thalweg* forment, après les pluies, des ruisseaux plus ou

moins importants ; sur une étendue plus considérable, dans le thalweg existe un cours d'eau coulant constamment, bien que le volume écoulé par seconde varie beaucoup suivant les saisons et même les années.

Le faite peut, en certains cas, être sensiblement large et former un rudiment de ce qu'on appelle *plateau*.

Sur un plan où les horizontales équidistantes sont tracées, on aperçoit distinctement, d'après ce que nous venons de dire, tous les changements de forme du terrain *mieux* que si l'on considérait le terrain lui-même. Partout où les horizontales sont très-rapprochées, cela indique que la pente est très-forte. — C'est le contraire dans les places où les horizontales sont très-écartées. — On voit, d'un coup d'œil, l'emplacement des thalwegs, des faites, etc., etc.

On rend cette — *lecture du relief* — beaucoup plus facile encore, en mettant sur le dessin des — *hachures* — entre les lignes horizontales. — Ces hachures doivent être dirigées suivant les lignes de plus grandes pentes, et être d'autant plus *nombreuses* et d'autant plus *épaisses*, que les courbes sont là plus rapprochées ; et, réciproquement, d'autant plus *fin*es et plus *rare*s, que les courbes sont plus écartées l'une de l'autre. On donne ainsi au plan une apparence de relief, car ces hachures fortes et faibles représentent les clairs-obscurs, plus ou moins foncés, que le sol enverrait à l'œil, si le sol était éclairé par le soleil au zénith. Il faut aussi marquer à chaque ligne *le chiffre* indiquant de combien de mètres elle se trouve en dessous d'un plan de comparaison général.

Cette représentation est tout à fait explicite. Sans le prouver, nous donnons (pl. I. *Géométrie agricole*) le plan de diverses parties de terrain, en indiquant leurs noms vulgaires.

La figure 4 représente une — *plaine*, — ou plutôt une portion de la partie basse d'un versant où la pente est très-faible, 2 à 5 millimètres par mètre. La figure 5 représente une — *vallée* — : AB est le *thalweg*. La figure 6 est un *contrefort* : nous avons indiqué le faite par la ligne FF. La figure 7 représente une — anse — ou vallée à embouchure rétrécie, fermée incomplètement par une cause naturelle quelconque. La figure 8 est un mamelon isolé. La figure 9, un plateau, et, enfin, la figure 10, un terrain étendu présentant un faite principal et plusieurs faites et vallées secondaires.

DES FORCES DIVERSES

AU POINT DE VUE DE LEUR APPLICATION EN AGRICULTURE.

On désigne par le mot *FORCE* toute cause *produisant le mouvement, ou le modifiant d'une manière quelconque*. Lorsque cette *cause* mobilise un corps précédemment en repos, ou *accélère* la vitesse que possède un mobile, on la désigne vulgairement par le nom de *FORCE MOUVANTE*. Réciproquement,

toute cause *arrétant* un corps, précédemment en mouvement, ou retardant sa vitesse, est appelée **FORCE RÉSISTANTE**. — Mais cette distinction n'est que relative, car une même force peut être tour à tour *mouvante* ou *résistante*.

Les forces reçoivent diverses dénominations suivant les circonstances dans lesquelles elles agissent : on dit une force de *traction*, — d'attraction, — de tension, — de pression, — de répulsion, etc., etc. Mais il est à présumer que toutes sont de même nature et ne sont que des manières de se révéler d'un seul principe—*activité*. Quoi qu'il en soit, elles sont toutes comparables entre elles au point de vue mécanique (mouvement, masse), bien qu'elles soient fort dissemblables au point de vue physique.

Les forces, avons-nous dit précédemment, se manifestent par leurs effets; pourtant il peut arriver que ces effets ne soient pas appréciables, les causes, ou forces, agissant cependant : la définition précédente doit donc être complétée — en ce sens que lorsqu'une cause est connue, par une observation habituelle, comme produisant le mouvement, elle est encore appelée **FORCE**, lors même qu'elle n'a pas actuellement d'effet visible : une force est donc aussi toute cause *TENDANT à produire le mouvement ou à le modifier*.

Dans l'action d'une force, trois choses sont à considérer : 1° *le point d'application* ; — 2° *la direction* ; — 3° *l'intensité* de cette force. Ces trois éléments connus, la force est complètement déterminée comme force isolée ; mais il est nécessaire d'indiquer le *sens* d'action de chacune des forces considérées simultanément.

Le point d'application d'une force est le point géométrique sur lequel elle agit le plus directement.

La direction d'une force est la droite indéfinie que cette force ferait parcourir à un mobile, si elle agissait seule, et que le mobile fût entièrement libre de toute influence ; elle passe évidemment par le point d'application.

L'intensité d'une force est le nombre concret représentant la grandeur de cette force comparée à *celle* prise pour unité. — Observons que les forces étant toujours inconnues, nous ne pouvons dire qu'une force est double d'une autre que lorsque l'effet de la première force est double de celui de la seconde : autrement dit, l'idée d'une force double naît de l'observation d'un effet double.

Le *sens* d'action d'une force est le sens du mouvement que cette force produirait si elle agissait seule ; il n'y a que deux sens sur une direction quelconque.

Une force est dite *constante* lorsque, pendant le laps de temps considéré, elle conserve son *intensité*, sa *direction*, et son *sens* d'action ; c'est-à-dire continue à faire marcher le mobile avec le même accroissement d'effet pour des temps égaux, sur la même droite et dans le même sens.

Une force peut varier de plusieurs manières : 1° en augmentant ou diminuant d'intensité à chaque instant ; — 2° en changeant de direction, c'est-à-dire en sollicitant le mobile suivant des droites différentes à chaque instant ; — 3° en changeant de sens à certaines périodes ; enfin, elle peut varier en même temps de deux ou trois de ces manières.

Toute force peut être représentée par une *droite* (direction de la force), — dont l'origine est au point d'application, — et dont la longueur repré-

sente à une échelle convenue le nombre concret indiquant l'intensité de la force. — Une flèche détermine le sens d'action.

Toutes les forces connues actuellement, ou plutôt tous les *noms* donnés aux causes inconnues du mouvement, sont indiqués dans le livre I, page 7, n° 9. (Traité complet de mécanique agricole, A. Goin, éditeur).

1° Les **ATTRACTIONS** : *l'attraction terrestre* ou *pesanteur*, *gravité* : action de l'ensemble de notre globe sur les divers corps matériels situés dans sa sphère d'activité; — les *attractions moléculaires*, forces d'*affinité* ou de *cohésion* unissant entre elles les molécules des corps; enfin, les *attractions célestes* des astres les uns sur les autres, forces étudiées seulement dans l'astronomie (mécanique céleste).

La **CHALEUR**, force dilatant les corps et qui, suivant les phases de sa lutte avec les forces d'*affinité* et de *cohésion*, nous présente la matière sous les aspects divers de corps plus ou moins *solides*, *liquides* et *gazeux*.

3° Les forces **ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES**, qui nous sont révélées par le mouvement qu'elles impriment à des corps plus ou moins lourds et les combinaisons ou décompositions chimiques qu'elles effectuent.

4° Les forces — **MUSCULAIRES** — des animaux.

Les forces que l'homme est parvenu à utiliser dans les travaux industriels sont : 1° la **GRAVITÉ**, par les *chutes d'eau*, les *vents*, les *poids*; 2° la **CHALEUR** par la *vapeur*, l'*air chaud*, etc.; 3° les forces *électro-magnétiques*, beaucoup moins appliquées que les précédentes, mais qui, probablement, dans un avenir rapproché rendront de grands services; leur mode d'emploi consiste dans l'usage de *courants électro-magnétiques*, d'*aimants*, etc.; 4° les forces **MUSCULAIRES** de l'*homme* et des *animaux*; forces restreintes qui céderont bientôt la place aux agents moteurs — *dits physiques*, — *gravité*, *chaleur*, *électricité* et *magnétisme*. Nous avons dit quelques mots du mode d'emploi de ces diverses forces dans notre première livraison, page 23.

L'effet d'une force étant — le *mouvement*, — ou changement continu de position d'un mobile, — le *point d'application* de cette force décrit une *ligne*. — Si l'action est supposée réduite à sa plus simple expression, nous l'appellerons — **IMPULSION**, ou élément d'action. — La ligne décrite sera ce qu'on appelle un *élément linéaire*, — droite infiniment petite qui est la direction actuelle de la force. Ainsi, toute action élémentaire sera désignée par le nom d'**IMPULSION**, et son effet sera un *élément de mouvement*.

AXIOME I. — INERTIE. — *Un corps matériel quelconque ne peut modifier en rien, de lui-même, l'état de mouvement et de repos dans lequel il se trouve : Ainsi, un corps ne peut de lui-même se mouvoir s'il est en repos; il ne peut non plus s'arrêter s'il est en mouvement; il ne peut enfin ni augmenter, ni diminuer la vitesse qu'il possède.*

Cet axiome, désigné par les physiciens sous le nom de propriété d'*inertie* des corps matériels, est tout simplement, croyons-nous, l'expression d'une idée tout à fait primitive de distinction entre la matière et le principe du mouvement. On a opposé le principe — **INERTIE** — (matière) au principe — **ACTIVITÉ** — (causes du mouvement.) Cet axiome est pour nous du même genre que celui de géométrie: — la ligne droite est le plus court chemin

d'un point à un autre : — ce n'est pas parce qu'elle est *droite* qu'elle est le plus court chemin, c'est que l'on a appelé *droit* ce qui est le plus court chemin, limite minima de l'idée *chemin à parcourir* entre deux points. De même, le corps matériel en mouvement doit suivre une ligne directe indéfiniment, et en conservant la même vitesse, si une FORCE ne vient modifier ce mouvement, parce que nous exprimons par le mot FORCE toute cause de modification du mouvement de la matière.

Les conséquences absolues de l'inertie sont les suivantes :

Un corps une fois mis en mouvement conservera ce mouvement rectiligne pendant toute l'éternité, suivant la même droite, si une cause étrangère, *une force*, ne vient modifier ce mouvement. — Si un corps matériel est en repos, il y restera éternellement si *une force* ne vient le faire mouvoir. — La vitesse du mouvement possédée par un corps matériel, toujours en vertu de ce principe ou axiome, ne peut ni *augmenter* ni *diminuer* sans qu'une force vienne produire ces modifications.

Ce principe ne demande pas de démonstration, mais bien des explications.

Les preuves matérielles de l'inertie sont impossibles : nous sommes constamment sous des influences que notre pensée seule peut supposer annulées ; l'inertie ne peut donc être pour nous que ce que l'on appelle une *idée abstraite* ; mais on peut favoriser la naissance de cette idée par des exemples, en procédant par analogie. Ainsi, lorsque je fais rouler, *de toute ma force*, un cylindre sur une surface plane en terre battue, j'observe que, contrairement aux conséquences du principe d'inertie, le mobile s'arrête après avoir parcouru une cinquantaine de mètres (supposition) ; mais, si je lance, encore de toute ma force, le même cylindre sur une surface plane en bois raboté, je puis constater que ce mobile ne s'arrête qu'après avoir roulé sur une longueur de 100 mètres : cela fait naître en moi l'idée d'une résistance qui existait dans le premier cas et ne se présente plus dans le second, la puissance motrice étant restée la même. Si je lance encore, avec une égale énergie, le même cylindre sur une surface en verre parfaitement poli, je pourrai observer une course encore plus prolongée, 400 mètres, par exemple. — Il y avait donc, dans le second cas, une résistance qui n'existe plus dans le troisième. On pourrait continuer ainsi, en supposant des surfaces de moins en moins résistantes, et l'on conclurait que le principe d'inertie est d'autant plus près de se vérifier que la surface d'appui est plus polie ; par la pensée, on peut supposer une surface offrant moins de résistance que celle du verre poli, et même supposer que le corps est lancé dans un espace libre, dans le vide absolu, alors l'idée de l'inertie prend naissance ; on comprend qu'un corps matériel, une fois mis en mouvement dans de telles conditions, conserverait sa vitesse sans aucune diminution de grandeur ni changement de direction pendant toute l'éternité.

L'inertie, au point de vue de l'incapacité des corps à se mouvoir d'eux-mêmes, est évidente : on observe journellement, en effet, qu'aucun corps ne se met en mouvement sans qu'une cause étrangère à ce corps n'agisse visiblement sur lui. Malgré l'assujettissement continuel des corps sur notre globe, on peut souvent reconnaître l'existence des conséquences du principe d'inertie : ainsi, le cavalier, entraîné avec rapidité, conserve sa vitesse l'in-

stant après celui où son cheval s'est dérobé sous lui et il se trouve lancé en avant en droite ligne, puis la résistance de l'air et la pesanteur modifient cet effet de l'inertie, et l'homme tombe à terre en avant de son cheval.

L'homme qui saute d'une voiture par derrière n'a pas plutôt touché la terre du pied, que le reste de son corps conservant, en vertu de l'inertie, la vitesse du véhicule, il tombe la face contre terre. — Ces faits ne sont qu'une légère trace des effets de l'inertie, mais suffisent, en raisonnant par analogie, pour rendre compte de ce que signifie ce mot — INERTIE — opposé à — ACTIVITÉ. — L'inertie n'est donc pas une *propriété* des corps matériels, dans le sens vulgaire du mot; c'est l'*incapacité* de la matière, à l'état où nous l'observons, à modifier, en quoi que ce soit, son état de mouvement ou de repos.

Cette opposition entre le principe *activité* et le principe *inertie* n'est pas absolue. — Les systèmes matériels qui nous environnent sont dans un état particulier de — PASSIVITÉ relative — où le principe de l'inertie leur est applicable; — mais il ne s'ensuit pas que la *matière* elle-même doive être considérée comme dénuée de toute propriété *active*: bien loin de là, toutes les parties de la matière agissent les unes sur les autres, suivant la loi générale d'attraction reconnue par Newton.

Le mot inertie ne signifie pas non plus — *résistance* — aux forces qui agissent sur les corps matériels, puisque la moindre force peut mettre en mouvement un corps quelconque — absolument libre.

L'inertie n'est pas une *force*, car elle ne produit ni ne modifie le mouvement; l'expression vulgaire — *force d'inertie*, — est donc incorrecte et fait naître dans l'esprit une idée fausse.

AXIOME II. — *Une force produit toujours son effet*, — dans quelque état de mouvement que soit le corps sur lequel elle agit. C'est-à-dire que si une force d'une intensité donnée agit sur un corps au repos et produit un effet représenté par W , cette même force produirait le même effet quand bien même le corps serait déjà en mouvement. — Si donc une force, après avoir produit un effet sur un mobile, agit de nouveau, le second effet s'ajoute au premier et ainsi de suite. Si, placé sur un bateau en mouvement, vous poussez de toute votre force un poids, — vous lui ferez faire le même chemin que si le bateau était au repos. — Si après avoir donné, à un corps libre, une vitesse V , vous continuez à agir sur lui, sa vitesse augmentera, etc., etc.

C'est un corollaire de l'axiome précédent; car le mobile matériel ne peut en rien modifier son état de mouvement, et l'effet d'une force ne pouvant être ainsi perdu, les impulsions successives ajoutent leurs effets, — et les impulsions ont la même valeur sur le corps en mouvement que sur le corps en repos.

AXIOME III. — Lorsque plusieurs forces agissent simultanément sur un même corps, leurs effets coexistent indépendamment l'un de l'autre; c'est-à-dire que si une force tire à droite et l'autre à gauche, le corps obéit à ces deux actions, comme si l'une et l'autre existaient seules. — Aucune portion de l'action n'est perdue, — et le corps doit aller, en même temps, à droite et

à gauche avec les mêmes vitesses qui auraient été imprimées si chacune des forces eût agi seule.

Nous allons étudier les effets des forces; car, comme nous venons de le remarquer, on ne peut étudier les forces dont la nature est inconnue. — Mais le langage ordinaire et scientifique a admis, pour simplifier, l'expression — FORCE — et on compare les forces entre elles, on les étudie comme si réellement on les connaissait. Le cas le plus simple que nous puissions étudier est celui de forces appliquées à un seul point matériel, *élément des mobiles* (Livre I, n° 20, page 9, ouvrage déjà cité.)

DES SCARIFICATEURS-EXTIRPATEURS.

DE LA CULTURE EN GÉNÉRAL ET DES TRAVAUX DES SCARIFICATEURS-EXTIRPATEURS EN PARTICULIER.

Le mot — *culture* — a, dans le langage agricole, une signification très-étendue; on peut dire qu'il indique *tout moyen physique ou chimique* employé pour augmenter la *fécondité* de la terre. Cependant, ce mot désigne plus particulièrement les *travaux mécaniques* effectués dans le but d'augmenter la *puissance* du sol; c'est-à-dire de l'améliorer au point de vue de l'*aggrégation* et de la *grosseur* des particules diverses dont il est composé, de l'*épaisseur de la couche active* ou nutritive, et, enfin, de la *protection des plantes utiles* avant ou pendant leur végétation : autrement dit, la *culture mécanique* a pour but d'augmenter la *puissance* du sol en l'*aérant* et l'*ameublissant* plus ou moins profondément, en le *débarrassant des plantes adventices* qui gêneraient le développement des plantes cultivées, etc.

Dans les temps primitifs, le cultivateur pouvant, à très-peu près, choisir son terrain, n'ensemaitait que ceux présentant naturellement une grande *puissance* de production et même une certaine *richesse* naturelle accumulée; aussi les travaux de culture se bornaient-ils, alors, à quelques opérations manuelles très-simples ayant pour but de préparer la terre pour rendre possible l'ensemencement, mais n'augmentant pas la *puissance* du sol, dans l'acception précédemment établie.

Aujourd'hui, l'art du cultivateur n'est plus aussi simple; non-seulement il doit rendre périodiquement au sol sa *richesse* première, par l'enfouissement d'*engrais* divers, mais encore il doit constamment s'efforcer d'augmenter sa *puissance*, le second élément de la *fécondité* de la terre; car une même étendue de *bon sol* doit produire *chaque année* et en *plus* grande quantité que jadis, et les plus mauvaises terres elles-mêmes doivent produire sans relâche. Aussi, les travaux de culture sont-ils aujourd'hui très-variés. Les bras du laboureur ne lui suffisent plus : il s'aide de nombreuses bêtes de somme, et bientôt, peut-être, chevaux et bœufs ne pouvant eux-mêmes suffire, se-

ront aidés par la vapeur. Ainsi donc, à mesure que l'agriculture se perfectionne, le cultivateur est amené à employer de nouveaux instruments de culture, parce qu'il doit effectuer de *nouvelles opérations mécaniques d'amélioration du sol* ou faire les travaux de la *culture ordinaire plus rapidement et plus économiquement*. La *machinerie agricole* devient donc chaque jour *plus variée*, et même, il faut le reconnaître et l'accepter, *plus compliquée*, parce qu'elle tend à effectuer des opérations de plus en plus *précises et efficaces*.

Ainsi, pour ne parler que d'un seul genre de travaux de culture, ceux destinés à *préparer le sol avant l'ensemencement*, qu'étaient-ils jadis, et que sont-ils encore dans un grand nombre de pays arriérés? Des *labours superficiels et incomplets* effectués par des *charrues* grossièrement établies; des *semblants d'ameublissement* et de nettoyage par une herse à dents de bois, et une apparente *compression* par un léger tronc d'arbre. Mais actuellement, chez les cultivateurs avancés, la préparation du sol se fait par des *charrues* diverses retournant le sol, enfouissant le fumier, etc.; par des *fouilleuses*, des *sous-soleuses* approfondissant la couche active; par des *scarificateurs ouvrant et aérant* le sol; par des *extirpateurs* le *nettoyant des mauvaises herbes* profondément enracinées; par des *herbes* plus ou moins énergiques *ameublissant*, au degré convenable, la couche superficielle du sol et la débarrassant des plantes traçantes; par des *rouleaux* brisant réellement les mottes, ou *nivelant et comprimant* un sol trop ouvert ou trop inégal, etc., etc.

Les charrues ordinaires, les herbes et les rouleaux existent dans toutes les fermes : ce sont, le plus souvent, des instruments très-imparfaits et d'une efficacité douteuse; mais, enfin, ces trois instruments primitifs existent. Le perfectionnement de ces machines-types s'est fait et doit toujours se faire en appliquant le principe si fécond de la division du travail, dont l'application a pour effet d'augmenter, en même temps, l'*efficacité* et la *rapidité* des opérations. Ainsi, aujourd'hui, les charrues se sont partagé le travail des labours et présentent plusieurs genres bien distincts : — charrues pour labours superficiels; charrues pour labours profonds, pour terres légères, pour terres tenaces; — charrues fouilleuses, charrues polysocs, etc., etc. — Les herbes sont légères ou énergiques; — les rouleaux sont unis ou dentés, faits d'un seul bloc ou de plusieurs disques.

Cette division du travail des instruments de culture, poussée un peu plus loin, a conduit à l'emploi de machines qui ne sont pas encore d'un usage général — *dans leurs formes perfectionnées*, — mais qui, du moins, sont à peu près représentées dans toutes les fermes bien conduites : ce sont les — *scarificateurs-extirpateurs*. Ces instruments sont souvent désignés sous le nom vague de *cultivateurs*, en raison même de leur origine : ils sont en effet le résultat d'un — *besoin* — de culture rapide. Ils permettent d'*ameublir plus profondément* que ne le font les herbes, d'*ouvrir et rompre* le sol beaucoup *plus rapidement* que la charrue, enfin, d'*enlever les mauvaises herbes* profondément enfouies : telles sont, en résumé, les opérations que doivent effectuer les *scarificateurs-extirpateurs* proprement dits. Mais ici encore se remarque une application du principe de la division du travail; quelques-uns de ces *cultivateurs* ne sont établis que pour *enlever les racines* : ce sont

des *extirpateurs* (de — *ex* — (hors) et — *stirps* — (racine)); d'autres n'ont pour but que de *fendre, ouvrir et ameublir* le sol sur une certaine profondeur : ce sont des *scarificateurs* (du grec, — *skaripheuein*, — inciser); quelques-uns sont seulement destinés à *effleurer* le sol, c'est-à-dire à détacher, sans la retourner, la croûte superficielle; à *peler* ou *parer* le sol : ce sont des *ratissoires*, des *paraires*, des *écobues*, des *déchaumeurs* (en anglais *skim-plough, broad-share, paring-plough*). C'est de ces genres d'instruments que nous allons nous occuper.

La première difficulté que présente leur étude, c'est leur classification et leur dénomination. Où s'arrête l'*extirpateur*? où commence le *scarificateur*? Ces deux sortes d'instruments diffèrent réellement fort peu l'un de l'autre, et, parfois même, ils se rapprochent d'autres instruments, — des herse ou des houes, par exemple. On peut, à la rigueur, donner le nom de *scarificateurs* aux instruments dérivant visiblement de la herse, et réserver le terme générique d'*extirpateurs* aux machines d'une construction analogue, mais munies de larges pieds propres à couper sous terre et arracher les racines des mauvaises herbes. Mais il est bien difficile qu'un *scarificateur* ne serve pas aussi à *extirper* les racines et qu'un *extirpateur* ne *scarifie* pas quelque peu. Du reste, nous verrons plus loin que, tout en admettant la nécessité de la division du travail, toutes ces espèces d'instruments pourront se réduire à une seule, en se réservant la possibilité de *transformer* ou *changer* les pièces *travaillantes* suivant les besoins, de façon à pouvoir, avec la même machine, — *parer* ou *peler, scarifier, extirper, fouiller*, etc., etc.

Les *scarificateurs-extirpateurs* sont employés, avec des pieds larges et tranchants, pour *déchaumer*; avec des dents *courbes, longues et étroites*, pour *ouvrir ou remuer la terre ainsi déchaumée*; pour *fouiller, ouvrir et remuer*, au printemps, les terres labourées dans l'automne précédent, pour amener à la surface les mauvaises herbes à recueillir et enlever; pour dégager les mottes enterrées par le dernier labour, et aussi pour faciliter leur *délitement* par les influences atmosphériques ou leur *rupture* par des instruments *ad hoc*.

Le *scarificateur* a été employé avec succès pour rompre les trèfles; on donne un coup de *scarificateur* (dents étroites, nues) en travers, puis on donne le labour de défrichement dans le sens de la longueur; par suite de ce travail préparatoire du *scarificateur*, les bandes du labour retournant le trèfle, sont beaucoup plus facilement amenées à un état convenable d'*ameublissement*; le travail des herse pour le recouvrement des semences est plus précis, et la terre se trouve en un meilleur état pour la nourriture des futures jeunes plantes.

Le travail du *scarificateur-extirpateur* peut, en plusieurs circonstances, remplacer celui de la charrue, et parfois, à un certain point de vue, ce travail peut être supérieur au labour ordinaire; et, dans ces cas, le *scarificateur* a sur la charrue l'avantage de la rapidité et de l'économie de force, et cela d'une manière très-frappante. — Le travail peut se faire trois ou quatre fois plus rapidement et avec une économie de plus de 50 pour cent en argent, et des deux tiers aux trois quarts en chevaux, sans compter l'avantage inappréciable de ne faire que le travail exigé et de le faire avec précision.

L'*extirpateur*, comme son nom l'indique, a surtout pour but l'arrachage des mauvaises plantes profondément enracinées, telles que *chiendents*, *patiences*, etc.; mais il sert aussi à préparer, à ameublir la terre pour les céréales et les récoltes-racines, car il coupe horizontalement et verticalement le sol et le remue à la profondeur voulue.

De l'emploi des scarificateurs-extirpateurs.

Lorsque l'*extirpateur* doit servir à la préparation d'une récolte-racine, le temps convenable pour l'employer est quelque peu après le premier labour de printemps donné en travers, et après un hersage ayant enlevé une première fois les mauvaises herbes. L'*extirpateur* travaille alors avec une entière liberté, sans s'engorger, même dans les terres d'abord tout à fait sales.

Cette nécessité de ne faire passer l'*extirpateur* qu'après la herse, en terre très-sale, n'existe que pour les petits scarificateurs ayant de courtes dents d'une forme susceptible de s'engorger; les grands extirpateurs-scarificateurs ayant des dents de forme convenable se nettoyant elles-mêmes (*self-cleaning*), peuvent passer partout.

L'*extirpateur-scarificateur* ne doit, sauf quelques exceptions, être considéré que comme l'*auxiliaire* de la charrue; mais il est extrêmement utile dans toutes les façons ayant pour but le nettoyage du sol. — Le scarificateur extirpateur ne vient donc pas faire les travaux de la charrue, mais les compléter, et parfois en éviter quelques-uns.

Quelques fermiers anglais, outrant l'emploi des scarificateurs, considèrent comme le meilleur mode de faire passer le *scarificateur-extirpateur* en travers des bandes du labour d'hiver; mais l'état de saleté des champs des fermes où cette méthode est suivie systématiquement, est une preuve tout à fait convaincante de l'insuffisance de cette pratique.

Cependant elle peut être bonne en quelques cas :

« Je fais, » dit M. Dombasle (*Annales agricoles de Roville*, tom. 1, pag. 173), « un très-grand usage de l'*extirpateur*, et je n'hésite pas à le considérer comme le plus précieux des instruments de culture, après la charrue. Toutes les terres qui ont été labourées avant l'hiver pour être semencées au printemps, se trouvent bien mieux de l'emploi de l'*extirpateur* que d'un nouveau labour à la charrue; les récoltes y sont plus assurées contre les effets de la sécheresse, qui nuisent si souvent aux semailles de printemps. Dans les travaux de préparation des terres pendant l'été, l'*extirpateur* remplace, avec beaucoup d'avantages, un ou plusieurs labours, mais jamais le premier. Cet instrument couvre les semailles avec beaucoup plus de perfection que la herse. Son emploi est fort économique, puisqu'un *extirpateur* à 5 socs, attelé de 3 ou 4 chevaux, selon la nature et l'état de la terre, peut cultiver au moins deux hectares par jour. Avec cet attelage, il peut pénétrer de 8 à 14 centimètres de profondeur, selon qu'on le désire. »

Telle est l'opinion de Dombasle. Nous donnons celle de John Sinclair et de Thaër, autorités non moins respectables :

« Telle est, » dit John Sinclair, « l'utilité de cet instrument, par l'économie qu'il procure sur les labours, et par la facilité qu'il donne de nettoyer les terres des mauvaises herbes, qu'on le regarde comme ayant ajouté beau-

coup à la valeur des fermes sur lesquelles il a été introduit. Il est vrai que non-seulement le scarificateur diminue beaucoup le travail des labours, mais peut aussi être employé avantageusement dans les cas suivants : 1° le terrain destiné à recevoir de l'orge ou des turneps peut, après avoir reçu un seul labour à la charrue, être rendu propre et meuble par le moyen de cet instrument, et être dispensé ainsi des labours et des hersages suivants. 2° Lorsque le sol a été labouré en automne, on évite, par l'emploi du scarificateur, les inconvénients des semailles de printemps sur les labours de l'hiver; non-seulement l'orge, mais aussi l'avoine, pourvu qu'elle ne soit pas semée sur une prairie rompue, ainsi que les pois, les fèves et les vesces, peuvent être semés sans autres labours. 3° Le même instrument peut aussi, avec avantage, permettre de diminuer le nombre des labours de jachères, et d'exécuter ce procédé plus tôt dans la saison et avec moins de dépenses. 4° On peut l'employer efficacement pour les préparations à donner à la terre pour les pommes de terre et les turneps, et ensuite pour arracher les pommes de terre. 5° Enfin, son utilité pour mélanger avec la terre, la chaux et les composts, est de la plus haute importance; non-seulement il exécute cette opération plus efficacement que la charrue, mais il n'enterre jamais ces amendements au delà de la profondeur qui leur convient. C'est par tous ces motifs qu'on considère le scarificateur comme un des plus grands perfectionnements que les temps modernes aient introduits dans l'art de cultiver la terre.

» Si, dit Thaër, l'on met un espace de temps convenable entre les diverses cultures qu'on donne avec cet instrument, les semences des mauvaises herbes qui étaient renfermées dans les mottes germent, et les plantes qu'elles produisent sont bientôt détruites par le labour suivant. Les racines des mauvaises herbes sont ramenées à l'air, elles sont déchirées à répétées fois et elles périssent. L'utilité de cet instrument est frappante, surtout lorsque le terrain ayant rapporté des récoltes sarclées, pour lesquelles il a reçu un labour suffisamment profond et les cultures nécessaires, il doit au printemps suivant être travaillé et ensemencé en avoine. De cette manière, je suis parvenu à cultiver avec avantage la grande orge à deux rangées, dans un terrain très-sablonneux, sur lequel cette espèce de céréale n'eût pu réussir si elle eût été semée au printemps après un labour à la charrue seulement. On emploie aussi, avec beaucoup de succès, l'extirpateur sur un trèfle rompu, lorsque celui-ci n'a pas été assez ameubli par un seul labour. Sans cela, on serait obligé d'y donner trois labours, ce qui retarderait considérablement les semailles. Avec l'extirpateur, on peut le rendre suffisamment meuble et faire périr les racines de trèfle.

Cet instrument n'est pas d'un usage moins avantageux sur les terrains qui ont été déchaumés après une récolte de pois ou de vesces. Comme il est d'une grande importance de rompre ces terrains d'abord après la moisson, ils se durciraient trop ou s'infesteraient de mauvaises herbes si on ne leur donnait une seconde culture; et si l'on devait faire celle-ci avec la charrue, elle emploierait beaucoup de temps à une époque où tous les moments sont précieux. Au moyen de l'extirpateur, leur couche supérieure est bientôt renouvelée, de manière que, sans aucun labour, on peut y faire l'ensemencement.

cement et enterrer la semence avec la herse. Enfin, je trouve très-utile de passer légèrement l'extirpateur sur un champ de pommes de terre peu de temps avant que celles-ci lèvent, et lors même qu'elles auraient déjà quelques feuilles. Cette culture détruit les mauvaises herbes qui ont poussé depuis le dernier labour, de sorte que les pommes de terre sont alors beaucoup moins infestées de plantes parasites. On croit, à la vérité, pouvoir également opérer cet effet par le moyen d'un hersage, surtout si, après avoir planté les pommes de terre à la charrue, on a laissé le sol dans l'état même où il a été mis par un labour; mais, en suivant cette dernière méthode, on remplit ce but d'une manière beaucoup plus imparfaite que lorsqu'on herse après avoir planté; à cette époque, le hersage est nécessaire pour faciliter la germination des mauvaises graines contenues dans le sol, afin que les plantes qui en résultent puissent être détruites par la culture à l'extirpateur. Cependant, on conçoit que cela ne peut avoir lieu lorsque les pommes de terre ont été plantées sur des billons étroits et relevés. »

Les scarificateurs-extirpateurs perfectionnés sont assez rares en France; mais un instrument dont nous donnerons plus tard une description et un dessin, a servi de type pour un genre de *scarificateurs-extirpateurs* appelés *herse-Bataille*, du nom de l'inventeur, ou simplement *batailleuses*, et qui sont d'un usage assez répandu. — Voici ce que l'on a avancé depuis longtemps en faveur de ces instruments, bien inférieurs cependant à ce que l'on connaît aujourd'hui sous le nom de *cultivateurs* ou de *scarificateurs-extirpateurs* perfectionnés.

« On a signalé dans la herse de M. Bataille les avantages suivants :

1^o Elle est propre à remplacer avec beaucoup d'économie tous les labours peu profonds, tels que les déchaumages, les hersages, les enfouissages de grains, toutes opérations qui, se succédant de près et se renouvelant fréquemment, exigent de la célérité pour pouvoir être exécutés en temps convenable.

2^o Elle fournit un hersage assez énergique pour suppléer avec avantage, dans les terres frappées de pluie ou dans des emparcages, à l'insuffisance des petites herse jusqu'à présent en usage.

3^o Avec une perfection sensible, elle débarrasse la terre et les prairies artificielles de toutes les plantes parasites traçantes, telles que le chiendent, les liserons, les renouées ou trainasses, les oseilles bâtardes, les laitersons, l'ivraie vivace et quelques autres graminées sauvages dont on avait peine à arrêter les progrès. Elle sera donc d'un grand secours pour détruire pendant leur germination les plantes bisannuelles dont les graines, jetées par les labours au fond des cavités que laissent entre elles les prismes de terre obliquement couchés par la charrue, y sont soustraites aux dents des petites herse et y germent en paix pendant l'automne.

4^o Elle a un tel avantage par le système de culture améliorée, qu'elle dispensera le cultivateur d'augmenter le nombre de ses attelages du cinquième que nécessitait la suppression de la jachère; et, dans ce dernier système, son effet, d'après la somme de travail qu'elle exécute, doit diminuer d'un dixième le nombre de ces attelages. Cela ne surprendra pas, si, comme on l'assure, un seul passage de cet instrument produit un effet équivalent à trois ou

quatre passages d'une grosse herse ordinaire qui absorbe la même force, et si un second passage en travers du premier met la terre en parfait état de culture.

Dans une lettre écrite par M. Camille Beauvais, on trouve une application de la herse Bataille, indiquée en ces termes : « Il me semble, dit-il, qu'on a omis un cas décisif et important où cette herse est appelée à rendre un grand service au cultivateur ; je veux parler de ces labours d'automne, destinés à recevoir des mars, et dans lesquels il est quelquefois impossible d'entrer avant les premiers jours d'avril ; les guérets ont alors perdu leur vivacité, et déjà l'œil inquiet du cultivateur y découvre une teinte verdâtre qui réclame une façon de printemps, dont les effets sont si chanceux dans les terres légères. Dans ce cas, le fermier qui possède une herse Bataille, doit herser en long et en large avec les herses ordinaires, semer son grain et l'enterrer avec la herse Bataille.

Les herbes parasites ont péri par l'effet des petites herses, et la semence a été enfouie sans exposer l'intérieur du sol au hâle desséchant de cette époque. Les dents de la herse Bataille n'ont entr'ouvert la terre que pour la mettre à même de recevoir ensemble la semence et la superficie ameublie du sol, qui vont se réunir au fond de la raie tracée par les fortes dents de cet instrument. Je ne pense pas qu'il existe une combinaison plus favorable et qui doive inspirer plus de confiance que celle-là. Je n'ai point encore exécuté ce travail dont j'apprécie tous les avantages ; mais j'ai été à même d'en voir les bons résultats cette année (1835) chez M. Radot, maître de poste à Essonne. »

(Dict. d'Agr. Pourrat.)

Il est toujours à désirer que la surface du sol soit assez égale avant d'y mettre le scarificateur-extirpateur, parce que, comme nous le verrons plus loin, la *profondeur d'entrure* des dents dépend de la position des roues sur la surface, de façon que, sans cette égalité de surface, un travail de profondeur uniforme est difficilement effectué. Ceci n'est pas nécessaire lorsque le scarificateur est employé sur les chaumes ; mais pour le travail de printemps, en travers des bandes du labour d'hiver, les herses et parfois même le rouleau, doivent précéder le scarificateur dans le but de préparer, pour les roues de ce dernier, une surface passablement unie.

Construction.

On distingue facilement dans un scarificateur-extirpateur trois genres de pièces : 1° les pièces *travaillantes* ; 2° les appareils de *règlement et de direction* ; et 3° les pièces *d'assemblage ou de liaison*.

Conditions générales.

Les premiers *scarificateurs* dérivait certainement de la herse : leurs pièces travaillantes étaient des dents plus fortes et plus longues que celles des herses et souvent aplaties à l'extrémité ou même sur toute leur *partie active* : de là le nom de *dents* données aux pièces travaillantes des scarificateurs. Dans les appareils plus perfectionnés, et surtout dans ceux qui fonc-

tionnent avec de larges socs d'extirpateurs, les pièces travaillantes ne sont plus des dents, ce sont des *pieds armés*, c'est-à-dire portant à volonté des sabots, des socs étroits ou larges, etc. Mais, dans tous les cas, l'appareil perfectionné devant parfois servir avec ses pieds — *nus*, — ceux-ci conservent toujours la forme de dents et doivent pouvoir agir comme des dents de herse très-énergiques (pl. VIII, fig. 1). Les dents ne doivent pas être tranchantes comme des coutres, car elles couperaient les racines, qui ne pourraient alors être arrachées, et continueraient à végéter; de plus, ces dents fendraient le sol sans l'*ouvrir* ni le *remuer*, à moins qu'elles ne soient très-nombreuses. Ces dents ou pieds doivent pouvoir être armées de tranchants horizontaux ou de socs (pl. VIII, fig. 4), pour couper profondément les racines qui sont ensuite soulevées et extraites, et pour ouvrir le sol horizontalement. Les pièces travaillantes peuvent être de formes intermédiaires entre des dents simples et des dents armées de socs larges; c'est-à-dire que les dents peuvent être aplaties à la partie inférieure (fig. 2, pl. VIII), ou sur toute leur partie active (fig. 3, pl. VIII). Les armatures que la dent nue peut porter sont : 1° Un sabot (fig. 5) destiné à remuer souterrainement le sol en même temps que le pied le remue verticalement comme toujours; 2° un petit soc pour remuer, fendre et extirper (fig. 6); 3° un large soc (fig. 7) pour saisir sous terre les mauvaises herbes et les forcer à sortir de terre arrachées par la courbure du pied; 4° une double lame tranchante (fig. 8) pour couper — nettement — les racines qu'il n'est pas nécessaire d'extraire, dans les déchaumements par exemple; enfin, 5° un petit corps de butteur de forme particulière (fig. 9) pour donner une façon superficielle *ouvrant, coupant, remuant et soulevant* le sol. Avec les cinq *armatures* que nous venons d'indiquer, le même instrument à dents courbes (fig. 1) peut servir à faire six espèces de travaux. Si l'on se réserve, en outre, la possibilité d'augmenter ou de diminuer le nombre des dents ou pieds, l'emploi de l'instrument sera encore plus étendu. C'est ainsi que doit être disposé aujourd'hui ce genre de machines de culture. — La grande variété de façons qu'elles peuvent opérer ne permet pas de leur donner un nom simple. — Ce sont réellement des *cultivateurs*; mais si l'on a égard aux deux plus importants de leurs effets : ouvrir ou *scarifier* le sol et *arracher* les racines, le nom qui leur convient le mieux est celui de *scarificateurs-extirpateurs*.

Outre des dents ou pieds d'une forme convenable et variable permettant toute espèce de façons, il faut se réserver les moyens d'augmenter ou de diminuer à volonté la profondeur de la culture, de la scarification ou de l'extirpation. — On arrive à cela en donnant à chaque dent une forme qui la fasse tendre à *piquer* constamment une fois qu'elle a *prise* en terre, jusqu'à ce que la ligne de traction soit parfaitement en opposition avec la résultante des résistances, ou jusqu'à ce que des *roues-supports* arrêtent l'entrure. — Ceci indique là nécessité d'un *régulateur en hauteur*. En outre, les formes des dents et les dispositions du régulateur doivent être établies en vue de diminuer autant que possible la résistance présentée par l'instrument.

De plus, par suite de la grande largeur et du poids considérable de l'instrument, le conducteur ne peut le renverser comme le laboureur fait d'une charrue, pour opérer la tournée et commencer un nouveau « *train*. »

Il doit exister un moyen de *sortir* de terre les dents, à chaque bout du champ, pour permettre de tourner facilement et sans effort notable, de la part du conducteur et de l'attelage, et sans crainte de rupture; puis de remettre ces dents en terre aussitôt la tournée effectuée. — C'est-à-dire que tout bon scarificateur-extirpateur doit avoir un appareil d'élévation et d'abaissement des dents ou de bascule, etc., etc. — Ce mouvement doit être aisé, de façon à permettre la rapidité dans les tournées ou dans les autres causes de changement.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur les conditions de *solidité* et d'*économie* de matière, compatible avec cette solidité, si avantageuses au point de vue d'une *faible traction* et d'un *prix minimum*.

Telles sont les conditions générales auxquelles doit satisfaire un bon scarificateur-extirpateur. — L'étude de la construction des diverses pièces nous permettra d'indiquer les moyens de satisfaire à toutes ces conditions.

DES PIÈCES TRAVAILLANTES.

De la forme des dents en section horizontale.

Chaque dent d'un scarificateur devant pénétrer ou fendre la terre, suivant un plan vertical, aussi facilement que possible, la meilleure forme de la section horizontale d'une dent serait celle d'un coin symétrique aigu (pl. VIII, fig. 10); mais nous avons fait remarquer que les dents ne doivent pas trancher comme des coutres, mais fendre la terre sans couper les racines, qui ne pourraient être extraites si elles étaient tranchées; la section d'une dent de scarificateur-extirpateur doit donc être celle d'un *coin émoussé* (pl. VIII, fig. 11), ou d'un coin à arête vive mais à angle très-ouvert (pl. VIII, fig. 13, 15 et 16), ou mieux encore d'une forme ovale (fig. 14). Les cinq formes (figures 11, 13, 14, 15 et 16) peuvent être appliquées; mais nous rejetons toutes celles qui se terminent antérieurement par une partie plane (fig. 12), tendant à *pousser* la terre en avant sans l'ouvrir ni la fendre.

Les dents du scarificateur sont parfois assez élargies pour pousser et soulever notablement le sol des deux côtés (fig. 15 et 16): telles sont les dents de quelques herse Bataille ou de leurs dérivées. Cette forme est assez convenable pour rompre un chaume; mais on peut la — *préciser* — plus qu'elle ne l'est ordinairement, en composant une armature à deux ailes analogues à des versoirs de butteurs devant soulever et écarter la terre rompue (fig. 17).

La section horizontale ou de résistance de la dent doit avoir son maximum au point d'*encastrement* et aller en diminuant progressivement jusqu'à l'extrémité où elle peut être presque nulle. On obtient cette diminution de section, soit en amincissant la dent à partir du haut, en conservant la même largeur (fig. 18), soit, au contraire, en diminuant la largeur du haut en bas et conservant la même épaisseur (fig. 19), soit, enfin, en effectuant simultanément ces deux diminutions (fig. 20).

Dans tous les cas, la formule *théorico-pratique* qui permet de calculer l'épaisseur et la largeur que la dent doit avoir aux différents points, pour ne pas rompre sous les efforts de l'attelage, est celle applicable à toute pièce en-

castrée d'un bout et pressée normalement à son autre extrémité : $P \times l = (R \times a \times b^2) : 6$. Dans cette formule P représente (fig. 24) la pression totale; l , la hauteur, en centimètres, de la dent à partir du point d'application de la pression jusqu'au point d'encastrement; R , la pression que supporterait une section d'un centimètre carré au moment de rompre; a , l'épaisseur de la dent, et b sa largeur. C'est-à-dire que la résistance de la dent est en raison directe de son épaisseur et du carré de la largeur ou dimension parallèle à la pression. Ce qui veut dire qu'en doublant son épaisseur a la dent peut résister à une pression double; mais qu'en doublant la largeur b la résistance sera quadruplée.

La pression P supportée par chaque dent, dans un grand scarificateur, peut être en moyenne de 25 à 75 kilogrammes, suivant le système adopté. Mais ici l'on ne doit pas compter sur la force moyenne, car dans certains moments, en raison d'obstacles accidentels présentés par le sol, les chevaux auront à exercer des efforts doubles au moins de leurs forces moyennes; et ces efforts pouvant même agir sur une ou deux dents seulement, au lieu de se répartir sur toutes, pourront être parfois triples de la pression moyenne, ou de 75 à 225 kil. En outre, la résistance R étant celle de rupture, le calcul de la formule donnerait les dimensions a et b d'une section qui romprait sous les efforts de 75 à 225 kil. Or, non-seulement il ne faut pas que la dent puisse rompre par un coup de collier, mais elle ne doit même pas *ployer* sensiblement: cette considération nous amène à mettre dans la formule, au lieu de R , résistance de rupture, le cinquième de cette quantité; c'est ce qu'on appelle le coefficient de sûreté: il n'est pas tout à fait arbitraire; il résulte d'expériences ayant prouvé que les corps s'allongent ou se courbent sous une pression beaucoup moindre que celle nécessaire pour les rompre.

Ainsi, supposons que l'on veuille *calculer les dimensions, au point d'encastrement, d'une dent de 0^m 60 de longueur, enterrée de 16 centimètres, et pouvant, dans des coups de collier, avoir à supporter une pression de 225 kilog.*

Le bras de levier, l , de la pression, est de 60 centimètres diminués de la moitié de l'entrure, en supposant que toute la partie enterrée soit uniformément pressée; c'est-à-dire que l est égal à 52 centimètres. Le fer a pour coefficient de rupture 6000 kil., et pour sûreté le cinquième, ou $R = 1200$ kil.

En adoptant, à l'encastrement, une section rectangulaire, dont la largeur b soit égale à trois fois l'épaisseur a , et en mettant les chiffres dans la formule générale $P \times l = (R \times a \times b^2) : 6$, on aura

$$225 \text{ kil.} \times 52 \text{ centimètres} = (1200 \times a \times 3 a \times 3 a) : 6.$$

Cette formule ne renfermant qu'une inconnue a , il est facile de la résoudre, et l'on obtient $a =$ racine cubique du nombre 6.5 ou $a = 19$ millimètres; b , largeur, sera le triple, ou 57 millimètres.

Telles seraient les dimensions nécessaires pour qu'une forte dent de fer d'un scarificateur très-énergique ne puisse être ni rompue ni même ployée par les coups de collier, lorsque le nombre des dents ne dépasserait pas 7 ou 9. — Pour un scarificateur moins énergique, portant un grand nombre de dents, la pression *maxima* sur chaque dent ne pourrait être estimée qu'à

75 kil., et le bras de levier l à 0.26 environ : alors, la formule donnerait pour dimensions à l'encastrement : $a = 10$ millimètres et $b = 30$ millimètres.

Lorsque les dents doivent être en fonte, la formule est la même ; mais, au lieu du coefficient de sûreté 1200, applicable au fer, on mettra celui de la fonte, qui est de 560, et dans les deux cas ci-dessus on trouverait les dimensions $a = 23$ et $b = 86$ millimètres, ou $a = 13$ et $b = 30$ millimètres.

De la forme, en hauteur, des dents de scarificateurs-extirpateurs.

Si les dents étaient droites et verticales, elles ne pourraient pénétrer en terre que par l'effet du poids de l'instrument, qui devrait être alors très-considérable. En outre la réaction R de la terre, en avant des dents, combinée avec la traction T (fig. 21), tendrait, au moindre obstacle, à faire sortir l'instrument de terre : aussi, est-il évident que les dents doivent être inclinées en avant (fig. 21), et que plus l'inclinaison sera faible, plus les dents auront de tendance à entrer en terre pour un même poids de l'instrument. Si cette tendance est exagérée, la résistance est accrue par la réaction du poids considérable de terre qui presse sur les dents, et surtout par la direction plongeante de cette réaction.

Si, comme dans quelques scarificateurs anciens, les dents droites inclinées (fig. 22) se prolongeaient ainsi jusqu'aux *traverses* ou jusqu'aux *longerons* du châssis, les herbes arrachées monteraient, poussées par la réaction de la terre, en avant, sur cette dent formant plan incliné, et viendraient s'amasser dans l'angle aigu a , et engorgeraient promptement l'instrument, qu'il faudrait nettoyer fréquemment, à moins d'exposer les chevaux à une fatigue inutile résultant de cet engorgement. Pour empêcher que l'instrument se *salisse* aussi facilement, il faut augmenter peu à peu l'inclinaison de la dent, à partir de la pointe, de façon que la portion *hors terre* soit verticale (fig. 23). De cette façon l'engorgement est retardé par suite du plus grand espace laissé entre la terre et le châssis ; mais il faut encore nettoyer fréquemment l'instrument.

On a donc cherché à donner aux dents des formes telles que tout engorgement fût impossible, ou du moins difficile. La forme la plus commune satisfaisant à cette condition est celle représentée par la figure 24. Non-seulement l'inclinaison de la dent augmente *progressivement* à partir de la pointe jusqu'à ce que la partie hors terre soit verticale, mais encore la partie supérieure de la dent a une inclinaison en sens contraire de la première. Dans ce cas, les herbes arrachées et amenées hors terre par la partie antérieure de chaque dent ne peuvent s'amasser en quantité considérable, car la réaction de la terre les poussant constamment vers le haut, elles tendent à tomber de côté ou d'autre lorsqu'elles atteignent la courbure supérieure.

Ce bon effet de la *contre-courbure* est beaucoup augmenté si l'on courbe, le haut de la dent dans le sens transversal (fig. 25.). Car alors les herbes, poussées vers le haut doivent forcément tomber à côté de chaque dent.

La forme la plus convenable des dents au point de vue du nettoyage est

celle adoptée par M. Wilson dans sa *herse-scarificateur* dite *self-cleaning*, (se nettoyant elle-même), exposée en 1856. La dent (fig. 26) est en deux pièces soudées ensemble; l'une, la dent proprement dite, a la forme d'inclinaison progressive dont nous venons de parler, se contourne transversalement vers le haut et se termine dans le vide; la seconde partie est un *pied* servant à fixer la dent sur le châssis. Il est visible que les herbes arrachées montent sur la dent et, trouvant le vide dans le haut, doivent forcément tomber sans qu'il y ait possibilité d'engorgement, bien que ces dents soient assez courtes.

Des différentes manières de fixer les dents sur le châssis.

On doit tout d'abord se demander sur quelles pièces du châssis il convient le mieux de *fixer* les dents. Dans un châssis, on peut toujours distinguer deux espèces de pièces : 1° des *longerons* ou *longrines* (A A, fig. 27, pl. 8), pièces placées dans le sens de la *longueur* de l'appareil, ou plutôt dans la direction même de la marche de l'instrument; 2° des *traverses* B B, pièces transversales reliant entre elles les premières. Or, si l'on place les dents sur les *traverses*, celles-ci tendent à ployer, comme l'indique la figure, sous les efforts de la résistance de la terre : il faut donc faire ces traverses très-massives pour résister à cette flexion, ou mettre le moins de dents qu'il est possible sur chaque traverse, ou, enfin, faire ces traverses en forme de trousse, comme dans le scarificateur de *Biddell* (pl. 9); mais il vaut beaucoup mieux encore ne placer les dents que sur des longerons, comme dans le scarificateur de lord Ducie (pl. 3), où les dents sont à cheval sur les longerons; car ces pièces résistant alors en raison de leur section horizontale dans le sens de leur longueur, ont ainsi une résistance indéfinie.

Pour que les tiges des dents de scarificateurs soient solidement fixées, pour qu'il ne puisse y avoir aucune oscillation au point de jonction, il faut que l'assemblage de chacune des tiges se fasse, sur les traverses ou les longerons, suivant une large surface, ou plutôt par trois points notablement écartés. L'assemblage a lieu par — *pression* — effectuée soit par des *coins*, soit par des *vis*. Les coins sont plus simples, mais leur serrage ayant lieu par *choc*, ils sont la cause de fréquentes ruptures dans les pièces en *fonte*; les vis paraissent moins simples que les coins, mais opèrent un serrage beaucoup plus énergique et sans choc, ce qui doit les faire préférer dans la plupart des cas. Du reste, l'arrangement des diverses parties de l'assemblage influe beaucoup sur la valeur de ce dernier.

Ainsi, en employant une seule vis, l'assemblage sera plus solide, dans le cas de la figure 29, que dans la disposition indiquée par la figure 28, — si souvent employée pour des dents de herse énergiques, et même de scarificateurs. En effet, si l'on considère l'équilibre de rotation par rapport à une des extrémités A A des embases, on voit que la force de résistance R a un bras de levier égal à la longueur de l'embase B A; l'assemblage risque donc moins de *jouer*, lorsque l'embase est grande, que lorsque l'embase est restreinte; mais lorsque l'on emploie une grande — *embase* — A B, il faut prendre des dispositions pour s'assurer que cette surface porte par ses extrémités et non par son centre; car il est évident que, quelle que soit la grandeur

de l'embase, si elle ne porte qu'en son milieu (fig. 32). c'est comme s'il n'y avait qu'une embase très-restreinte. C'est pour cela que l'on ne fait porter les larges *embases* que par leurs extrémités, faites saillantes dans ce but. Ce que nous venons de dire pour l'assemblage à vis s'applique de tous points aux assemblages à *coins* (fig. 30 et 31).

Au lieu d'affecter les positions horizontales indiquées dans les figures 28 à 32, les vis de pression peuvent être placées dans les positions verticales fig. 33 et 34. Rien ne diffère que la position.

De la répartition des dents.

Le nombre des dents et la distance entre deux traces contiguës étant fixés, il s'agit de disposer les dents de façon qu'après le passage de l'instrument les traces faites soient à égales distances (de 20 à 40 centimètres pour les scarificateurs profonds, et de 16 à 20 pour les petits scarificateurs), et que les dents puissent se charger d'une certaine quantité de racines, d'herbes, etc., sans être gênées l'une par l'autre. La disposition la plus naturelle est celle adoptée dans un grand nombre de scarificateurs : les dents sont disposées sur deux rangs : dans ce cas, deux dents contiguës sont distantes l'une de l'autre de deux fois l'intervalle entre deux traces. Cette disposition est adoptée par de bons constructeurs : on peut citer le scarificateur de Biddell, les herbes Bataille et d'autres ; mais, malgré ces exemples, il est certain que les chances d'engorgement sont beaucoup plus grandes en ce cas que lorsque le même nombre de dents est distribué en 3 ou 4 rangs ; car, alors, la distance entre deux dents contiguës est égale à 3 ou 4 fois l'intervalle *entre deux traces* : c'est ainsi que sont disposés le scarificateur indien de Ransomes, le cultivateur de lord Ducie et la plupart des scarificateurs perfectionnés. Diverses combinaisons sont indiquées par les figures 35 à 40 (planche 8.) La figure 35 représente la disposition sur deux rangs de *onze dents* de herbes Bataille ; la figure 36, les *neuf dents* du scarificateur de Biddell ; la figure 37, les *sept dents* du scarificateur de Finlayson ; et la figure 38, les *cinq dents* du scarificateur de Scoular. Les scarificateurs de Kirkwood (fig. 39), de Ransomes et de Uley (fig. 40) ont sept ou cinq dents placées sur trois rangs. Ces dernières dispositions sont les plus convenables pour des scarificateurs devant entrer profondément dans des terres sales.

Des pièces dirigeantes ou de règlement.

Les dents de scarificateurs doivent avoir une forme telle qu'elles tendent à pénétrer constamment en terre, jusqu'à ce que la résultante R des réactions de la terre sur les dents (réactions résultant du poids de l'instrument et de la résistance de la terre), soit directement opposée à la ligne de traction T (fig. 41). En cet état, l'instrument est en équilibre et marcherait constamment à la même profondeur, d'un mouvement uniforme, si la résistance du sol restait constante. Donc, il suffirait d'avoir, dans cette supposition, un bon *régulateur* de hauteur, pour fixer le point d'attache des traits, suivant la profondeur à laquelle on veut faire travailler l'instrument ; mais,

malheureusement, quelque bien cultivée que soit une terre, le scarificateur rencontrera, de temps en temps, des portions de terre plus résistantes, des racines, des mottes, etc., qui tendront à faire varier la direction habituelle des réactions r , et, par suite, l'instrument, suivant les circonstances, tendra, de temps en temps, à piquer plus profondément ou, au contraire, à sortir de terre, de même qu'une charrue sans roues : il faudrait donc munir l'instrument de — *mancherons* — pour que le conducteur puisse surmonter ces obstacles accidentels, soit en soulevant, soit en pressant ces *mancherons*. Ces pièces se trouvent dans les scarificateurs primitifs, et dans des instruments actuels de dimensions restreintes, tels que les scarificateurs ou *herse* *Bataille*, en France ; les scarificateurs dits de *Tennant*, en Angleterre, etc. Mais il est facile de comprendre que des scarificateurs sans roues, d'un poids considérable, ne pourraient être ainsi conduits facilement par des *mancherons*.

Aussi, généralement, les constructeurs ont-ils adapté à leurs scarificateurs une ou plusieurs roues. La ligne de traction étant fixée de manière à ce que les dents entrent un peu plus qu'il ne faut, on limite cette entrure par l'abaissement des roues, qui empêchent les dents de pénétrer au delà de la profondeur fixée. On augmente ainsi la traction de tout le frottement des roues sur le sol ; mais on évite au conducteur une fatigue considérable. Si, tout en adoptant les roues, on munit le scarificateur d'un bon régulateur de hauteur, on peut limiter à volonté la pression des roues sur le sol par un bon placement du point d'attache des traits sur le régulateur, et l'augmentation de traction due à la présence des roues est alors peu importante. Mais il ne faut pas que l'adoption des roues fasse supprimer le *régulateur* ; car alors, comme on ne peut plus fixer la direction de la ligne de traction dans le prolongement de la résistance, les roues seules empêchent une entrure indéfinie, et elles pressent tellement sur le sol que la traction est considérablement augmentée. Il faut donc des *roues* ; mais, avant tout, un bon — *régulateur*. — Les bons scarificateurs sont toujours munis d'un régulateur : nous pouvons citer ceux de Biddell, de Scoular, de Ransomes (indien), de Uley (Ducie), de Kirkwood, etc. ; mais beaucoup de scarificateurs n'ont pas de régulateur : c'est une très-maladroite économie ; d'autres n'ont qu'un régulateur trop limité. Nous avons déjà, à propos des charrues, fait comprendre l'extrême importance du régulateur ; mais cette importance est d'autant plus grande que l'instrument exige plus de force motrice. Une forme convenable des dents, un bon régulateur, peuvent économiser une fraction très-notable de la traction, ce qui se traduit en économie de chevaux, et, par suite, d'*argent*.

Les dispositions des régulateurs sont très-variées : parfois, c'est une simple bride percée de plusieurs trous (scarificateurs de Uley, de Scoular, Kirkwood) ; d'autrefois, un levier et une chaîne permettant de faire varier la position, en hauteur, de l'extrémité du levier, point où s'attache les traits (scarificateur de Biddell.) On doit chercher la simplicité dans la disposition de cette partie des scarificateurs ; mais on doit aussi lui donner une assez grande amplitude pour pouvoir faire marcher convenablement l'instrument à toutes les profondeurs.

Des appareils d'élévation.

Lorsque le scarificateur a fonctionné sur toute la longueur du champ, c'est-à-dire a fait un — *train*, — il faut sortir de terre toutes les dents pour pouvoir faire tourner l'appareil et entamer un *train* à côté du premier; car il est évident qu'il y aurait presque impossibilité de tourner sans sortir de terre les dents enfouies parfois de trente centimètres. Dans les scarificateurs de petites dimensions et d'entrure très-limitée, munis de manchons, on soulève ceux-ci, et l'on peut ainsi opérer la tournée sans trop de peine, pourvu qu'à l'avant il y ait une *roue-support*, sur laquelle on fait pivoter l'instrument; mais, dans les grands scarificateurs, ce mode de — *déterrage* — n'est plus suffisant: il faut un mécanisme permettant de sortir rapidement de terre toutes les dents, sans que le conducteur, agissant sur des leviers, des manivelles ou autres appareils ait à employer une force considérable.

C'est surtout par l'existence d'un mécanisme de ce genre que se distinguent aujourd'hui les scarificateurs perfectionnés. Ces modes d'élévation employés, quoique différant beaucoup l'un de l'autre, ont toujours pour principe l'emploi de leviers ou de roues d'engrenages qui ne sont autre chose que des leviers continus. On peut classer les modes d'élévation comme il suit :

1° RETOURNEMENT du *châssis porte-dents* (herse Bataille); 2° SOULÈVEMENT du *châssis porte-dents* à l'arrière (scarificateur à *bascule* d'Hérissart); 3° SOULÈVEMENT du *châssis porte-dents* à l'avant (scarificateur de Finlayson, etc.); ces deux soulèvements se faisant en prenant des points d'appui sur les roues-supports, et élevant le châssis porte-dents; 4° *Rotation des dents* elles-mêmes, leurs pointes sortant de terre (scarificateurs de Coleman, de Barrett, Exall et Andrews); 5° *Soulèvement parallèle* du *châssis porte-dents*, par rapport aux roues-supports dont les axes servent de point d'appui pour le soulèvement. Il est évident que le soulèvement parallèle est le plus convenable, car le soulèvement peut être réduit ainsi à la *hauteur justement nécessaire*, tandis qu'en soulevant seulement à l'arrière, pour que les dents placées à l'avant sortent tout entières du sol, il faut que les dents d'arrière soient soulevées beaucoup hors terre. Aussi, dans les scarificateurs présentant ce mode d'élévation, les dents sont disposées seulement sur deux rangs. Le même inconvénient se présente quand le soulèvement se fait à l'avant. Il faut cependant reconnaître que les modes de *soulèvements parallèles* sont plus compliqués. Si l'on veut détremper en faisant tourner les dents (4°) on est entraîné à placer un grand nombre de dents sur le même axe, ce qui ne convient pas à un *fort scarificateur*.

Du reste, l'examen détaillé des principaux instruments nous permettra d'entendre davantage cette discussion.

DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. Il y a des scarificateurs en bois et fer, d'autres tout en fer, et quelques-uns entièrement de fer fondu. Ces derniers sont plus lourds, mais peuvent, le plus souvent, être vendus à plus bas prix que les scarificateurs tout en fer. Cependant, on ne peut donner la

préférence d'une manière absolue à l'une de ces deux matières, *fer, fonte* ; une bonne fonte résiste parfaitement, même aux chocs. Le mieux que puisse faire le constructeur, c'est d'employer la fonte pour les pièces devant résister à la *compression*, et le fer pour les pièces soumises à la — *traction* — ou même à la — *flexion*. — Les meilleurs scarificateurs doivent donc être faits de fer et de fonte, et même de *bois* lorsque, comme en France, le fer et la fonte de bonne qualité sont à un prix élevé.

Il y a certaines combinaisons de fer et de fonte, appelées — des *trousses* — ou mieux des — *faisceaux* — qui donnent, sous un faible poids, des pièces extrêmement résistantes. C'est par ces dispositions que l'on peut arriver au meilleur marché possible. Malheureusement, ces combinaisons exigent de l'étude, et trop souvent le constructeur se fait — *marchand de fer et de fonte*, — plutôt que *mécanicien*. Il n'en sera plus ainsi lorsque les cultivateurs auront appris à — *juger eux-mêmes* — du mérite d'un instrument, sans se fier aux préférences parfois intéressées des écrivains, qui nous donnent des *recueils de catalogues* pour des traités d'*instruments agricoles*.

EXAMEN DE QUELQUES SCARIFICATEURS. — *Scarificateur de Finlayson*. La première figure de la planche 4 (machinerie) représente l'élévation géométrale, à l'échelle d'un vingt-quatrième, du scarificateur de Finlayson. La première figure de la planche 5 est la perspective du même instrument.

Le mode de terrage et de — *déterrage* — de ce scarificateur est facile à comprendre si l'on se reporte à la première figure de la planche 4. Le grand levier étant dans la position indiquée en traits pleins, la pointe des dents est à la surface du sol, l'entrure est nulle. Si ce levier est dégagé du cran qui le retient dans la coulisse échancrée fixée sur le bâtis par trois lames de fer se réunissant à leur sommet, il est visible que le poids de l'instrument tendra à faire descendre l'avant du châssis, et les dents d'avant piqueront en terre, et d'autant plus que le levier sera plus élevé ; si d'autre part on soulève l'une après l'autre, d'une même quantité, les deux roues d'arrière, en faisant tourner au moyen de la — *clé à boulon* — vue dans la figure, un pignon qui commande la crémaillère (tige de la roue), les dents pénétreront à la profondeur voulue, et les trois roues, portant sur le sol, empêcheront que cette profondeur ne soit dépassée. Ce règlement — *préalable* — étant fait, l'instrument fonctionnera à la profondeur voulue pendant toute la longueur des trains. Arrivé au bout du champ, le conducteur dégage le levier du *cran* où il est retenu, en haut, et l'abaisse vivement : la roue d'avant est ainsi pressée énergiquement contre le sol, et, ne pouvant descendre, elle sert d'appui au levier, et l'avant du châssis est soulevé par l'avant de ce levier et vient prendre la position indiquée en ponctuée, mais la partie d'arrière reste telle qu'elle était pendant la marche : de cette façon toutes les dents sont hors terre, surtout le rang antérieur, et la *ournée* est ainsi possible. Si l'on veut conduire au champ ou ramener l'instrument à la ferme, non-seulement on abaisse le levier jusqu'à un des crans inférieurs, mais encore on agit sur les crémaillères des roues d'arrière pour élever le châssis à cette extrémité et mettre les dents tout à fait hors de terre, comme l'indique la figure ponctuée. On voit donc qu'il suffit d'abaisser le levier en atteignant la fin de chaque train, et de l'élever pour permettre l'entrure pour un nouveau train ;

mais on ne peut élever le châssis parallèlement à lui-même que par deux opérations, et l'élévation des roues à l'arrière ne peut se faire que lorsque l'instrument est arrêté.

Ce scarificateur est incomplet, en ce sens que ses dents sont *nues* et ne peuvent servir à plusieurs genres de travaux; leur forme est convenable; elles ont un appendice horizontal fileté à l'extrémité et traversant deux barres du châssis; cet appendice est arrêté contre la première traverse par une — *embase*, — et l'écrou étant serré contre la seconde traverse (fig. 34, pl. 8), cette dent est très-solidement fixée. La grandeur trop restreinte des roues ne permet pas un travail *profond*. Le levier est retenu dans le cran voulu par la barre placée à gauche des crans, qui fait ressort pour pousser le levier dans les crans, et cède quand on appuie contre elle pour sortir le levier des crans. Ce scarificateur manque de régulateur.

Scarificateur de Scoular.

Si l'on considère seulement la forme des dents et la disposition du châssis, le scarificateur de *Scoular*, représenté par les figures 2 et 3 de la planche 4 (machinerie), est semblable à celui de Finlayson qui vient d'être décrit. Mais, en réalité, il en diffère essentiellement par le mode de soulèvement.

Si le lecteur veut bien en même temps considérer les figures 2 et 3, il verra que la roue d'avant est portée par l'extrémité d'un levier en équerre pouvant tourner autour d'un point E du châssis; que les deux roues d'arrière sont chacune à l'extrémité de leviers reliés entre eux par une espèce d'arbre-axe portant en son milieu un petit bras du levier D, de façon qu'en réalité les deux roues d'arrière sont aussi sur un double levier en équerre pouvant tourner autour de l'axe D' (fig. 3).

Si l'on soulève le levier M, le point D décrit un arc de cercle de droite à gauche, et, par la *tringle* DC, fait parcourir au point C un arc de cercle de même développement : de façon que cette simple élévation du levier poussant en avant les extrémités D et C des leviers coudés, les roues que portent ces leviers s'élèvent ou tendent à s'élever; alors, pendant que l'on soulève le levier M, tout le poids de l'instrument porte sur les dents; celles-ci *piquent* en terre par l'effet du tirage des chevaux et continuent à *pénétrer* de plus en plus profondément jusqu'à ce que les roues portent sur le sol, le levier ayant été fixé dans un des crans (fig. 2) pour limiter la pénétration des dents à la profondeur voulue.

Lorsqu'on arrive au bout du champ, le conducteur appuie sur le levier et l'amène jusqu'à un des crans inférieurs; alors les roues tendent à s'abaisser, et comme le sol ne permet pas ce mouvement d'abaissement, le sol réagit, et les centres des roues devenant points fixes, c'est le châssis qui se soulève parallèlement, car la proportion entre les branches des leviers coudés a été établie telle que la roue d'avant s'abaisse ou s'élève de la même quantité que les roues d'arrière.

Outre ce mécanisme d'élévation, remplaçant les deux opérations de soulèvement du scarificateur de Finlayson, M. Scoular a muni l'avant du chas-

sis d'un régulateur à trois trous : c'est peu ; mais c'est encore un perfectionnement.

Les roues du scarificateur de Scoular ont seulement 0^m51 de diamètre, et le châssis n'est pas à plus de 0^m25 au-dessus du sol quand les dents sont tout à fait sorties de terre ; de sorte que lorsqu'elles fonctionnent à une profondeur de 0^m10 à 0^m13, il ne reste pas suffisamment d'espace sous le châssis pour que les mauvaises herbes puissent tomber avant d'avoir atteint le châssis : elles peuvent donc facilement s'amonceler et gêner la marche de l'instrument lorsque les terres sont quelque peu sales.

Scarificateur de lord Ducie (Uley).

Les figures 2 et 3 de la planche 3 (machinerie) représentent la coupe et la perspective du beau scarificateur de lord Ducie, tel qu'il est construit par Uley.

Le châssis, tout en fonte, porte à l'arrière sur deux roues dont les moyeux sont placés sur les deux *coudes* A d'un arbre dont l'axe est celui de la roue dentée (fig. 2) ; de façon que les roues d'arrière de ce scarificateur sont dans la même position que dans le scarificateur de Scoular : car la roue dentée, l'arbre qui la porte et les coudes de cet arbre sur lesquels sont les grandes roues, forment un véritable levier coudé tournant autour du centre de la roue dentée.

Si l'on tourne la manivelle placée à l'arrière sur l'arbre de la vis sans fin, celle-ci pousse les dents de la roue AE, et le point E vient en E' après un certain nombre de tours de la manivelle, car le point A, centre des grandes roues, restant forcément fixe, c'est le châssis qui s'élève par suite de la rotation de la roue dentée, le point E en s'élevant soulève, par l'intermédiaire de la bielle ED, l'extrémité D d'un levier à branches égales dont le centre est en C, point fixé au châssis ; les petites roues d'avant, pressées par l'extrémité du levier, ne pouvant descendre en terre, c'est le point C du châssis qui se soulève d'une même quantité que le centre de la roue dentée ; car le point C est au milieu du levier BD, de même que le centre de l'engrenage est au milieu du diamètre AE.

Ce mécanisme est extrêmement ingénieux. Une aiguille fixée sur l'arbre de la roue parcourt une espèce de cadran placé sur la droite de façon à indiquer la profondeur atteinte. La manœuvre de l'instrument est très-commode. On pourrait reprocher à ce scarificateur de laisser porter la traction seulement sur une des dents de l'engrenage ; mais si cette pièce est bien et solidement établie, les chances de rupture sont assez faibles.

Les dents peuvent recevoir des pieds de formes diverses, et leur courbure particulière, ajoutée à la grande hauteur du châssis, rend cet instrument capable de fonctionner dans les terres les plus sales.

On a reproché au mode d'élévation du châssis *par vis sans fin* d'être moins prompt que celui par levier ; mais c'est un bien faible inconvénient, et, par cela même qu'il faut un peu plus long temps pour faire descendre ou monter les dents d'une quantité donnée, il s'en suit que l'effort que doit exercer le conducteur est moindre et plus régulier.

Scarificateur de Smith.

Dans le scarificateur de Smith (fig. 1, pl. 6 [machinerie]), le mode de soulèvement du châssis diffère des précédents en ce que le levier est attaché par son extrémité au delà du point fixe B; de façon que lorsque le conducteur abaisse le levier, la bielle C presse un contrepoids assez lourd fixé à l'extrémité de la pièce rigide DA, ce qui tend à presser la roue sur le sol, et comme celle-ci ne peut s'abaisser, le point A reste fixe et le point D qui fait partie du châssis est soulevé; en même temps, l'extrémité antérieure du grand levier se soulève, et le point B qui s'appuie sur la roue fixe d'avant restant lui-même fixe, l'avant du châssis est soulevé d'une quantité égale au soulèvement du point D : il en résulte une élévation parallèle du châssis.

Le reproche que l'on peut faire à ce mode de soulèvement, c'est que le contrepoids placé au-dessous de C rend l'abaissement du levier assez difficile; ce contrepoids cause aussi une augmentation permanente de tirage, dans le seul but de faciliter un peu le travail du conducteur, à chaque bout du champ, pendant un temps très-court.

Ce scarificateur est, du reste, très-bien entendu dans toutes ses autres parties : dents, roues, etc.

Scarificateur de Barret et Exall.

Ce scarificateur, appelé par les constructeurs : *arracheur à griffes de chat*, en raison de la forme particulière de ses dents, est à proprement parler une *herse-extirpateur*, car les dents sont beaucoup plus rapprochées que dans les scarificateurs-extirpateurs proprement dits. Cet instrument est destiné aux terres sales.

Lorsqu'on abaisse les deux grands leviers à l'arrière, les deux roues sont soulevées, en même temps que s'abaisse la partie arrière de l'âge antérieur, tournant en son milieu; donc aussi la roue d'avant est soulevée. On peut donc soulever parallèlement les roues, ou, ce qui revient au même, abaisser parallèlement le châssis porte-dents.

Les dents sont *enfilées* sur des traverses rondes en fer et rendues solidaires avec ces traverses par des clavettes ou clefs ordinaires. Chacun des petits leviers verticaux, placés à l'arrière entre les deux grands, commande une des traverses porte-dents, de façon que si l'on tire à soi l'un de ces leviers, la bielle horizontale agit sur un coude de la traverse et fait tourner celle-ci, c'est-à-dire que les dents sont soulevées la pointe en l'air et débarrassées ainsi des mauvaises herbes qu'elles ont arrachées. On remarquera que ce scarificateur a un régulateur de 4 crans. L'idée de cette disposition est due à *M. Evan Thomas* de Welshpool. C'est un bon instrument; aussi ne sommes-nous nullement étonné que les juges du *meeting* tenu par la Société royale agricole d'Angleterre à Shrewsbury, aient approuvé cette disposition. S'il n'a pas une grande réputation, cela doit tenir à la forme de ses dents qui ne convient qu'à un seul genre de travail.

Scarificateur de Kirkwood.

Ce scarificateur est représenté, en élévation, à l'échelle du vingt-quatrième dans la planche 6 (fig. 3), et, en perspective, par la figure 3 de la planche 7. Les roues sont d'un diamètre plus petit que dans les bons scarificateurs de lord Ducie, de Smith, Biddell, etc.; mais elles sont plus grandes que celles des herses scarificateurs de Finlayson et de Scoular. Les dents, d'une forme assez convenable, mais sans *armatures variées*, sont fixées, par un seul coin, dans des mortaises des longerons, à l'exception de la septième fixée dans une mortaise de l'âge, à l'arrière.

Le mécanisme de *déterrage* qui permet de mouvoir le châssis parallèlement à lui-même, paraît quelque peu compliqué; mais il ne l'est pas sensiblement plus que celui de Scoular, un des plus simples cependant.

Le grand levier de gauche a son centre de rotation en A sur l'axe fixe des roues d'arrière; il forme avec la pièce DE et une tringle partant de E et allant vers la gauche, un triangle de forme invariable. Si l'on abaisse le levier jusqu'à la position indiquée en lignes ponctuées, le point D vient en D' et le point E en E', ce qui élève l'arrière du châssis. Au point E est attachée une tringle EC qui tire sur le point C et lui fait prendre la position C' car la roue B, sollicitée par l'abaissement du levier à descendre, est arrêtée par le sol et ne peut que glisser: elle forme appui, et la traction de la tringle sur le point C a pour effet de soulever le châssis à l'avant. Le soulèvement est parallèle lorsque la proportion entre les bras du levier CB est dans un rapport convenable avec les longueurs des pièces AD et DE.

Le moyen employé pour retenir le châssis à la hauteur voulue au-dessus du sol est assez convenable: deux arrêts F et H placés sur la tige *filetée* FHI, peuvent être plus ou moins écartés suivant que l'on tourne la poignée de cette tige filetée plus ou moins longtemps et de droite à gauche ou en sens contraire. Lorsqu'après avoir abaissé le levier à la position indiquée en traits *ponctués*, on l'abandonne à lui-même, le point E' ne peut redescendre, arrêté qu'il est par la pièce F' que l'on avait tenue soulevée pendant la manœuvre du levier: donc l'arrêt F' empêche les dents de descendre. De même, lorsqu'elles sont enterrées, les dents ne peuvent remonter par l'action de mottes, pierres, etc., parce que l'arrêt H empêcherait tout mouvement de la tringle de C vers F. Ce scarificateur a un régulateur de quatre trous.

Scarificateur indien de Ransomes.

Cet élégant instrument est représenté planche 7 figure 1 et 2; ses dents, d'une inclinaison un peu trop forte dès le commencement, peuvent recevoir des *armatures variées*: elles sont au nombre de 5, placées sur trois rangs et toutes fixées sur les deux longerons. La figure montre bien distinctement deux *châssis*: l'un, supérieur, porte les cinq dents; l'autre, inférieur, porte les quatre roues. Du milieu de la traverse d'arrière du châssis inférieur, s'élève un arc en fer denté en déclic qui se termine par une barre horizontale s'ajustant solidement sur la tige verticale de l'avant-train.

Le châssis supérieur est lié au châssis inférieur par trois petits bras égaux DA (double) et CF (fig. 4) à la façon de la règle à tracer les *parallèles* des

dessinateurs. Le levier EA tournant autour de A, étant élevé jusqu'à la position indiquée en ponctué, les pièces AD et CF tournent aussi et prennent les positions AD', FC', et, par suite, le châssis supérieur descend parallèlement à lui-même. De même, si l'on abaisse le levier, les pièces AD, FC s'élèvent en tournant et soulèvent le châssis *porte-dents* parallèlement à sa position primitive.

Toutes les fois que l'on doit opérer sur le levier, on presse sur le *levier-chien* qu'un ressort tient ouvert, de façon à dégager l'extrémité de ce petit levier des crans de l'arc en fer dont nous avons parlé. Alors le levier peut être élevé ou abaissé, puis, arrivé à la hauteur voulue, on abandonne le petit levier et son extrémité s'arrête au cran le plus proche. Ces crans empêchent le châssis *porte-dents* de descendre mais non de remonter, ce qu'il ne peut faire, du reste, en raison de son poids.

Le régulateur de cet instrument se compose d'un levier qui peut tourner autour de l'axe de l'avant-train et dont on retient l'extrémité plus ou moins au-dessus du sol, en raccourcissant ou en allongeant la chaîne dont le maillon supérieur est fixé par une cheville dans une boîte fixée sur la tige verticale de l'avant-train. (A continuer.)

BREVETS PRIS EN FRANCE POUR DES MACHINES AGRICOLES.

Charrues. — 1. Système de charrue dite *Américaine*, M. Theuret. — 2. Système de charrue dite *Charrue-Vouillon*, M. Vouillon fils. — 3. Perfectionnement dans les charrues, M. Sagette. — 4. Système de charrue, M. Tixhon. — 5. Herse adaptée à la charrue Dombasle, M. Plissonnier.

Rouleaux. — 1. Rouleau à gouvernail destiné à l'agriculture, M. Landrieu.

Machines à battre et à nettoyer les grains. — 1. Certains perfectionnements des machines à battre les grains par MM. Pitts. — 2. Machine dite *Secoueuse-Passot*, remplaçant dans les battoirs à blé les râtaux *tire-paille* et autres systèmes jusqu'ici employés. — 3. Machine à battre les grains de M. Girard. — 4. Machine portative à battre les grains, M. Benoist. — 5. Machine à battre toute espèce de grains, l'Officiel. — 6. Machine à battre, M. Defaye. — 7. Machine à battre les grains, M. Ronserail. — 8. Machine dite *Epurateur du blé*, M. Castex. — 9. Machine à battre et nettoyer les grains mue par la vapeur, M. Labrosse. — 10. Machine à dépiquer les grains dite *Machine à battage tangent* et appareil *parachoc*, M. Legendre. — 11. Perfectionnement aux machines servant à nettoyer et vanner le grain, M. Boby. — 12. Perfectionnement dans les machines à battre les céréales, M. Faitot. — 13. Machine à dépouiller et à nettoyer les grains, M. Peyrot. — 14. Batteuse mécanique propre à extraire le grain, à le vanner, à le purger et à le cribler, M. Michelet. — 15. Machine dite *Machine à battre à balancier*, M. Blondeau. — 16. Machine à dépiquer, M. Mot. — 17. Machine à battre le grain, M. Lefebvre. — 18. Batteuse propre à battre les céréales, M. Abadie. — 19. Machine à dépiquer les graines de plantes fourragères, M. Petit. — 20. Instrument dit *Tarare* à cylindre rotatif, M. Grivotet. — 21. *Tarare* à crible oscillant et à distributeur, M. Thevenin.

Hache-paille. — 1. Hache-paille Jolivet. — 2. Hachoir à mouvement différentiel avec papiers graisseurs pour curme, betteraves et pommes de terre, etc., M. Decoster.

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME LIVRAISON.

Détermination et représentation du relief d'un terrain, 49. — *Des forces diverses* au point de vue de leur application en agriculture, 55. — Des scarificateurs-extirpateurs, 60. — Brevets pris en 1856 pour des machines agricoles, 80.

Avis à nos souscripteurs.

La publication de notre deuxième livraison a été retardée par des circonstances indépendantes de notre volonté et que nous ne pouvions prévoir; mais nous venons de prendre les dispositions nécessaires pour qu'à l'avenir notre publication soit parfaitement régulière, et nous ferons paraître très-rapidement deux livraisons pour compenser le retard de celle-ci.

J. G.

SÈVRES. — IMPRIMERIE DE M. CERF, GRANDE-RUE, 144.

DES FORCES DIVERSES

AU POINT DE VUE DE LEUR APPLICATION EN AGRICULTURE.

SECTION I. — DU MOUVEMENT D'UN POINT MATÉRIEL EU ÉGARD AUX FORCES QUI LE SOLLICITENT.

CHAPITRE I. — DU MOUVEMENT QUI RÉSULTE DE L'ACTION D'UNE FORCE UNIQUE SUR UN POINT MATÉRIEL.

§ 1. — De l'effet d'une force en général.

31. — L'effet produit par une force sur un point matériel ne peut être apprécié qu'à deux points de vue bien distincts : 1° suivant l'*accroissement de vitesse* imprimée par cette force ; 2° suivant la *quantité de matière* mise en mouvement, c'est-à-dire que l'on ne peut comparer deux forces (choses inconnues) que par les *accroissements de vitesse* que chacune de ces forces peut donner à une même masse déterminée, ou d'après les *distinctes quantités de matières* auxquelles ces forces peuvent donner la même *accélération de vitesse* : cela revient à dire simplement que ne pouvant juger les forces (inconnues) que par leurs effets, nous nommons *force double*, par exemple, celle qui meut ou peut mouvoir avec une *rapidité double* la même masse que meut la force simple ; *force triple*, celle qui peut donner la même *rapidité* à une masse *trois fois plus grande* que celle mue par la force simple. — Le mot vulgaire — *rapidité* — est employé ici volontairement au lieu des mots scientifiques — *vitesse ou variations de vitesse*, — pour éviter que le lecteur ne puisse confondre les effets des forces dans divers cas. — Une explication plus complète et plus précise de ce qui précède sera donnée dans le numéro suivant.

32. — Lorsqu'une force agit sur un point matériel entièrement libre, pendant un laps de temps plus court que toute durée imaginable, on dit qu'elle donne une *impulsion*. — L'effet d'une impulsion est de donner au point matériel une *augmentation de vitesse* dont la grandeur dépend, comme nous l'avons fait entrevoir ci-dessus, de la *quantité de matière* renfermée dans le point matériel et de la *grandeur de la force*. On juge donc les forces d'après la grandeur de leurs effets à ces deux points de vue. — Nous exprimons cette idée d'une manière abrégative par les propositions suivantes que nous ne chercherons pas à démontrer, car ce sont des axiomes ou plutôt des définitions, des conventions.

33. — PROPOSITION I. — *Deux forces distinctes agissant sur des masses égales sont entre elles (intensités) comme les variations élémentaires de vitesse qu'elles impriment à ces masses.* — Ou bien, en désignant par F et F' les in-

tensités des deux forces, par w, w' , les variations de vitesse qu'elles peuvent imprimer, par une impulsion, à deux masses M égales, on a :

$$F : F' :: w : w' \text{ ou } F : F' = w : w'.$$

34. — COROLLAIRE. — Si l'une des forces considérées est la pesanteur ou poids P de la masse M , attraction du globe terrestre tout entier sur la masse M mise en mouvement, on aura, en appelant g la variation de vitesse due à l'attraction terrestre dans le lieu où les forces agissent :

$$F : P :: w : g \text{ ou } F : P = w : g, \text{ d'où l'on tire } F = (P \times w) : g$$

ce qui permet de comparer les forces à des poids : aussi le kilogramme est-il l'unité d'intensité des forces.

35. — PROPOSITION II. — *Deux forces sont entre elles comme les masses auxquelles elles donnent ou peuvent donner la même accélération de vitesse.* — En désignant toujours les forces par F et F' et par M et M' , les masses auxquelles ces forces donnent la même accélération de vitesse w , la proposition II peut s'écrire ainsi :

$$F : F' :: M : M' \text{ ou } F : F' = M : M'$$

36. — COROLLAIRE. — Si F et F' , d'après le n° précédent, sont remplacées par leurs valeurs respectives $(P \times w) : g$ et $(P' \times w') : g$ on aura $(P \times w) : g : (P' \times w') : g :: M : M'$ ou $P : P' :: M : M'$; car w et g sont facteur et diviseur de chacun des deux termes du premier rapport. Ces deux dernières proportions peuvent se traduire en langage vulgaire comme il suit :

Les quantités de matières renfermées dans deux corps sont entre elles comme les rapports des poids de ces corps pris au même lieu, à la variation que la pesanteur imprime à tous les corps en ce lieu : donc $P : g$, en général, représente la masse, ou quantité de matière d'un corps. — A l'équateur, un corps posé sur la surface de la terre est plus loin du centre d'attraction que le corps posé à la surface près d'un pôle, et par suite g au pôle est plus grand que g' à l'équateur ; mais la masse M reste la même en tous lieux, puisqu'elle représente la quantité de matière contenue dans le corps considéré ; donc, il faut qu'à l'équateur le poids du même corps soit P' , plus petit que P , au pôle, pour que les rapports $P : g$ et $P' : g'$ restent égaux tous deux à M , appelée *masse du corps* ; c'est ce que vérifie l'expérience. En outre, les masses sont proportionnelles aux poids mesurés dans le même lieu.

37. — PROPOSITION III. — *Si la même force F agit successivement sur deux masses différentes M et M' , elle leur donne des accélérations (w et w') de vitesse dont les grandeurs sont en raison inverse de celles des masses, c'est-à-dire que l'on a*

$$M : M' :: w' : w \text{ ou } M \times w = M' \times w'$$

Soit, en effet, P et P' les poids des corps mus, dont les masses sont M et M' , on a, d'après le n° 24 : $F = (P \times w) : g$ et $F = (P' \times w') : g$; or, $P : g : P' : g :: M : M'$ d'après le n° 26 ; donc $F = M \times w$ et $F = M' \times w'$; deux quantités égales à une troisième, F , sont égales entre elles ; donc

$$M \times w = M' \times w' \text{ ou } M : M' :: w' : w$$

38. — PROPOSITION IV. — Enfin, si deux forces F et F' agissent sur deux masses différentes M et M' , les variations de vitesse W et W' , sont dans le rapport des produits des masses par les variations de vitesse imprimées à ces masses, ou

$F : F' :: M \times W : M' \times W'$, proposition à démontrer — Soit une troisième force idéale, F'' , telle qu'elle puisse donner à la masse M' une accélération W , on aura, en comparant F et F'' , d'après le n° 25 :

(1) $F : F' :: M : M'$; car F et F'' donnent la même accélération W aux masses M et M' — Si, actuellement, nous comparons F'' à F' , ces forces agissant sur la même masse M' , sont entre elles comme les variations W , W' qu'elles lui impriment (n° 23), donc

(2) $F'' : F' :: W : W'$. — Multipliant les proportions ou équations (1) et (2), terme à terme, on a $F \times F'' : F' \times F'' :: M \times W : M' \times W'$: or F'' étant dans l'antécédent et le conséquent du premier rapport, peut être supprimé, et il res

$$F : F' :: M \times W : M' \times W'.$$

39. — Ces effets sont ceux produits par une seule impulsion. — Le mouvement élémentaire communiqué au point matériel est rectiligne et, en vertu de l'inertie, il conserve sa vitesse et sa direction indéfiniment.

40. — Les forces, dans leur action, peuvent agir sur un point au repos, ou sur un point déjà en mouvement, dans la direction de ce mouvement ou dans une direction différente, dans le même sens ou dans un sens contraire. Elles peuvent agir pendant un seul instant (impulsion) ou pendant une durée limitée; elles peuvent conserver leurs intensités ou varier de grandeur; elles peuvent, enfin, agir constamment dans la même direction ou en varier à chaque instant.

Nous allons examiner les effets produits dans chacune de ces suppositions, en admettant que les mobiles sont indépendants de toute autre action que celle que nous considérerons, c'est-à-dire que nous supposons des mobiles absolument libres.

§ 2. — De l'effet d'une force agissant pendant un instant ou ne donnant qu'une impulsion.

41. — Lorsqu'un point matériel est au repos et qu'une force vient lui donner une impulsion, — il acquiert, pendant la durée inappréciable de cette impulsion, une vitesse qui dépend de sa masse et de l'intensité de la force; cette vitesse, une fois acquise, se conserve en vertu de l'inertie. — L'effet produit par une force agissant par une seule impulsion sur un corps au repos est donc de lui donner — un mouvement uniforme d'une vitesse proportionnée à l'intensité de la force et en rapport inverse de la masse du point mobilisé.

42. — Si le point, sur lequel une force vient donner une impulsion dans le sens et la direction MA , a déjà un mouvement uniforme suivant la flèche

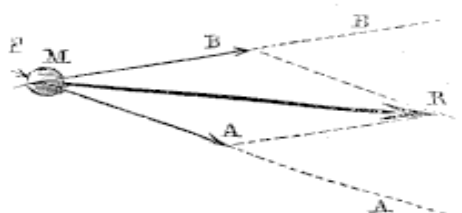


Fig. 2.

43. — Dans le cas particulier où l'impulsion se ferait suivant la même direction que celle du mouvement déjà possédé, — la vitesse serait augmentée ou diminuée suivant que l'impulsion serait dans le même sens que la vitesse du point mobile, ou dans un sens contraire.

Les figures 3 et 4 indiquent cette composition :

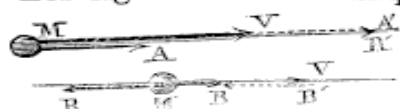


Fig. 3 et 4.

1° MÊME SENS : M V vitesse initiale ; M A vitesse résultant de l'impulsion ; M R vitesse après l'impulsion, somme des deux précédentes. (V A' a été prise égale à M A.)

2° SENS CONTRAIRE. M V vitesse initiale. M R vitesse résultant de l'impulsion de sens contraire ; M B vitesse après l'impulsion ou résultante des deux premières égale à leur différence. (B' B a été prise égale à M R.)

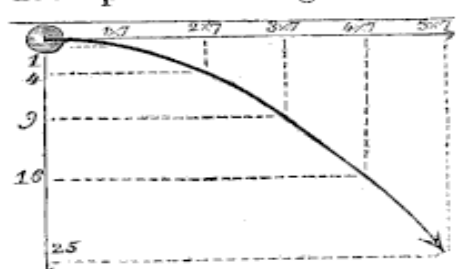


Fig. 5.

44. — Si ce mobile a déjà un mouvement varié, uniformément accéléré, par exemple, — la composition de la vitesse imprimée avec celle actuelle se fait suivant le même principe (fig. 5). La vitesse impulsive horizontale est égale à 7 ; les espaces parcourus sont donc 1×7 , 2×7 ; 3×7 , après une, deux et trois secondes ; tandis que la pesanteur fait décrire des espaces verticaux 1, 4, 9, et le point se meut suivant la flèche courbe.

45. — Toutes les fois qu'une force n'agit que pendant un instant, ou ne donne qu'une impulsion, sa grandeur est proportionnelle au produit de la masse du point par la vitesse qui résulte de l'impulsion. — Deux forces F et F' sont entre elles comme $M \times W : M' \times W'$ — On peut par suite prendre pour représenter les forces, les produits M W, que l'on peut désigner sous le nom de *quantités élémentaires de mouvement du mobile*.

46. — Cette comparaison n'est vraie qu'autant que les impulsions sont d'une durée égale, — bien que plus petites que toute durée imaginable.

§ 3. — De l'effet d'une force constante agissant constamment pendant une durée finie.

47. — Lorsque, sur un point au repos, une force constante agit sans cesse pendant une certaine durée, elle lui donne un mouvement rectiligne uniformément accéléré.

L'action continue d'une force constante peut être assimilée à une suite d'impulsions égales données sans aucun intervalle : or, d'après le n° 31, la première impulsion aura pour effet de donner au point matériel une certaine

vitesse W (fig. 6) qui, en vertu de l'inertie, se conserverait indéfiniment si une seconde impulsion de la même force ne venait augmenter cette vitesse d'une quantité égale ; une troisième impulsion augmente encore d'autant la vitesse acquise, et ainsi de suite : de sorte qu'après chaque impulsion, la vitesse s'augmente d'une même quantité.

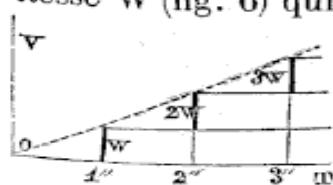


Fig. 6.

— Les durées infiniment petites de ces impulsions peuvent être supposées égales et représentées sur l'axe des temps $O T$ par des longueurs appréciables égales entre elles : la vitesse est W au bout de la 1^{re} impulsion, $2W$ à la fin de la 2^e, $3W$ après la 3^e, et ainsi de suite ; mais cette augmentation de vitesse n'a pas lieu subitement ou dans une *durée nulle*, mais bien continuellement, c'est-à-dire que si l'on pouvait supposer deux époques dans l'intervalle compris entre la première et la seconde impulsion, les augmentations obtenues à ces intervalles seraient proportionnelles aux temps écoulés, comme la vitesse après la 3^e impulsion est $3V$; — celle après la 4^e, $4V$, et ainsi de suite. Cela revient à dire que l'augmentation de vitesse au lieu de se faire par saccades (fig. 6) à chaque fin d'impulsion, se fait sans discontinuité comme l'indique la fig. 7 : donc,

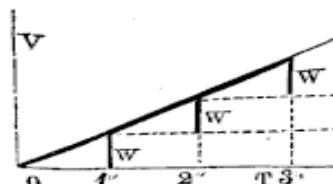


Fig. 7.

enfin, la vitesse croît proportionnellement aux temps, et d'autant plus vite que la force est plus grande pour une même masse ou que la masse est plus petite pour une même force. — Or, on sait (nos 86 à 88, 1^{re} livr. de notre *Traité complet de mécanique agricole*), que lorsque, dans un mouvement, les vitesses croissent proportionnellement au temps, ce mouvement est uniformément accéléré, et les *espaces* croissent comme les carrés des temps employés à les parcourir.

Donc — si une force agit constamment pendant une durée finie, elle donne au point matériel d'abord en repos, — un mouvement uniformément accéléré : la vitesse acquise au bout d'une seconde est — *la variation de vitesse due à la force* ; — c'est l'accroissement de vitesse produit par la force après chaque seconde d'action.

48. — Lorsque la force constante agit sur un point matériel déjà en mouvement, il peut se présenter deux cas principaux : 1^o la force agit dans la direction même de la vitesse possédée par le point, soit dans le même sens, soit en sens contraire ; — 2^o la force agit dans une direction oblique par rapport à celle de la vitesse primitive.

49. — Lorsque la force agit dans le même sens et suivant la même direction que la vitesse primitive, le mouvement produit est uniformément accéléré, comme si le point partait du repos (n^o 19, 2^e livraison), c'est-à-dire que si le point matériel a déjà une vitesse V^0 , cette vitesse se conserve en vertu de l'inertie et il s'y ajoute sans discontinuité à chaque seconde une accélération w dont la grandeur dépend de l'intensité de la force agissante et de la masse du point. — La figure 8 résume la loi des vitesses de ce mouvement : vitesse finale, $V = V^0 + t \times w$ ou comme $t = 3$ secondes dans la figure ; $V = V^0 + 3 \times w$.

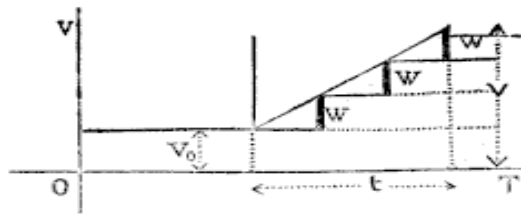


Fig. 8.

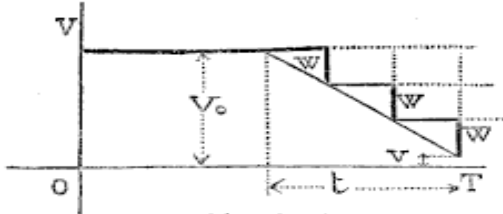
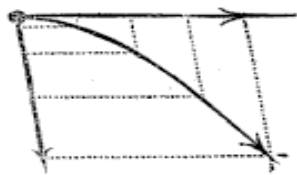


Fig. 9.

50. — Lorsque la force agit dans la direction de la vitesse déjà possédée, mais en sens contraire, cette vitesse reçoit à chaque impulsion de la force une diminution égale à W par seconde, et par suite le mouvement est uniformément retardé, comme l'indique la figure 9 : la vitesse finale $V = V_0 - t \times W$ ou comme $t = 3$ secondes dans la figure, $V = V_0 - 3 \times W$. — Et, dans ce cas, quelle que soit la vitesse primitive V_0 , il arrivera un moment où ces diminutions continuelles auront annulé la vitesse primitive, et le corps sera au repos. Ici encore le mouvement est uniformément varié à partir de l'instant où

la force commence à agir.

51. — Lorsque la force motrice agit obliquement par rapport à la direction de la vitesse possédée par le point matériel, celui-ci prend un mouvement curviligne résultant de la composition d'un mouvement uniforme — dont la vitesse est la vitesse primitive qui se conserve en vertu de l'inertie —



Trajectoire. Fig. 10.

et d'un mouvement uniformément accéléré produit par l'action continue de la force motrice. Cette courbe est une parabole dont la forme, toutes choses égales d'ailleurs, dépend de l'obliquité relative de la vitesse primitive et de la direction de la force. Le mouvement sur cette trajectoire courbe est uniformément accéléré et sa

variation de vitesse est le troisième côté d'un triangle dont les deux premiers sont — la vitesse primitive pour une seconde, et la vitesse acquise par l'effet de la force motrice dans une seconde, — c'est-à-dire que cette variation de vitesse résultante dépend de l'obliquité d'action de la force, toutes choses égales d'ailleurs. (Fig. 10.)

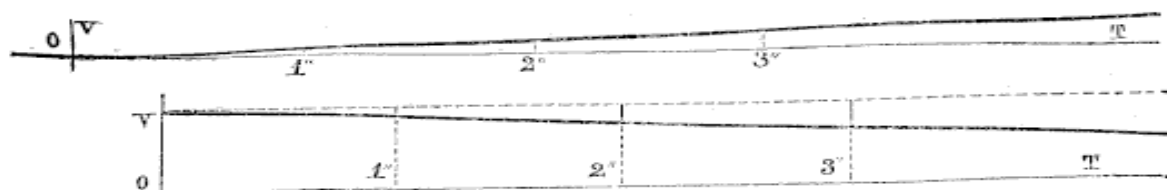
52. — Il est toujours facile, connaissant la masse M du point matériel, la vitesse primitive V_0 , — l'intensité F de la force en kilogrammes et les directions et les sens des mouvements, de déterminer la trajectoire parcourue et les variations de vitesse, les vitesses et les espaces propres au mouvement ayant lieu sur la trajectoire. — Nous donnons ci-dessous trois exemples.

53. — Déterminer la vitesse acquise par un point matériel du poids de 10 kilogrammes sur lequel agit constamment, et dans la même direction, une force de 2 kilogrammes pendant une durée de 3600 secondes. — g ($9^m 81$), étant l'accélération due à la pesanteur dans le lieu de l'expérience (Paris), l'accélération w due à la force — 2 kilog. — sera donnée par la proportion : $10^k : g :: 2^k : w$; d'où $w = (2 \times g) : 10$, ou $(2^k \times 9^m 81) : 10 = 1^m 962$.

La vitesse V acquise au bout de 3600 secondes (t) lorsque l'accélération est de $1^m 962$, est donnée par la formule (n° 87, 1^{re} livraison du *Traité complet de mécanique agricole*) $V = W \times t$ ou $V = 1^m 962 \times 3600 = 7063^m 200$ ou 7 kilomètres environ par seconde.

54. — Remarquons qu'en vertu du principe de l'inertie, quelque lourd que soit un point matériel, une force aussi petite que l'on voudra, mais de gran-

deur appréciable, donnera à ce point une certaine accélération de vitesse, et par suite lui fera acquérir la vitesse désirée au bout d'un certain temps. — En effet, si la vitesse croît comme la figure 11 l'indique, il arrivera toujours



un moment où la vitesse sera aussi grande qu'on peut le désirer, bien que la force motrice soit très-petite et que le point à mouvoir soit très-lourd ; c'est-à-dire que : quelque petite que soit une *force motrice*, elle peut, en *agissant continuellement*, donner à une masse quelconque une vitesse déterminée, au bout d'un temps suffisamment prolongé, — ou (fig. 12) quelque petite que soit une *force résistante*, agissant sur une grande masse possédant une vitesse considérable, il arrivera un moment où la succession des très-petites diminutions de vitesse causées par la force résistante aura annulé la vitesse primitive.

Ainsi, une masse de 20,000 kilogrammes (égale à celle d'une locomotive), qui recevrait l'action continue d'un homme (80 kilog.), acquerrait, après 4 minutes 16 secondes, une vitesse de 10 mètres. — Cette conséquence ne paraît pas se réaliser en pratique, parce que tous les corps étant soumis à des *assujettissements* divers, avant de commencer à les mouvoir, il faut vaincre ces résistances d'assujettissement qui nécessitent souvent une première force énorme.

55. — Si la force agit d'une façon continue, pendant un temps t , sur un point déjà en mouvement, dans une direction oblique à celle de la force, — le mouvement résulte, à partir de la première impulsion, — *du mouvement uniforme à vitesse primitive* se conservant en vertu de l'inertie et *d'un mouvement uniformément accéléré*. — On détermine la résultante comme l'indique

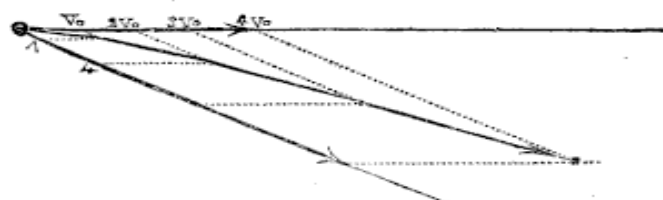


Fig. 13.

la fig. 13, et le mouvement résultant sur cette trajectoire est encore un mouvement uniformément accéléré dont la variation de vitesse est facile à déterminer.

V^0 vitesse primitive ; 1, 4, 9, 16, espaces parcourus en vertu des vitesses acquises par l'effet de la force constante ; V^0 , $2 V^0$, $3 V^0$, espaces primitifs parcourus après 1, 2 ou 3 secondes.

§ 4. — Force variable d'intensité, mais de direction constante et de sens invariable.

56. — Lorsqu'une force varie d'intensité à chaque instant, on peut la considérer comme une suite de forces d'intensités différentes agissant successivement sur un même point que nous supposons d'abord en repos. Dans ce

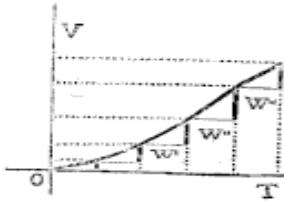


Fig. 14.



Fig. 15.

agit dans le sens de la vitesse primitive (fig. 15), ou retardé, si au contraire la force agit dans un sens opposé. (Fig. 16.)

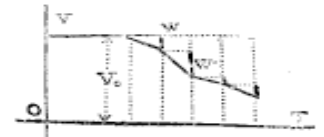


Fig. 16.

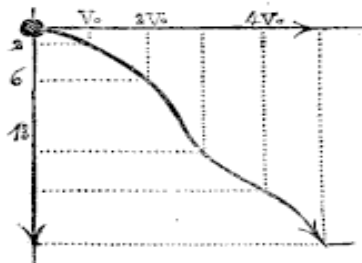


Fig. 17.

58. — Si cette force variable d'intensité agit sur un point en mouvement uniforme et dans une direction oblique à la vitesse de ce mouvement, — il en résulte un mouvement dont la trajectoire est la résultante du mouvement uniforme primitif et du mouvement varié imprimé (fig. 17). Ce mouvement est curviligne et à vitesse variable.

§ 5. — Force variable en direction seulement.

59. — Lorsqu'une force, tout en conservant son intensité et son sens, varie à chaque instant de direction, elle donne au point sur lequel elle agit un mouvement curviligne et uniforme. — En effet, on peut considérer cette force comme une suite de forces égales mais ayant chacune une direction différente de celle qui précède, la variation de direction ayant lieu suivant une certaine loi.

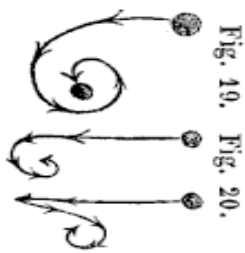


Fig. 18.

Ainsi, supposons qu'à chaque impulsion la direction change d'un dixième de degré par rapport à la précédente (fig. 18), la variation de vitesse sur la

1^{re} direction A serait w qui se continuerait indéfiniment sur cette droite; la force changeant de direction, elle donne sur la 2^e direction B une accélération w , puisqu'elle a toujours la même intensité, et cette accélération w s'ajoute à la valeur de w de la 1^{re} direction A, projetée sur la seconde B; — de même, l'accélération w donnée sur la 3^e direction C s'ajoute à la projection de la somme des impulsions précédentes suivant B sur C, — c'est-à-dire que les variations de vitesse s'ajouteraient encore, mais en perdant à chaque changement brusque de direction un peu de leur grandeur.

— Le mouvement curviligne serait donc accéléré, mais non uniformément, les vitesses ne croissant pas tout à fait aussi vite que les temps ; — mais la perte due au changement de direction est d'autant plus faible que deux directions voisines diffèrent moins ; donc, en supposant que les changements de direction se fassent d'une manière continue, ils se font d'une manière insensible, c'est-à-dire que la différence entre deux directions successives est plus petite que tout angle appréciable ; donc, la perte due au changement continu de direction est plus petite que toute quantité imaginable et le mouvement résultant est *uniformément accéléré sur une trajectoire courbe continue*.



La fig. 19 montre l'effet d'une force variable de direction seulement sur un point d'abord au repos.

60. — La figure 20 indique l'effet d'une force de même genre sur un point déjà en mouvement, soit dans le même sens, soit en sens contraire, dans la même direction ou dans une direction oblique, — la composition des mouvements pourra toujours se faire, et le mouvement sera toujours curviligne et uniformément varié.

§ 6. — *Force variable d'intensité et de direction, mais de sens constant.*

61. — Le mouvement dû à une force variable de direction et d'intensité est curviligne en vertu du n° 49, et varié progressif, en vertu du n° 46 ; le sens seul restant constant, le mouvement est *curviligne, varié et progressif*.

§ 7. — *Force variable d'intensité, de direction et de sens.*

62. — S'il arrive qu'à des instants plus ou moins éloignés, le sens de la force change, le mouvement pourra être progressif, puis rétrograde, et, suivant que la force variera d'intensité et de direction, curviligne et varié : c'est-à-dire qu'outre des mouvements *continus*, nous aurons à considérer des mouvements *alternatifs*. (A continuer.)

CONSTRUCTIONS RURALES.

ÉCURIES.

CHAP. I. — DISPOSITIONS A PRENDRE POUR L'ALIMENTATION.

Les dispositions propres à faciliter, dans les écuries, la distribution des divers aliments et les moyens d'empêcher qu'il ne s'en perde, tout en les mettant dans une position très-accessible aux chevaux, sont au nombre des détails les plus importants de la construction des écuries.

Il est toujours bon de réserver dans chaque écurie un emplacement propre à l'entrepôt des fourrages et renfermant le coffre à grains. Cet emplacement

est surtout nécessaire lorsque le foin n'est pas placé dans un grenier sur l'écurie. Le fenil doit alors être à proximité de l'écurie, ou même contigu. Il doit avoir une capacité d'environ 8 mètres cubes $\frac{1}{3}$ par cheval. Toutes les précautions convenables doivent être prises pour que le plancher de ce fenil reste parfaitement sec et pour que l'air y circule et que le foin s'y conserve sans contracter aucune mauvaise odeur. Les murs doivent être plâtrés.

Dans le cas où le fenil se trouve ainsi dans le prolongement de l'écurie, on peut y placer le coffre à avoine immédiatement contre la porte intérieure conduisant à l'écurie (*Voy. la fig. 11, planche 3, Constructions rurales*). On facilite beaucoup le travail si le grenier à avoine est placé au-dessus du fenil ou de l'écurie ; car on peut faire communiquer le coffre avec le grenier par un conduit ou tuyau vertical en planches.

Lorsque l'on veut réserver dans l'écurie même une baie d'affouragement, la place qui convient le mieux est celle opposée à la porte d'entrée. En été, les fourrages verts, trèfle, ray-grass, etc., y sont facilement apportés du dehors ; de même que le foin et les racines en hiver ; et la porte se trouvant ordinairement au milieu de l'écurie, la distribution à l'intérieur est facilitée par cette position centrale de la baie d'affouragement. Les aliments, placés ainsi en regard de la porte, sont aussi mieux ventilés que partout ailleurs, et ils occupent une place où les chevaux seraient exposés aux courants d'air.

Les coffres à grains peuvent être placés dans cette baie.

« Le mode employé pour conserver et distribuer les aliments des chevaux est de grande importance. Dans les écuries, il y a généralement un grand coffre dans lequel le grain est conservé ; mais, dans une construction neuve, il est préférable de ménager une espèce de chambre destinée à l'entrepôt des divers aliments. Cela est surtout nécessaire lorsque les pailles et fourrages sont hachés et mêlés aux grains. Les mélanges sont faits par le charretier chef ou par le fermier, et les rations sont distribuées par lui à chaque charretier ou à chaque attelage : on met ainsi fin aux mauvaises habitudes remarquées dans les hommes qui soignent les chevaux. » (ANDREWS.)

Dans la plupart des cas, le foin, la paille et les fourrages verts sont donnés aux animaux dans des râteliers élevés de formes variées, et les racines, l'avoine, etc., donnés dans une crèche ou mangeoire. Mais, bien que ce soit la pratique la plus commune en France, elle est très-discutable et déjà grandement modifiée en Angleterre. Il faut toujours une mangeoire ; mais la question préalable des râteliers est plus complexe.

Les râteliers haut placés et inclinés en avant (fig. 25, pl. 1 des *Constructions rurales*) ont plusieurs graves inconvénients : 1° le cheval devant en arracher le foin, une partie de celui-ci tombe sur la litière où il est perdu ; 2° les poussières, les graines qui peuvent se trouver dans les fourrages tombent dans les yeux ou les oreilles des chevaux, et l'aveuglement, ou, tout au moins, des maux d'yeux ou d'oreilles peuvent en résulter ; 3° les chevaux, rentrant fatigués par une journée de travail, sont assujettis par ces hauts râteliers à la fatigue inutile d'arracher le foin en levant beaucoup la tête, car, pour éviter que les chevaux ne se blessent, ces râteliers inclinés doivent être placés plus haut que la tête ; 4° les chevaux, dans les intervalles

des *attelées*, restent plus longtemps pour manger leur ration, ce qui limite la durée du *travail effectif*. Les seuls avantages de ces râteliers seraient d'habituer les chevaux à tenir haut la tête, ce qui est inutile pour des chevaux de travail. La véritable cause de leur conservation, c'est la facilité de leur construction et l'horreur assez générale encore pour les changements, quelque bons qu'ils soient.

On a remplacé ces râteliers, hauts et inclinés en avant, par des râteliers un peu plus bas placés et verticaux (pl. 1 des *Constructions rurales*, fig. 26). De cette façon, le cheval n'est plus forcé d'élever autant la tête; les poussières ou les graines ne tombent plus dans les yeux ou les oreilles; mais il reste encore l'inconvénient de forcer les chevaux à arracher le foin, *fatigue inutile* et très-notable ici, et celui de *perdre une partie des fourrages*, les feuilles du foin de prairies artificielles surtout. Si l'on adopte ce genre de râtelier, il est bon de laisser vide l'intervalle restant sous le fond du râtelier, que l'on fait à claire-voie pour que les graines qui tombent puissent être recueillies et données aux volailles. Les inconvénients de ce genre de râteliers sont : d'offrir une plus grande difficulté pour *en arracher le foin*, et d'exiger une plus grande largeur de l'écurie, toutes choses égales d'ailleurs, à moins que l'on ne laisse dans les murs des retraites à chaque stalle pour y placer le râtelier, ce qui parfois est possible.

On a quelquefois pris un moyen terme entre les deux précédents râteliers (pl. 1, *Constructions rurales*, fig. 27), de façon à atténuer les inconvénients de chacune des deux espèces de râteliers; mais on atténue aussi, par suite, les avantages réciproques : ce râtelier mixte est cependant d'un assez bon emploi.

Les râteliers dont nous venons de parler sont en bois et s'étendent sur toute la largeur des stalles, ce qui, malgré leur facile construction, porte leur prix à un chiffre assez élevé. Les râteliers en fonte ou en fer, en usage en Angleterre, ont la forme de *hottes* ou d'œil de bœuf et sont placés, soit au milieu de chaque stalle (*Constructions rurales*, pl. 1, fig. 30, et pl. 2, fig. 13 et 17, soit dans un coin (fig. 31 et 14, mêmes planches). Leurs inconvénients sont les mêmes que ceux des râteliers en bois, et, en outre, ils sont ordinairement et forcément d'une trop faible capacité.

Depuis quelque temps, on a adopté en Angleterre des râteliers en forme de *paniers*, placés au niveau même des crèches ordinaires et dans lesquels le cheval entre la tête pour prendre le fourrage. — Ce sont des *râteliers-mangeoires*. On évite ainsi au cheval une fatigue inutile, ainsi que les pertes de fourrage et tous les accidents précédemment reconnus. Ces râteliers-mangeoires sont faits de diverses formes. Nous en donnons des exemples dans les pl. 2 et 3 des *Constructions rurales*, aux fig. 1, 3, 4, 5, 6, 9, 15 et 16, (pl. 2), et fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6 (pl. 3).

Enfin, il est possible de supprimer le râtelier en donnant aux chevaux la paille et le foin hachés et mélangés avec les autres aliments dans une grande crèche. Outre l'économie résultant de la suppression du râtelier, on a l'avantage de diminuer le temps nécessaire aux chevaux pour prendre leurs repas et d'augmenter ainsi la durée du travail (en rationnant convenablement, bien entendu). Le seul inconvénient de cette méthode est, peut-

être, de nuire aux fonctions digestives en réduisant la mastication : ceci est une question physiologique que nous ne pouvons traiter.

Voici les opinions de quelques auteurs très-estimés :

« Les râteliers et mangeoires sont disposés de plusieurs manières : le mode le plus commun consiste dans une *crèche* en pierre ou en bois s'étendant sur toute la longueur de l'écurie, et un râtelier placé au-dessus de la crèche; le foin est jeté du grenier dans le râtelier. Cette méthode a plusieurs inconvénients : le râtelier étant placé sur la tête des chevaux, ceux-ci doivent en *arracher* les fourrages, dont une partie tombe sur la litière et se trouve perdue. L'aveuglement ou des maux d'yeux sont fréquemment causés par la chute de graines de foin. On ne peut dire, pour défendre les *hauts râteliers*, qu'ils habituent les chevaux à porter haut la tête, car cette habitude est sans aucune utilité pour des animaux de travail, et, de plus, il est inutilement cruel de forcer des chevaux rentrant fatigués d'un long travail d'arracher leurs aliments de cette façon.

» Le mode le plus approuvé est de placer le râtelier tout au bas dans un angle de la stalle et la mangeoire dans l'autre angle, ce qui permet au cheval de manger tout en se reposant (*while lying down*). La mangeoire est souvent faite de toute la largeur de la stalle et sa face inclinée vers l'intérieur pour éviter que les chevaux ne puissent s'y blesser les jambes d'avant.

» Je ne pense pas que jamais je fasse usage de râtelier pour mes écuries ; mais je connais quelques charretiers que la vue d'une écurie sans râtelier rend tout à fait tristes, et je les ai fréquemment vus mettre une pile de foin dans un coin de la stalle sur la litière, bien que les chevaux ne mangent jamais une bouchée de ce foin.

» Le plan généralement adopté aujourd'hui et qui convient parfaitement, est de ne donner aux chevaux, dans le râtelier, que de la paille et même souvent de la couper et de la mélanger avec l'avoine brisée. Je puis certifier le mérite de cette coutume et je l'adopterai toujours dans les écuries que je pourrais avoir à construire. Quand les fourrages hachés sont placés dans une grande crèche, il est nécessaire de mettre en travers de petits barreaux en deux ou trois places pour empêcher que les chevaux ne puissent jeter au dehors leurs aliments. » (ANDREWS.)

« La forme la plus convenable pour un râtelier d'écurie est un point en grande discussion. Si l'on s'en réfère à la pratique générale, l'opinion qui prévaudrait serait de placer les râteliers à la hauteur de la tête des chevaux, parce que, dit-on, le cheval, ainsi obligé de tenir la tête haute, ne peut — *souffler* — sur le fourrage. De nombreuses et bonnes raisons peuvent, suivant nous, être avancées pour mettre au contraire le râtelier tout près du sol. En effet, un cheval de travail n'a besoin de tenir la tête haute en aucun temps et surtout lorsqu'il se trouve dans l'écurie où il doit rester autant que possible. L'animal qui mange dans un bas râtelier peut conserver la tête et le cou dans leur position habituelle : il n'est plus aussi sujet à jeter le foin sous ses pieds ; son souffle ne peut gâter les fourrages, puisque le *souffle* monte naturellement, et l'animal choisissant son foin à l'aide de l'odorat, il fait ce choix à l'aise dans un *bas râtelier*, tandis qu'avec un *haut râtelier* il doit d'abord *tirer* le foin pour s'assurer qu'il est tel qu'il le désire ; le cheval

est moins fatigué s'il mange à un *bas râtelier* qu'à un râtelier élevé dont il doit arracher le foin, la bouche en l'air. Pour cette raison, les fourrages verts sont beaucoup plus aisément mangés dans un *bas râtelier* que dans un *haut râtelier*, et, dernièrement, je fus témoin qu'un pois tombé dans l'oreille d'un cheval occupé à manger de la paille de pois occasionna une très-sérieuse inflammation. » (HY. STEPHENS.)

CHAP. II. — DES COFFRES A GRAINS.

Les coffres à grains, en quelque lieu qu'ils soient placés, doivent être isolés du sol et des murs, pour les préserver de l'humidité ; ils seront, dans une écurie simple, placés en avant de la baie d'affouragement (*Voy. le Plan commun*, pl. 5 des *Ecuries*), et supportés par 4 ou 6 dés en maçonnerie ; ou placés au fond de la baie à une distance de 5 à 10 centimètres du mur.

« Le coffre à avoine est beaucoup plus convenable et prend beaucoup moins de place sur le plancher lorsqu'il est haut et étroit que s'il est bas et large (*Voy. fig. 41*, pl. 3 des *Ecuries*). Le coffre représenté dans cette figure est destiné à une écurie de 12 chevaux : il a 1^m50 de longueur, 0^m75 de large et 1^m40 de hauteur au-dessus des pieds. Une portion *b* de la face antérieure se replie, au moyen de charnières, pour laisser un facile accès jusqu'au grain, lorsque le coffre est presque vide. Une partie du couvercle est fixe pour recevoir le tuyau *d* amenant le grain du grenier ; ce qui rend aussi plus légère la partie mobile *a*. Ce couvercle est fermé au moyen d'un cadenas dont la clef doit rester constamment sous la garde du régisseur ou du maître charretier, ou de la personne chargée de donner le grain. *C* est l'encoignure de la baie de la porte d'entrée dans l'écurie des chevaux de travail, le coffre étant ici supposé dans un fenil contigu avec l'écurie ; *e* est une cloison en *voliges*, placée derrière le coffre, jusqu'au grenier, pour empêcher que le foin ne tombe sur le coffre. Une mesure, *un litre*, doit toujours être conservée dans le coffre pour mesurer les rations à chaque cheval. Bien que l'avoine arrive du grenier par le tuyau *c*, il ne faut pas croire que cela se doive faire sans mesure. Le grain préparé pour les chevaux est d'abord mesuré en quantité convenable sur le plancher du grenier, puis jeté à la pelle dans le tuyau jusqu'à ce que le coffre soit plein.

« Un moyen de vérifier facilement la quantité de grains restant en tous temps dans le coffre, consiste à tracer à l'intérieur du coffre des lignes indiquant chaque hectolitre ou décalitre de grains.

« Dans quelques parties de l'Ecosse, le grain destiné aux chevaux est donné à chaque charretier dans un petit coffre particulier dont il garde la clef ; il donne aux heures indiquées le grain à ses chevaux.

« Ces petits coffres sont généralement placés à portée de la main dans des retraits laissés dans ce but en dessous des baies des fenêtres. A des époques fixées, ces coffres sont tous remplis en même temps, de façon à suffire, pour le nombre de jours voulu, à chaque paire de chevaux. Cette méthode dispense le régisseur ou le maître charretier de l'ennui de distribuer, chaque jour, l'avoine aux chevaux ; mais elle laisse trop au pouvoir des charretiers la possibilité de frustrer les chevaux de leur grain en se l'appropriant, et

c'est une mauvaise méthode quand quelque cheval ou certaine paire de chevaux doivent recevoir un peu plus de grains que de coutume, par suite de quelque travail de surcroît fait par eux seuls. Il vaut mieux laisser à chaque agent sa besogne particulière. » (HY. STEPHENS.)

CHAP. III. — CRÈCHES.

Les crèches ou mangeoires d'écuries peuvent être faites avec toutes espèces de matériaux : bois, pierre taillée, maçonneries enduites de ciment, ciment seul ; fonte, fer, nus ou vernissés, zinc, etc. Le prix de premier établissement, la durée, les circonstances locales doivent toujours être consultés ; quant aux inconvénients particuliers à chacune des matières précédentes, ils sont très-peu importants. Le bois mal entretenu pourrit assez vite, la pierre peut impressionner désagréablement les chevaux.

« J'ai vu, dans quelques fermes neuves, des crèches en pierres qui, dit-on, sont plus facilement nettoyées que le bois lorsqu'elles ont reçu des aliments cuits humides ; je ne crois pas que le bois soit plus difficile à nettoyer quand cela se fait en temps opportun après l'emploi. Comme les charretiers sont proverbialement peu soigneux, la pierre a été peut-être adoptée dans la supposition qu'elle pourra supporter un beaucoup plus rude usage que le bois ; ou, peut-être, parce que les propriétaires avaient chez eux les pierres de taille à meilleur marché que le bois de charpente tiré du dehors. Mais, quelles que puissent être les raisons de préférer la pierre dans une telle situation, il est certain que les mangeoires de pierre ont une apparence massive, et sont désagréables (*incomfortables*) au toucher des chevaux et malfaisantes pour leurs dents, car, pendant le pansage, les chevaux de travail eux-mêmes sont enclins à mordre quelque objet à leur portée. Je crois aussi que la pierre doit être nuisible aux lèvres de l'animal lorsqu'il recueille ses aliments au fond de la crèche. » (HY. STEPHENS.)

Les mangeoires en fonte n'ont pas l'inconvénient de l'impression froide des crèches en pierres de taille ; mais on pourrait aussi leur reprocher d'être dangereuses pour les dents des chevaux : nous croyons que ces inconvénients ne sont réels que dans les premiers temps, et que les chevaux s'habituent promptement à ces matières. C'est en partie l'opinion de Loudon.

« Les mangeoires... sont, en Angleterre, très-fréquemment faites en fonte. Cette matière, beaucoup plus durable et économique que le bois, ne présente, du reste, aucun inconvénient particulier. » (LOUDON.)

Quant au bon marché relatif de la fonte et du bois, il dépend des circonstances locales ; cependant, les mangeoires en fonte ne seront jamais plus économiques que celles en bois, à moins d'en restreindre beaucoup les dimensions ; et c'est ce qui a lieu habituellement : les mangeoires en fonte sont faites de la plus petite capacité possible.

Les mangeoires ou crèches en bois ont ordinairement une section trapézoïdale (fig. 18 et 18 bis, pl. 1 des *Ecuries*).

« Chaque stalle est pourvue d'une mangeoire dans laquelle le cheval peut manger son grain ou ses aliments cuits, et un râtelier pour contenir le fourrage. — En quelques écuries on adopte pour mangeoire une boîte fixe ou

auge s'étendant sur toute la largeur de la stalle, et un râtelier à foin, aussi de toute la largeur de la stalle, placé au-dessus. — En ce cas, la mangeoire est faite de 0^m381 à 0^m456 de large au sommet, et de 0^m304 à 0^m355 au fond, et 0^m229 de profondeur. Si elle est faite en bois, les planches ont généralement 38 millimètres d'épaisseur.

Le long du front de la mangeoire est une longue barre de bois dur, solidement fixée pour empêcher que le bord de la mangeoire ne soit détérioré par les dents des chevaux, et dans cette barre sont fixés des anneaux pour attacher les chevaux.

Les planches latérales sont assemblées avec celle du fond par des tenons en queues d'arondes. Les réglettes de forme triangulaire, clouées dans les angles intérieurs de la crèche en bois (fig. 18, pl. 1), empêchent que ces angles ne deviennent un réceptacle de pourriture, car, ainsi coupés, ils se nettoient facilement. La fig. 19, pl. 1, représente une crèche en *pierre taillée*; tous les angles sont arrondis. L'auge de la fig. 21 est en *béton* enduit intérieurement de *ciment romain*. La fig. 21 représente une auge en *zinc* supportée par de petites traverses de bois, et, à l'avant, par une barre solide servant à attacher les chevaux. Une auge en *briques* demi-circulaire est représentée fig. 22; l'intérieur est enduit de ciment romain. L'inconvénient de cette forme est le peu de capacité pour une largeur donnée : il est bon de la terminer en avant par une barre en *chêne* à laquelle se fixent les anneaux pour l'attache des chevaux. La fig. 27 représente une auge en maçonnerie peu coûteuse, enduite intérieurement de ciment romain, et dont la partie antérieure est formée par une forte planche en *chêne*. On voit, fig. 23, une auge en fonte placée au milieu d'une stalle, et fig. 24, une auge cornière en fonte, modèle anglais.

Les quatre dernières figures de la planche 2 (*Ecuries*) indiquent les diverses dispositions relatives de crèches et de râteliers en bois, en fer ou en fonte.

(A continuer.)

DES IRRIGATIONS.

INTRODUCTION.

Définition. — L'art des irrigations a pour but de recueillir des eaux d'origines diverses pour les diriger sur un sol donné de forme et de position, et les faire concourir, suivant leurs différents moyens d'action, à l'accroissement des végétaux.

Méthode à suivre pour l'étude des irrigations. — Nous suivrons dans cette étude la méthode naturelle, c'est-à-dire l'ordre des recherches et des travaux que nécessite l'établissement même d'une irrigation. Quelques mots suffiront pour expliquer ce que nous entendons par *méthode naturelle*.

Avant d'entreprendre un travail, une amélioration quelconque, surtout en agriculture, il est nécessaire d'en discuter l'utilité et la possibilité. La connaissance réelle des travaux à faire permet ensuite de procéder à l'exécution, en même temps qu'elle fournit les éléments du *prix de revient*, et par suite donne le moyen d'estimer la *quotité des bénéfices* probables. — Il est en outre indispensable de connaître les *lois et règlements publics* qui concernent ces travaux, pour éviter des contraventions ou des procès onéreux.

Il y a donc, dans l'étude des irrigations, quatre questions bien distinctes à traiter :

1° LA QUESTION AGRICOLE, c'est-à-dire celle de la *nécessité*, de l'*utilité* ou de l'*opportunité* de l'irrigation dans les différents cas qui peuvent se présenter;

2° LA QUESTION D'ART OU D'EXÉCUTION ;

3° LA QUESTION ÉCONOMIQUE OU FINANCIÈRE ;

3° Enfin LA QUESTION ADMINISTRATIVE ET LÉGISLATIVE.

Question agricole. — L'effet extrêmement avantageux de l'eau sur la plupart des plantes cultivées, et surtout sur celles des prairies naturelles, est universellement connu ; chacun sait que cet effet est plus remarquable dans les pays chauds et secs que dans les contrées froides ou humides : aussi, n'a-t-on vu souvent dans l'irrigation qu'un moyen de fournir aux plantes l'*humidité* nécessaire pour remplacer l'eau évaporée. Cependant, le rôle de l'eau dans la végétation n'est pas aussi simple, et l'on peut se convaincre que si la plupart des eaux sont très-favorables à la végétation, d'autres ont un moindre effet, et quelques-unes, enfin, sont inertes, ou même nuisibles, quelle que soit leur quantité et quelle que soit la chaleur du climat.

L'observation montre aussi que si certaines plantes exigent beaucoup d'eau (riz, algues, cresson), d'autres végètent très-bien avec peu (sainfoin), et quelques-unes semblent même se plaire dans les lieux secs (aloës, cactus palmiers).

La nature physique et chimique du sol, ainsi que son exposition, la latitude et le climat influent aussi sur les effets de l'irrigation.

On comprend d'après cela que, pour juger sainement de l'effet de différentes eaux sur les plantes utiles irrigables, il est indispensable, outre les connaissances de la pratique agricole, d'avoir des notions exactes de physiologie végétale, et, en outre, la connaissance de la composition chimique des diverses eaux qu'on peut employer à l'irrigation.

Les cours d'agriculture, de botanique et de chimie concourront donc tous trois à l'étude de cette première et importante question ; l'agriculture s'occupera de la conduite de l'irrigation ou du calendrier de l'irrigateur, ainsi que de l'estimation des produits et de la plus-value ; la botanique étudiera les effets de l'eau sur les plantes, et enfin la chimie déterminera les matières qui, dans l'eau, peuvent avoir un bon ou un mauvais effet.

Question d'art ou d'exécution. — Elle est sans contredit la plus importante, et se base sur le *nivellement*, pour la connaissance du relief du sol ; sur l'*hydrodynamique*, au point de vue de la conduite des eaux ; sur l'*art des constructions*, pour l'exécution des divers travaux de *terrassement* et de *maçonnerie* exigés par le recueil des eaux et l'appropriation du sol qu'elles

doivent arroser : aussi l'étude des irrigations fait-elle spécialement partie du Cours de Génie rural.

Question financière. — Elle a pour but de se rendre compte du bénéfice de l'irrigation par des chiffres : elle ne peut donc être traitée qu'après les deux premières qui donnent, l'une, les moyens d'estimer les produits et les plus-values, l'autre, les dépenses d'établissement.

Question administrative et législative. — Nous n'avons pas besoin d'insister sur la nécessité de la connaissance des lois qui régissent les cours d'eau et les irrigations, ainsi que les ordonnances et règlements des grandes entreprises d'irrigation. — La question législative devrait même venir la première ; si nous la plaçons au dernier rang, c'est parce qu'elle ne comporte guère qu'un recueil d'actes officiels : aussi, ne faisons-nous que l'indiquer ici, en renvoyant aux ouvrages spéciaux de MM. Mauny de Mornay, — Bertin, — Nadault de Buffon, — Jaubert de Passa, où l'on trouvera en outre l'histoire des irrigations.

Importance de la question d'exécution. — La plupart des agriculteurs sont aujourd'hui convaincus des bons effets de l'irrigation ; ils connaissent les bénéfices qu'elle a donnés dans la presque généralité des cas, et cependant cette amélioration est bien rare encore et assez généralement négligée. — L'insuffisance des capitaux est-elle, comme on l'a dit souvent, la principale raison qui empêche l'exécution de beaucoup de travaux d'irrigation ? nous ne le pensons pas : — des améliorations moins profitables et exigeant pourtant de grands capitaux ont été tentées dans la culture des plantes céréales, des plantes sarclées, etc. Et cependant, dans l'amélioration d'un terrain par l'irrigation, la nature fait gratuitement beaucoup, et les plus-values sont plus considérables, par rapport aux dépenses, que dans la plupart des autres améliorations tentées. Ce qui manque ce sont des hommes spéciaux, agriculteurs avant tout, mais possédant les connaissances nécessaires à l'exécution d'une irrigation sur un terrain quelconque d'une étendue moyenne.

Les notions que nous offrons ici aux élèves des *Écoles impériales d'agriculture* et aux agriculteurs en général, ont pour but de les initier à tous les détails de l'exécution même des irrigations, c'est-à-dire au tracé et à la confection des canaux et rigoles, aux moyens divers de se procurer l'eau nécessaire à l'appropriation du sol, aux travaux d'art enfin, notre but spécial.

Si parfois nous nous occupons des autres questions, ce ne sera que brièvement et seulement pour rappeler des principes ou des faits, bases nécessaires de la discussion des différents systèmes employés.

LIVRE I. — QUESTION AGRICOLE.

SECTION I. — NOTIONS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE AU POINT DE VUE DE L'EFFET DES EAUX SUR LES PLANTES.

CHAPITRE I. — NATURE DES PLANTES.

1. — Nous allons rappeler très-brièvement les notions de physiologie vé-

gétale les plus importantes, et seulement pour en déduire des principes qui, dans la suite, nous serviront de bases à la discussion de la valeur relative de chaque système d'irrigation employé et de règles pour la conduite de l'arrosage.

2. — Les végétaux doivent être considérés comme doués d'une vie particulière, qui ne diffère de la vie animale que par l'absence de la volonté, des sensations et de la locomotion; en effet, outre les phénomènes physiques et chimiques communs aux corps matériels en général, on remarque dans les plantes des fonctions à très-peu près semblables à celles de la vie animale; telles sont : la respiration, par laquelle les plantes prennent à l'air le carbone et en partie l'azote (pour certaines plantes du moins) nécessaires à leur accroissement; l'expiration des gaz épuisés ou décomposés; la circulation; l'assimilation, une sorte de choix dans les matières absorbées, et, enfin, les fonctions si curieuses de la reproduction.

« Dans quelques fleurs les organes sexuels acquièrent, à l'époque de la » fécondation, la propriété de se *mouvoir* de manière à la favoriser : on » voit, par exemple, les étamines (organes mâles) s'approcher des stigmates » (organes femelles) y déposer le pollen, puis s'en éloigner : il arrive encore » que des étamines placées naturellement dans une position inclinée par » rapport au pistil se redressent subitement pour lancer leur pollen sur » l'organe femelle et reprennent ensuite leur première situation.

» (BOUSSINGAULT.) »

4. — Sans doute, quelques-uns de ces phénomènes peuvent être en partie expliqués par les lois de la physique ou de la chimie; mais la plupart forcent à reconnaître une *vitalité* très-remarquable, et dont il est indispensable de connaître les lois, si l'on ne veut pas s'exposer à les entraver, et pour juger, en connaissance de cause, des bons ou mauvais effets que l'eau et les matières qu'elle peut contenir auront sur la végétation.

CHAPITRE II. — COMPOSITION DES PLANTES.

5. — Les plantes sont composées, d'après l'analyse chimique, de corps dits *organiques* et d'autres *inorganiques*.

6. — Les premiers semblent former plus spécialement la plante même, et les seconds servir indirectement à sa nutrition; mais cette distinction n'a rien d'absolu, car les deux espèces de principes sont nécessaires à la végétation; ainsi, certaines plantes ne peuvent végéter que dans un sol qui contient du chlorure de sodium.

7. — Quatre corps simples, l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote forment, par leurs combinaisons binaires, ternaires et quaternaires, tous les principes organiques qui constituent les plantes.

8. — Les corps inorganiques qui peuvent se trouver dans les plantes sont assez nombreux; ceux que l'on rencontre le plus souvent sont la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, le soufre, le phosphore, etc. Dans les graminées l'épiderme est presque entièrement composé de silice.

CHAPITRE III. — FONCTIONS VITALES.

§ 1. — *Germination, développement.*

9. La plante étant à son premier état, la germination, tire sa nourriture d'elle-même : ainsi, d'après les expériences de M. Boussingault, la graine de trèfle perd en germant environ 7 0/0 de son poids, et le froment 3 0/0 ; c'est, d'après quelques auteurs, une espèce d'incubation ; l'azote de la graine se localise au point où paraîtra la racicule ; il se forme, d'après M. Payen, une petite quantité de *diastase* qui rend soluble la fécule destinée à l'accroissement de l'*embryon*, qui vit ainsi et s'accroît aux dépens de la graine, puis perce l'enveloppe : la racicule paraît d'abord, et ensuite la gemmule.

10. — On comprend que pour dissoudre la fécule qui sert de nourriture à l'embryon il faut de l'eau, ainsi :

La germination ne peut avoir lieu dans un sol parfaitement sec.

Il faut, en outre, un certain degré de chaleur et une petite quantité d'air.

La quantité d'oxygène nécessaire pour déterminer la germination n'est pas la même pour toutes les graines : d'après M. Boussingault, la laitue, le haricot, la fève en exigent le centième de leur poids, tandis que le froment, l'orge, le pourpier germent très-bien avec un millième seulement (1).

La température et la quantité d'eau nécessaire pour la germination sont aussi très-variables. — Quelques plantes germent à 2 ou 3 degrés au-dessus de 0, tandis que d'autres exigent 15, 20° et même plus. — *Le froment se sème dans la boue et le seigle dans la poussière, suivant un proverbe.*

11. — La plante arrivée à l'état complet, c'est-à-dire ayant des racines et des feuilles, prend alors sa nourriture dans la terre par absorption, et quelquefois, peut-être, dans l'air par la respiration.

12. — La nutrition a deux phases : 1° *l'absorption des aliments* ; 2° *l'assimilation*.

§ 2. — *Absorption.*

Les botanistes reconnaissent trois causes d'absorption : 1° par endosmose ; 2° par capillarité ; 3° par succion.

13. — *Absorption par endosmose* : Si deux espaces contigus *a b* (fig. 1, pl. 1, *des Irrigations*) ne sont séparés que par un tissu perméable à l'eau, sous l'action d'une certaine force, et que dans le premier, *a*, soit un liquide moins dense que dans le second *b*, il y aura échange de liquide entre les deux capacités *a* et *b*, c'est-à-dire que ces deux liquides tendront à se mettre en densité égale ; mais le moins dense passera plus vite que l'autre et tendra par suite à remplir l'espace *b*, quelle que soit sa position relative, c'est-à-dire que le liquide *a* pourra monter, même à une grande hauteur, pour remplir l'espace *b*.

Ainsi, par exemple, si l'on prend un tube fermé à sa partie inférieure par une mince membrane animale ou végétale (fig. 2), et qu'on plonge dans le

(1) Ce qui explique l'enfouissage plus ou moins profond suivant les graines.

récipient *a*, contenant de l'eau pure, ce tube rempli d'un liquide un peu dense, tel que de l'eau sucrée, par exemple, l'eau contenue dans le récipient *a* s'élève dans le tube *T*, et la hauteur du liquide peut servir à mesurer cette force connue sous le nom d'*endosmose*.

Si, au lieu de deux récipients contigus, on en suppose trois, ou plus, le même effet sera produit ; et l'on comprend que, quel que soit le nombre des espaces *A, B, C... Z* (fig. 34), et quelle que soit leur position relative, si le liquide *A* est moins dense que le liquide contenu dans *B*, et que celui-ci soit aussi d'une densité plus faible que celle du liquide *C*, il y aura absorption de ce liquide par *B, C...* à toute hauteur : en résumé, il suffit qu'il y ait entre les liquides de deux espaces contigus, à tissu perméable, une différence de densité pour qu'il y ait mouvement du liquide moins dense vers le liquide plus dense.

14. — C'est précisément ce qui a lieu dans les plantes : elles sont formées d'une suite de cellules, placées suivant un certain ordre, pour former les divers organes ; les dissolutions contenues dans le sol étant moins denses que la sève, passent donc de cellule en cellule dans toutes les parties, depuis la racine jusqu'à l'extrémité des feuilles.

15. — Il resterait à rechercher dans quel rapport la force endosmique varie avec la différence de densité, avec les différentes solutions et les différents tissus végétaux.

16. — Le siège principal de l'absorption est dans les extrémités des racines, appelées improprement *spongioles*, et formées, comme les racines, d'utricules agglomérées, (une seule ouverture se trouve à l'extrémité, en forme de petite bouche), et quelquefois de vaisseaux ; le tout entouré d'un tissu épidermique qui, étant à l'état naissant, présente un passage plus facile à l'eau que dans les parties supérieures des racines, où l'épiderme devient de plus en plus résistant. L'expérience suivante, rapportée par M. de Jussieu, prouve ce fait. On a disposé les racines d'une plante à quelque distance au-dessus de l'eau, de manière que leurs extrémités seules y plongeassent, tandis que le reste était au dehors ; l'activité de la végétation a été très-grande ; on a ensuite disposé ces mêmes racines de manière qu'elles plongeassent tout entières dans l'eau, excepté leurs extrémités qu'on maintenait en dehors, et, dans ce cas, la végétation languissait évidemment beaucoup.

17. — Il résulte de là que *l'eau pour agir le plus efficacement sur les plantes, doit arriver à l'extrémité des racines*.

18. — D'après ce que nous avons vu précédemment, on peut considérer les plantes comme des appareils endosmiques dont la terre forme le récipient, et par suite poser les principes suivants, qui résultent des expériences de de Saussure.

Les dissolutions de matières organiques ou inorganiques sont toutes absorbées, et avec d'autant plus de rapidité qu'elles sont moins denses pour les mêmes matières dissoutes.

L'eau pure est absorbée par toutes les plantes de préférence à toute dissolution.

Aussi dans l'absorption d'une dissolution quelconque, celle-ci se concentre dans le récipient.

La même dissolution n'est pas absorbée en quantités égales par des plantes différentes.

EXPÉRIENCE DE SAUSSURE. — Ce physicien, ayant plongé dans une dissolution contenant 8 dix-millièmes d'azotate de chaux, deux plantes d'espèces différentes, le *polygonum persicaria* et le *bidens connabina*, la première a absorbé huit pour cent de la matière dissoute, et la seconde seize pour cent, c'est-à-dire le double ; ce qui ferait penser que les radicelles ont des tissus plus ou moins perméables, suivant les plantes, ou que la sève de ces plantes est plus ou moins dense, etc.

Les dissolutions également denses des différents corps sont absorbées en inégales proportions par les mêmes plantes.

De Saussure a plongé du *polygonum persicaria* dans une dissolution complexe, composée de 793 grammes d'eau, de 0 gramme 637 d'azotate de chaux, et d'un même poids de chlorhydrate d'ammoniaque ; l'absorption du second sel a été quadruple de celle du premier dans le même temps.

Ceci semble impliquer une espèce de choix de la part des plantes dans leurs aliments, mais c'est plutôt une différence de fluidité ou de viscosité, — car certaines matières nuisibles à la plante sont absorbées, — d'autres enfin détruisent en partie les radicelles et sont absorbées facilement par capillarité. Il est probable que l'affinité plus ou moins grande pour l'eau de chaque corps dissous, doit être aussi pour beaucoup dans ces différences.

Les dissolutions concentrées, également denses, ou plus denses que la sève des plantes sont encore absorbées, mais avec une grande lenteur, et de plus une certaine quantité de sève peut passer de la plante dans le sol ou dans le récipient.

Ainsi, une dissolution étendue de sucre ou de gomme, est absorbée par une plante et entretient sa vie, tandis qu'une solution concentrée des mêmes matières peut en quelques jours faire périr la plante. Il en serait probablement de même du purin trop concentré. (DAVY).

Il est donc préférable de l'étendre de beaucoup d'eau, et de le donner en cet état aux prairies par des rigoles d'irrigation ou de toute autre façon.

Les dissolutions de gaz sont absorbées par suite des mêmes principes.

Les dissolutions de matières organiques sont, comme nous l'avons dit, assujetties aux mêmes lois, mais plusieurs se décomposent pendant l'absorption, soit par des causes physiques, soit par des causes chimiques, soit enfin par l'action vitale même.

19. — *Absorption par capillarité.* — On sait que si un tube d'un diamètre très-petit est plongé dans un liquide, celui-ci s'élève dans le tube jusqu'à une certaine hauteur, en faisant exception à la loi de l'équilibre des liquides dans les vases communicants. Or, il existe dans les plantes des vaisseaux qui jouent le rôle de tubes capillaires, et par conséquent les liquides contenus dans le sol doivent être absorbés par ce moyen ; mais cette absorption est moins importante que l'absorption par endosmose, car certaines plantes ne sont composées que d'*utricules* placées les unes à côté des autres sans commu-

nication entre elles, et toutes les autres plantes contiennent du tissu cellulaire.

20. — *Les plantes absorberont, par leurs vaisseaux capillaires seulement, toutes les dissolutions aqueuses, et même les matières très-fines en suspension.*

21. — Dans l'absorption par endosmose les deux liquides tendent à se mettre en équilibre de densité, et, par conséquent, il doit arriver un moment où la différence des densités est trop faible pour que l'absorption endosmique puisse vaincre la résistance des tissus : (il est vrai que l'évaporation, en *concentrant la sève des parties extérieures*, peut entretenir l'absorption endosmique.)

La capillarité ne peut porter un liquide qu'à une hauteur assez limitée ; il faut donc qu'une nouvelle force vienne aider au mouvement ascensionnel des liquides nutritifs.

22. — L'expérience suivante de M. Gaudichaud prouve l'existence d'une troisième cause d'absorption. Il a remarqué que si l'on coupe une *liane*, appelée par lui *cissus hydrophora*, seulement à une hauteur *b* (fig. 4), il sort un peu de liquide des deux sections, mais la sève continue à monter dans le tronçon *ba*. Or, cette ascension ne peut plus avoir lieu par endosmose ou capillarité puisque les racines ne communiquent plus avec la partie supérieure *ab* : la force qui produit l'ascension se trouve donc au-dessus de la section *b*. — Si l'on fait une section en *b'* de manière à séparer des deux bouts le tronçon *bb'* (fig. 5), il s'écoulera de la section *b* une sève abondante, le liquide obéissant à l'action de la pesanteur depuis la séparation faite en *b'*. Cette section *b'* a donc annulé pour le tronçon *bb'* la force ascensionnelle qui devait par conséquent exister au-dessus de *b'*.

23. — Cette force est suffisante à elle seule pour faire monter le liquide dans la plante : elle résulte du vide produit par l'évaporation très-grande qui a lieu par les stomates des feuilles et des tiges, et aussi par la transpiration insensible qui se fait sur toutes les surfaces exposées à la lumière.

24. — On peut de plus se convaincre que la vie végétale est entièrement liée au phénomène de l'évaporation : *en empêchant l'évaporation, on arrête, on suspend réellement la végétation.* (BOUSSINGAULT.)

25. — L'évaporation étant d'autant plus grande que la température est plus élevée, l'absorption par succion croît en raison directe du poids d'eau nécessaire pour saturer un mètre cube d'air à la température observée, et en raison directe aussi de la surface des feuilles pour les mêmes plantes.

Où, plus simplement, pour le même genre de plantes l'évaporation, et par suite l'absorption, est d'autant plus grande que la température est plus élevée, et, en général, la surface des feuilles plus considérable.

26. — Les trois causes d'absorption que nous venons d'examiner : l'endosmose, la capillarité et la succion des feuilles et des bourgeons suffisent pour produire le courant ascensionnel des liquides puisés dans le sol, et qui se transforment dans leur parcours, depuis les racines jusqu'à l'extrémité des feuilles, en un liquide appelé sève ascendante ; mais le phénomène de la nutrition ne s'arrête pas là. Les principes absorbés doivent être assimilés, c'est-à-dire transformés, pour servir à l'accroissement des divers organes de la plante.

§ 3. — *Circulation.*

27. — Les liquides contenus dans le sol étant absorbés par les plantes, prennent alors le nom de *sève*; ils changent peu à peu de composition en s'élevant, soit par l'effet de la vitalité même, soit par des causes physiques ou chimiques, telles que le contact plus ou moins direct de l'air arrivant par les stomates et circulant autour des cellules les plus extérieures, l'évaporation qui concentre la sève, et les décompositions ou recompositions chimiques.

Ainsi élaborée, la sève circule, descend par les parties internes des feuilles, puis des tiges et enfin des racines, soit par des vaisseaux particuliers, soit par ceux mêmes qui ont servi à l'ascension; il y a donc peut-être, en opposition avec l'absorption, des excrétions par les radicelles mêmes.

28. — Outre cette circulation générale, il existe encore des rotations intra-cellulaires dans chaque cellule, sauf quelques rares exceptions, et il est très-probable que ces rotations sont intimement liées au phénomène de l'accroissement.

29. — Quelle est la cause de tous ces mouvements? Elle encore inconnue; aucun appareil ne semble être affecté spécialement à cette circulation. La chaleur ne peut à elle seule expliquer ce phénomène, puisque la température est sensiblement égale en chaque point de la plante. Il semble plus rationnel d'attribuer ces mouvements aux différences de composition et d'électricité des divers liquides contenus dans la plante.

30. — Quelle que soit la cause, il reste le fait d'une circulation complète, au moyen de laquelle la plante s'assimile les principes nécessaires à son accroissement.

§ 4. — *Respiration.*

31. — Les parties vertes des plantes absorbent à la lumière l'acide carbonique contenu dans l'air et émettent de l'oxygène; au contraire, pendant la nuit, elles émettent de l'acide carbonique et absorbent de l'oxygène: l'expérience a prouvé que la quantité de carbone absorbée dans le jour à l'état d'acide carbonique n'était pas rendue en totalité dans la nuit: il y a par conséquent fixation de *carbone*: les parties non vertes des plantes émettent jour et nuit de l'acide carbonique et absorbent de l'oxygène.

Ces phénomènes ont été assimilés à la respiration des animaux, seulement dans les plantes il y a une respiration diurne et une respiration nocturne pour les parties vertes: cette distinction proviendrait d'une illusion, d'après M. de Gasparin; toutes les parties des plantes *inspirent de l'oxygène*; mais, à la lumière, les parties vertes assimilent le carbone de l'acide carbonique produit par la respiration.

Dans de l'air assez fortement chargé d'acide carbonique, la plante fait des progrès beaucoup plus rapides que si elle était soumise à l'action d'un courant d'air ordinaire; mais, pour agir efficacement sur les végétaux, l'acide carbonique doit être mélangé avec de l'oxygène.

32. — Les racines enfouies dans le sol sont également soumises à l'action de l'oxygène; aussi, pour fonctionner, exigent-elles que la terre soit meuble

et perméable, surtout les végétaux annuels à racines très-développées, et c'est là le but des labours répétés et des diverses façons que l'on donne au sol.

Il est donc mauvais de noyer la plupart des plantes, et surtout les betteraves, la luzerne.

33. — La présence de l'oxygène dans l'atmosphère qui entoure les racines n'est pas seulement favorable, elle est indispensable à l'exercice de leurs fonctions. Une plante dont la tige et les feuilles végètent dans l'air périt promptement lorsque ses racines sont en contact avec du gaz acide carbonique pur, du gaz hydrogène ou du gaz azote (Boussingault).

34. — Toute cause qui empêche l'air de parvenir en certaine quantité aux racines des plantes, a sur la végétation un effet nuisible. En premier lieu, nous devons signaler l'inondation : elle est moins funeste quand l'eau qui baigne la plante est douée d'un mouvement assez prononcé, car, on le sait, l'eau courante contient plus d'air que l'eau stagnante.

On doit autant que possible éviter la submersion, et dans le cas où l'on est forcé de l'employer, il faut que l'eau soit courante.

§ 5. — Assimilation des matières organiques.

35. — Quelques expériences de M. Boussingault semblaient prouver que les plantes prenaient à l'atmosphère non-seulement du carbone et de l'oxygène, mais encore de l'hydrogène et de l'azote. En effet, l'illustre chimiste a fait germer, végéter et fructifier des pois dans de la brique pilée humectée d'eau distillée : l'accroissement n'a pu se faire qu'aux dépens des éléments de l'air et de l'eau distillée ; or les graines de pois contiennent de l'azote, ainsi que les tiges et les feuilles : tout l'azote produit a été pris à l'air ainsi que les autres éléments.

Mais des expériences plus récentes du même chimiste semblent prouver, au contraire, que les plantes ne peuvent absorber l'azote de l'air, et que l'azote absorbé par les plantes dans les premières expériences provenait de poussières organiques en suspension dans l'air, etc.

36. — Quoi qu'il en soit, cette absorption de l'azote de l'air ou de l'atmosphère est très-variable avec la nature des plantes. Ainsi (Boussingault) des graines de trèfle, contenant 0^m414 d'azote, semées dans de la brique, ont donné au bout de trois mois des plants contenant 0^m156 : le gain en azote a été de 1^m66 pour 100^m d'accroissement ; cinq pois, pesant 0^m046 d'azote, ont donné, après 96 jours, 0^m101 d'azote, ce qui fait un gain d'azote de 2^m95 pour 100^m d'accroissement ; des graines de froment contenant 0^m057 d'azote, ont donné des plants contenant 0^m060 après deux mois : le gain en azote n'a été ici que de 0^m217 pour 100^m d'accroissement.

L'avoine n'a pas gagné d'azote et semble même en avoir perdu.

L'assimilation de l'azote paraît se faire à l'état d'ammoniaque. Les fumiers fournissent en général la plus grande partie de l'azote, mais certaines eaux peuvent, comme nous le verrons plus loin, contenir des matières organiques qui fournissent de l'ammoniaque.

D'après M. Payen, la circulation porterait dans toutes les parties les principes azotés qui n'y existeraient qu'à l'état d'incrustations.

37. — L'eau absorbée par les plantes est assimilée en partie; soit sans décomposition, pour former les principes ternaires composés de carbone et d'eau : tels que la fécule, le sucre, la gomme, etc., etc.; soit en cédant ses composants, l'oxygène et l'hydrogène, pour former d'autres corps ternaires ou quaternaires. En général, il y a assimilation d'hydrogène et dégagement d'oxygène.

38. — L'eau contenant, en général, en dissolution une petite quantité d'acide carbonique, fournit du carbone aux plantes. L'acide carbonique contenu dans l'air étant en petite quantité, un millième environ, et le carbone étant très-abondant dans les plantes, ce fait devait se prévoir. — Sennebier, du reste, l'a prouvé par ses expériences.

39. — L'agitation de l'air présentant au contact des stomates une plus grande quantité d'air, et par suite de vapeur ammoniacale et d'acide carbonique, est favorable à la végétation.

Donc, l'eau d'irrigation, pour première qualité, devra être aérée, car alors elle contiendra de l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque.

§ 6. — Assimilation des matières inorganiques.

40. — Nous venons de voir de quelle manière les plantes absorbent le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote qui forment tous les principes organiques des végétaux; il nous reste à rechercher le rôle des corps inorganiques que les plantes absorbent à l'état de dissolution, et qui paraissent indispensables à la bonne végétation de toutes les plantes.

Ces corps n'entrent pas dans la charpente même des organes des végétaux, ils servent pour ainsi dire de consolidation et d'incrustations. — On a ainsi trouvé des cristaux infiniment petits dans des utricules où ils étaient comme suspendus (de Jussieu).

41. — Il ne peut y avoir le moindre doute sur l'existence des matières inorganiques dans les végétaux; on s'en convainc, du reste, facilement, par l'incinération : les matières organiques, n'étant composées que de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, doivent disparaître; il ne reste plus alors, sous le nom de *cendres*, que les matières inorganiques non décomposables par la chaleur.

La quantité de cendres donnée par la combustion des végétaux varie suivant leur nature. Le regain en donne plus que la première coupe, les plantes herbacées en donnent beaucoup plus que les plantes ligneuses, les feuilles donnent plus que les branches, et les branches plus que le tronc.

42. Si plusieurs de ces matières n'ont pas une utilité bien reconnue, d'autres, tel que le chlorure de sodium, semblent être indispensables à la végétation des plantes marines, du salsola-kali, par exemple. — M. Boussingault fait remarquer à ce sujet que l'on n'a pas trouvé de semence exempte de phosphate. La bourrache et l'ortie ne réussissent bien que dans des lieux imprégnés d'azotate de chaux ou de potasse. — Les eaux contenant de la potasse ou de la soude favorisent surtout les graminées; les eaux calcaires sont préférables pour les légumineuses : souvent ces matières peuvent se suppléer l'une l'autre, la soude et la potasse, par exemple, etc.

M. Polonceau dit avoir remarqué plusieurs fois que la charrée, ou cendre de lessive, semée sur un pré, y faisait venir du petit trèfle blanc et de la minette : il y a donc lieu de croire que les substances alcalines de la *charrée* favorisent beaucoup la germination de ces plantes.

43. — Il est évident, d'après ce que nous avons dit sur l'absorption, que les matières minérales ne peuvent parvenir dans la plante qu'à l'état de dissolution.

44. — Cependant on trouve dans les cendres des végétaux des matières insolubles, telles que de l'oxalate ou du phosphate de chaux, de la silice, du carbonate de chaux, etc.

Quelques-unes, telle que la silice, ne sont pas absolument insolubles, surtout en présence d'alcalis, et l'on peut concevoir que leur absorption soit possible dans un temps très-long. Le carbonate de chaux est soluble dans une eau chargée d'acide carbonique. — Le phosphate de chaux peut, suivant de Saussure, exister à l'état de phosphate double de potasse et de chaux. Il est probable que des sels insolubles peuvent se former dans la plante même par la réaction de deux sels insolubles l'un sur l'autre.

Quelques sels solubles ou insolubles peuvent être formés dans la plante par une base salifiable prise dans le sol et mise par la circulation en présence d'acides organiques formés dans la plante même, tels que l'acide oxalique, l'acide acétique, etc.

Ces phénomènes de combinaisons chimiques doivent avoir une grande influence sur les mouvements des sucs de la plante.

45. — Les matières minérales ne pouvant être fournies aux plantes que par l'intermédiaire des racines, c'est donc le sol qui doit fournir aux plantes les sels ou les bases nécessaires à leur développement. Si on rapproche l'analyse des cendres d'une plante de l'analyse du sol qui l'a fourni, on reconnaît, en effet, que toutes les matières minérales existant dans la plante incinérée se trouvent aussi dans le sol.

46. — Les sols arables sont formés par la désagrégation des roches qui composent la croûte du globe ; aussi trouve-t-on uniquement dans les végétaux les matières existant dans les roches elles-mêmes, et la nature des sols et leurs qualités dépendent-elles de la nature des roches dont ils ne sont que des débris mélangés.

47. — Si une culture était longtemps prolongée sur un même sol, elle finirait par épuiser celui-ci des matières minérales qu'il contenait, comme il s'épuise aussi des matières organiques. Le temps plus ou moins long pendant lequel un sol pourrait supporter la culture, indiquerait le degré de sa fertilité.

48. — Le moyen ordinaire employé pour rendre au sol sa fertilité première, consiste dans le répandage de *fumiers* et d'engrais minéraux nommés parfois *amendements*. Les fumiers fournissent, outre les matières azotées, des matières minérales provenant des urines et des pailles, etc. ; les amendements, tels que les cendres, la chaux, etc., fournissent des bases salifiables, et, faute de ces bases, il peut se former dans les végétaux des alcaloïdes destinés à neutraliser des acides végétaux ; ainsi, par exemple, la *solanine* de la pomme de terre.

Mais il est évident que certaines eaux contiennent les matières organiques nécessaires aux plantes, et que, par suite, l'irrigation faite avec ces eaux remplacera le repandage des engrais. C'est le plus grand avantage peut-être de l'irrigation.

49. — Nous ne pouvons mieux terminer cette leçon qu'en citant les lignes suivantes de l'*Economie rurale* de M. Boussingault :

« Il ne peut y avoir de culture durable sans un annexe de prairie...

»... Il faut qu'une partie du domaine donne des récoltes sans consommer de fumier, afin de remplacer dans les engrais les sels alcalins et terreux qui sont constamment éliminés par les cultures successives. Les terres arrosées et enrichies par les rivières sont les seules qui permettent, sans s'épuiser jamais, une exportation totale et continue des récoltes qu'elles produisent.

»... L'irrigation est, sans aucun doute, le moyen le plus économique, le plus efficace pour augmenter la fertilité du sol d'un pays par les fourrages abondants qu'elle permet de récolter et les engrais qui sont la conséquence de cette production; les plantes trouvent et concentrent dans leur organisme des éléments minéraux et organiques que les eaux contiennent quelquefois en proportions si minimes qu'elles échappent à l'analyse, de même qu'elles absorbent et condensent en les modifiant des principes aériformes qui n'entrent que pour quelques dix-millièmes dans la constitution de l'atmosphère. C'est ainsi que les végétaux rassemblent et organisent les éléments qui sont dissous dans les eaux, disséminés dans la terre et dans l'air, afin d'en faciliter l'assimilation aux animaux. »

Ce que nous venons de dire suffit pour faire comprendre que l'eau, tantôt pure, tantôt chargée de matières étrangères en dissolution, ou seulement en suspension, agira sur les plantes de manières très-diverses.

SECTION II. — DES EAUX EMPLOYÉES A L'IRRIGATION DES DIVERSES CULTURES, PRAIRIES, JARDINS, etc.

CHAPITRE I. — DIFFÉRENTS EFFETS DES EAUX SUR LES PLANTES.

L'eau, tantôt pure, ou à peu près pure, tantôt chargée de notables quantités de matières étrangères en dissolution ou en suspension, agira sur les plantes de manières différentes. Nous allons examiner chacun de ces différents modes d'action, pour pouvoir estimer ensuite, en connaissance de cause, les qualités à rechercher dans les eaux et les quantités nécessaires pour l'effet qu'on veut produire.

L'irrigation avec des eaux pures, ou non, a pour effet :

1° De fournir aux plantes l'eau nécessaire à leur constitution, ou quelquefois même ses principes, l'hydrogène et l'oxygène, et enfin d'entretenir l'évaporation et la transpiration. — L'évaporation est absolument nécessaire, puisqu'elle aide à l'absorption, et qu'en outre elle évite à la plante un trop grand échauffement par les rayons solaires; car l'eau qui s'échappe en vapeur prend sa chaleur de vaporisation à la plante elle-même. Si l'eau de constitution des plantes diminue par suite d'une sécheresse trop prolongée, les

feuilles se fanent et se courbent, tandis qu'en entretenant une humidité suffisante, les plantes conservent une raideur convenable.

2° L'eau peut encore agir, même à l'état pur, en détrempant le sol et le rendant ainsi plus perméable aux racines et radicelles, plus apte à certaines façons. Ainsi, par exemple, l'arrachage de la garance, opération très-difficile dans un terrain durci par une sécheresse prolongée, se fait facilement quand la terre a été amollie par une copieuse irrigation, et il est bien reconnu que le chevelu augmente dans un sol frais.

3° L'eau, même pure, agit comme dissolvant des principes contenus dans le sol, et que la plante ne peut s'assimiler qu'à l'état de dissolution : ainsi l'eau dissout l'oxygène, l'acide carbonique et l'ammoniaque de l'air ; ces dissolutions sont absorbées par la plante et servent à son accroissement ; il en est de même des matières minérales du sol qui sont dissoutes, soit par l'eau pure, soit par l'eau chargée d'acide carbonique ; enfin l'eau, en agissant sur le terreau concurremment avec la chaleur et l'oxygène de l'air, transforme le carbone du terreau, ou des matières analogues, les fumiers, par exemple, en acide carbonique qui se dissout dans l'eau et que la plante s'assimile.

4° L'eau peut aussi servir de dissolvant aux sécrétions acides et les éliminer du sol, ce qui empêcherait la propagation des plantes aigres. Ce que nous venons de dire de la désacidification du sol par l'eau pure, a son analogue dans le dessalage des terres voisines de la mer par les eaux douces des rivières.

5° L'irrigation d'hiver, en nappes courant à la surface, réchauffe le sol et préserve les plantes des gelées ; l'eau courante paraît se tenir à une température d'environ $+ 4^{\circ} 1$ sous une couche de glace, Davy a vu, dans une prairie inondée et couverte de glace, le thermomètre, placé dans l'herbe, monter à $+ 6^{\circ}$, tandis que dans l'air il ne marquait que $- 2^{\circ} 5$. C'est au moyen d'irrigations abondantes que l'on arrive à entretenir la végétation des *marcites*, ou près d'hiver, pendant toute l'année dans le nord de l'Italie.

6° L'eau donnée à certaines époques peut aussi servir à détruire quelques animaux nuisibles, tels que taupes, souris, vers blancs, etc. Ces derniers descendent vers la fin d'octobre jusqu'à $0^{\text{m}} 9$ ou 1^{m} de profondeur, et remontent à la superficie du sol vers le mois d'avril : c'est à cette époque qu'une abondante irrigation par submersion pourrait les détruire ; car ils paraissent supporter l'humidité, même prolongée, lorsqu'ils sont descendus très-profondément dans la terre.

7° Les eaux qui tiennent en dissolution, ou même en suspension, des engrais minéraux ou organiques, agissent en apportant sur un bon sol épuisé les matières nutritives assimilables que les plantes ne trouveraient plus dans ce sol ; elles permettent ainsi la permanence des récoltes, qu'on ne peut obtenir avec des eaux pures qu'en fumant les terrains irrigués. L'irrigation par excellence est donc celle faite avec des engrais liquides étendus d'eau, et c'est même le meilleur mode d'utilisation des déjections animales. Rien n'est ainsi perdu.

8° Les eaux troubles d'irrigation peuvent, sans être engraisantes, avoir cependant un bon effet, en apportant sur un mauvais sol des amendements qui, changeant quelques-unes de ses propriétés physiques ou chimiques, le

rendent plus propre à la végétation : tel est, par exemple, l'effet de la grande Saudre qui, en Sologne, charrie de la marne; les eaux chargées de limons argileux, qui seraient mauvaises sur un sol humide et froid, sont bonnes sur un sol léger et sablonneux; des eaux charriant du sable amenderaient des terrains tourbeux, etc.

9° Enfin, des eaux très-troubles peuvent, même sans charrier ni amendements ni engrais proprement dits, être employées d'une manière éminemment utile en formant la couche de terre végétale indispensable à la végétation, soit en totalité, soit en partie. L'opération d'élever ou de former le sol au moyen des matières charriées par les eaux s'appelle *colmatage* ou *terrage* lorsque ces matières ne sont pas engraisantes, et *limonage* si elles sont propres à augmenter la fertilité du sol.

On comprend que ces effets, que nous avons séparés pour les bien distinguer, peuvent être produits simultanément par des eaux riches en matières solubles et en amendements tenus en suspension.

Les irrigations bien entendues produisent les bons effets que nous venons d'énumérer; mais une irrigation mal conduite peut, au contraire, produire des effets désastreux; ainsi :

1° L'eau donnée trop abondamment pousse à la production des feuilles, empêche la floraison ou au moins retarde la maturation des graines; de sorte que, dans une prairie ainsi irriguée, certaines plantes tardives, ne se ressemblant plus, finissent par disparaître en cédant la place à des plantes aquatiques; le foin provenant de ces prairies est formé de plantes à feuilles et à tiges grossières, dures; il est de moins bonne qualité que celui provenant de prairies plus sèches où les plantes sont à tiges fines, déliées, et possèdent un arôme plus agréable. Les plantes dont le principal produit consiste en graines, les céréales, par exemple, souffrent d'une irrigation trop abondante, car elle diminue le rendement en grains, et ceux-ci sont en outre plus tendres et de qualité inférieure.

2° Une trop grande quantité d'eau dans le sol le détrempe et diminue sa consistance au point de nuire à la solidité des plantes.

3° L'eau coulant en grande masse délaye le sol et enlève ses parties solubles et nutritives, c'est-à-dire appauvrit la couche arable.

4° L'eau donnée à certaines heures peut refroidir le sol et les plantes au point d'arrêter l'évaporation et la transpiration; ainsi, par un soleil ardent, l'eau d'irrigation étant promptement évaporée enlève aux plantes et au sol une partie de la chaleur qu'ils renferment, et les gouttelettes d'eau qui se forment sur les feuilles peuvent, en outre, faire l'effet de lentilles, concentrer les rayons solaires sur un point de l'épiderme et brûler les feuilles. (Pareto.)

5° Les inondations prolongées empêchent l'évaporation et la transpiration si nécessaires à la végétation. Certaines plantes souffrent même toujours de l'inondation.

6° Les irrigations ont un mauvais effet lorsqu'elles se font avec des eaux tenant en dissolution des matières nuisibles aux plantes, ainsi, par exemple, les eaux chargées de tannin, de bicarbonate de chaux, etc.

7° Certaines eaux peuvent ensabler de bonnes terres, et des eaux troubles,

mais fécondantes, ne peuvent pas être données à toute époque sur toutes les cultures, car elles envasent et rouillent les prés, par exemple.

8° Enfin, l'eau donnée en trop grande abondance sur des terrains en forte pente enlève une portion de la couche végétale ; le sol peut ainsi se trouver, au bout d'un certain temps, complètement privé de la portion active ordinairement la plus meuble.

CHAPITRE II. — CAUSES DES BONS OU DES MAUVAIS EFFETS DES EAUX.

L'eau agit donc, comme nous venons de le voir, de deux manières bien distinctes : par elle-même et par les matières qu'elle renferme ; c'est-à-dire que les effets de l'eau, outre ceux qu'elle a comme eau pure, dépendront des matières qu'elle contient soit en dissolution, soit en suspension.

§ 1. — Cause des bons effets.

1° *Température.* Les eaux, pour avoir de bons effets, doivent :

1° *Etre à une température convenable*, c'est-à-dire ni trop au-dessous ni trop au-dessus de celle de l'air ambiant. — La limite inférieure de la température est 2 ou 3° au-dessous de la moyenne de la journée ; — la limite supérieure est de 40°.

2° *Aération.* — *L'eau doit être aérée* : alors elle contient comme principes actifs l'oxygène de l'air, l'acide carbonique et les vapeurs ammoniacales qui se rencontrent toujours dans l'atmosphère, ainsi que des poussières organiques, le pollen des fleurs, des champignons microscopiques, etc. L'eau est suffisamment aérée quand elle contient en dissolution les gaz de l'atmosphère en quantité correspondante à la pression du lieu : le coefficient de dissolution de l'oxygène pur est de 0,046 à la pression ordinaire, c'est-à-dire que 1000 litres d'eau dissoudraient 46 litres d'oxygène pur, — ce dernier gaz n'entrant que pour 0,21 dans l'air, la pression réelle, cause de la dissolution, n'est que les 0,21 de la pression ordinaire ; donc l'eau ne dissoudra pour 1000 litres que $0,21 \times 46^l$ de l'oxygène de l'air ; le coefficient de l'azote est de 0,025, et sa proportion 0,79 : son volume dissous sera donc pour 1000 litres d'eau $0,79 \times 25$; le coefficient de l'acide carbonique est de 1,060, et sa proportion 0,0006 : le volume dissous sera donc $0,0006 \times 1060^l$; le coefficient de dissolution de l'ammoniaque est 430,000, mais sa proportion n'est que de 0,000,000,227 ; de sorte que le volume dissous est $0,000\ 000\ 227 \times 430\ 000^l$: ainsi, en récapitulant et effectuant les calculs, on trouve que l'eau complètement aérée renferme par mètre cube, ou 1000 litres : 9,60 litres d'oxygène, 19^l 8 d'azote, 0^l 636 d'acide carbonique, 0^l 098 d'ammoniaque et des traces d'acide azotique et de matières organiques. Pour 100 parties d'air contenu dans l'eau, on a 31,85 parties d'oxygène, 66,70 d'azote, 2,11 d'acide carbonique, 0,32 d'ammoniaque ; l'air de l'eau est donc beaucoup plus oxygéné et beaucoup plus riche en acide carbonique et en ammoniaque que l'air de l'atmosphère. On comprend donc que certaines plantes aquatiques puissent tirer de l'eau toute leur nourriture, et que toutes les plantes reçoivent de l'eau aérée une quantité notable de leurs principes constituants. Ainsi, par exemple, d'après les calculs ci-dessus, un arrosage de 1000 mètres cubes d'eau aérée mettrait en contact avec le sol et les racines

des plantes arrosées 9600 litres d'oxygène, 636 d'acide carbonique et 98 d'ammoniaque.

3° Les matières minérales en dissolution dans l'eau et ayant un bon effet sur les plantes sont, en première ligne, les sels de potasse et de soude qui, à eux seuls, forment souvent les 0,75 des matières minérales contenues dans les plantes. — Leur action consiste probablement à aider à la dissolution de certaines matières inorganiques nécessaires aux plantes et qui ne sont solubles qu'à la faveur de ces bases, soit encore à neutraliser des principes acides formés dans l'acte de la végétation, soit, enfin, comme absolument nécessaires à la constitution de la plante. Ainsi, la silice, dont l'épiderme des tiges de graminées est presque exclusivement composé, est probablement absorbée à l'état d'acide silicique dans le silicate de potasse ou de soude. — Le phosphate de chaux, qu'on trouve très-souvent dans les plantes, étant insoluble, est peut-être absorbé à l'état de phosphate double de potasse et de chaux. — L'alumine parvient peut-être dans les parties les plus intimes de la plante à l'état d'aluminate de potasse ou de sulfate double d'alumine et de potasse.

La potasse et la soude neutralisent dans les plantes des excès d'acide oxalique, acétique, etc. Enfin, certaines plantes semblent exiger pour leur végétation un sol pénétré de chlorure de potassium ou de sodium : tel est le *salsola-kali*, par exemple.

Comme utilité, viennent en second lieu la chaux qui sert, comme les bases précédentes, à neutraliser les acides oxalique, acétique, etc. ; la magnésie et l'alumine, dont le but peut être d'apporter à la plante le phosphore, à l'état de phosphates simples ou doubles, dont les graminées ne peuvent se passer.

Certaines matières dissoutes dans l'eau peuvent avoir de bons ou de mauvais effets, suivant leur quantité. Ainsi, par exemple, des expériences de M. Eusèbe Gris démontrent que le sulfate de fer est un bon stimulant, qu'il verdit les feuilles jaunies et ranime promptement les plantes malades s'il n'est pas en quantité notable dans l'eau d'irrigation : on peut donc dire que les eaux pyriteuses ne sont absolument mauvaises que si le sel s'y trouve en assez grande quantité, et que, dans la plupart des cas, il suffira de les mélanger avec des eaux pures pour pouvoir les employer avantageusement à la surface.

Le sulfate de chaux, dissous en très-petite quantité, peut aussi ne pas être réellement nuisible ; mais, si la quantité contenue dans l'eau approche de la saturation, il arrivera, après qu'une partie de l'eau se sera évaporée, que le sel se déposera sur les plantes et obstruera les pores des racines et des feuilles. En outre, le sulfate de chaux, dissous dans l'eau et en présence des matières organiques du sol, se décompose ; il se forme du carbonate de chaux et de l'acide sulfhydrique, très-nuisible aux plantes dont il empêche les fonctions endosmiques.

Les matières en suspension dans l'eau auront de bons effets quand elles pourront agir comme engrais ou amendements. — Suivant le terrain à irriguer, les matières amendantes seront : la marne, le limon argileux, le sable, etc.

Causes et substances qui rendent les eaux mauvaises. — 1° *Stagnation.* Les eaux, même de bonne qualité, nuisent si elles sont stagnantes, en ce qu'elles favorisent la propagation et la croissance des plantes aquatiques, carex, re-

noncules, etc.; elles nuisent aussi aux bonnes plantes par l'absence d'air qu'elles occasionnent à leurs racines, si la couche d'eau stagnante est continue et, enfin, en aidant à la décomposition des plantes.

2° *Température.* Les eaux froides venant, par exemple, de la fonte des neiges, au printemps ou en été, nuisent à la végétation, parce que leur température étant évidemment plus basse que celle des plantes, leur contact empêche ou arrête l'évaporation et la transpiration insensibles qui ont lieu sur les feuilles. Les organes se contractent, et les plantes, non-seulement ne tendent plus à s'accroître, ce qui doit être le but de l'irrigation, mais dépérissent. Des remarques faites dans le Piémont ont prouvé que l'eau pouvait être employée lorsque sa température n'était que de 2 ou 3 degrés plus basse que la température moyenne de la journée.

Certaines sources sortant des terrains de sédiment supérieurs sont trop froides, en été, pour être données aux plantes, surtout pendant le jour. — Quelques eaux thermales, au contraire, ont une température trop élevée pour être employées à l'irrigation; mais il paraît qu'au-dessous de 40° elles n'ont pas d'inconvénient.

3° *Non-aération.* — Les eaux d'irrigation sont dites crues lorsqu'elles ne sont pas suffisamment aérées : si elles ne sont pas précisément nuisibles, au moins sont-elles tout à fait médiocres.

4° *Matières nuisibles en dissolution.* — Les principes nuisibles qui peuvent se trouver dissous dans l'eau sont : le tannin, l'humus acide, etc. Le sulfate de fer, le sulfate de chaux, le carbonate de la même base dissout à la faveur de l'acide carbonique, et enfin le sel marin, sont nuisibles lorsqu'ils sont en quantités notables.

5° *Troubles.* — Les eaux peuvent être mauvaises par suite des troubles qu'elles renferment : ainsi des eaux charriant des graviers, du sable, sont la plupart du temps mauvaises; celles qui, à de certaines époques, déposent une grande quantité de limons argileux ou autres, ne peuvent pas être versées sur les prés qu'elles rouilleraient.

On comprend, du reste, que la nature du sol peut quelquefois modifier les effets de l'eau, soit en neutralisant un principe nuisible, soit par sa nature physique même; les indications précédentes peuvent donc subir quelques exceptions.

(A continuer.)

SOMMAIRE DE LA TROISIÈME LIVRAISON.

<i>Des forces diverses</i> au point de vue de leur application en agriculture (Suite). . .	Page 81
<i>Constructions rurales : Ecuries.</i>	89
<i>Des irrigations : ordre de l'étude. Question agricole.</i>	95

DES IRRIGATIONS.

(Suite.)

CHAPITRE III. — AMÉLIORATION DES EAUX.

Lorsque les eaux dont on dispose pour l'irrigation ont un des mauvais effets énumérés ci-dessus, on doit chercher à les améliorer ; la connaissance de la cause nuisible permet, en général, de déterminer le remède. Ainsi :

1° Si les eaux sont stagnantes, il faut leur procurer un écoulement quelconque, c'est-à-dire assainir le terrain ; cette opération est trop importante pour être traitée ici : elle le sera *in extenso* dans les études sur les dessèchements et le drainage.

2° Les eaux trop froides ou trop chaudes sont améliorées par un long parcours ou un séjour prolongé dans un réservoir peu profond, ou encore par des mélanges convenables.

3° Les eaux crues, c'est-à-dire non aérées, sont améliorées par le mouvement qu'elles prennent dans des canaux à pente un peu forte, par les cascades naturelles ou artificielles, par le battage dans les roues de moulins. On a remarqué que les poissons rouges des petits réservoirs de jardins bonifient l'eau, en l'agitant et la mettant ainsi en contact avec l'air. (*Riché.*)—Il en doit être ainsi des poissons des étangs.

4° Lorsque le principe nuisible est en dissolution dans l'eau, il faut le neutraliser suivant les règles chimiques, c'est-à-dire fournir une base, si le principe nuisible est acide, et réciproquement. S'il existe dans le terrain, on peut l'éliminer par un lavage à l'eau pure donnée en excès ; telle est l'opération du dessalage des terres voisines de la mer et de la désacidification des terrains tourbeux ou marécageux.

La neutralisation du principe nuisible peut se faire naturellement ou artificiellement : ainsi, un sol très-calcaire peut neutraliser le principe nuisible de l'eau contenant une certaine quantité de sulfate de fer ; un terrain contenant des marnes ferrugineuses neutraliserait le principe astringent ou acide des eaux sortant des forêts ou des tourbières. Si les eaux qui arrivent par infiltration dans un marais sont très-calcaires, elles peuvent neutraliser le principe acide, et, par suite, elles se trouvent bonnes, même à la sortie du marais.

Lorsque la neutralisation ne peut se faire naturellement, on fait arriver les eaux acides ou astringentes sur des bases salifiables peu coûteuses, telles que la potasse des cendres, la chaux, ou même l'ammoniaque du fumier ou d'animaux morts, que l'on peut placer, soit dans le réservoir, soit dans les grandes rigoles d'amenée.

Les eaux incrustantes par suite du bicarbonate de chaux en quantité notable, sont améliorées par le dépôt sur des fagots placés dans le réservoir.

voir ; on doit employer surtout des branches de sapin ou de pin ; un long parcours dans un lit accidenté, caillouteux, produirait à peu près le même effet.

Les eaux gypseuses, qu'on reconnaît facilement en ce qu'elles ne dissolvent pas le savon, sont améliorées par les cendres.

5° Les eaux qui tiennent en suspension une matière nuisible sont améliorées par le dépôt dans un réservoir profond ; pour accélérer ce dépôt, surtout si les matières sont inscrustantes, on y met des branches de sapin ou de pin.

Les eaux trop maigres, c'est-à-dire celles des réservoirs qui ne reçoivent que des eaux de pluie, sont améliorées si l'on place, dans le réservoir qui les contient, des fumiers, des débris d'animaux morts, du purin, etc. L'irrigation faite avec de l'eau contenant une petite quantité de purin est très-efficace, et c'est même la meilleure manière de le répandre sur les prairies et d'utiliser celui qui se perd si souvent dans le voisinage des fumiers de fermes.

CHAPITRE IV. — ORIGINE ET COMPOSITION DES EAUX.

Les eaux qui peuvent servir à l'irrigation sont des eaux de pluie, de sources, de ruisseaux, de rivières ou de fleuves, et enfin de puits forés. Nous verrons, en traitant la question d'art, quels sont les travaux nécessaires pour se procurer l'eau dans ces différents cas.

Les eaux de pluie sont employées après avoir été recueillies dans un réservoir ou reçues dans des canaux faisant fonctions de réservoirs. Généralement on regarde l'eau de pluie comme pure, bien qu'elle contienne, d'après M. Liebig, une petite quantité de chlorure de sodium, des traces de matières organiques venant probablement de poussières en suspension dans l'atmosphère, du pollen des fleurs, des sporules de champignons microscopiques ; on a même signalé la présence de traces d'acide azotique dans les pluies d'orage. — Dalton a trouvé dans l'eau de pluie, à Manchester, une partie de chlorure de sodium pour 1000 d'eau ; — Brandes, d'après une analyse rapportée par M. de Gasparin dans son *Cours d'agriculture*, a trouvé de 8 à 65 parties de résidu sec pour 1000 parties d'eau de pluie à Salzoffeln, suivant la saison, et ce résidu analysé a fourni de la résine, du mucus, du chlorhydrate de magnésie, des chlorures de potassium et de sodium, du sulfate de chaux, des oxydes de fer et de manganèse, et enfin des sels ammoniacaux. — D'après ce que nous avons dit sur la nutrition des végétaux, il est évident que pour être réellement bonnes pour l'irrigation, les eaux doivent contenir des matières organiques ou inorganiques qui puissent être assimilées soit directement, soit indirectement ; l'eau de pluie serait donc assez médiocre par suite de la très-petite quantité de ces matières ; cependant ces eaux, qui ne contiennent pas de dépôt fertilisant, et seulement des traces de sels assimilables, peuvent s'employer avec assez de succès pour l'arrosage : en effet, elles servent alors à abreuver les plantes et à faciliter leur nutrition par la dissolution des engrais que renferme le sol en servant ainsi de véhicule aux

parties solubles des terres. L'utilité de cette action de l'eau est évidente d'après ce que nous avons dit, et, du reste, on peut remarquer, c'est un fait vulgaire, que les terres les plus fertiles, avec les meilleurs engrais, produisent cependant très-peu si le sol reste longtemps très-sec; l'eau est indispensable au mouvement de la sève et, par suite, à la nutrition des plantes. — Cette utilité est plus grande dans le midi que dans le nord ou l'ouest de la France; car un climat plus sec et plus chaud exige une plus grande quantité d'eau par l'évaporation considérable qui se fait à la surface des feuilles. Ainsi, dans quelques pays assez humides déjà, l'arrosage des prairies aura souvent pour but de donner l'eau dans le temps où il y a plutôt un excès qu'un besoin d'humidité, c'est-à-dire pendant l'hiver, en la faisant couler continuellement, ce qui ne peut servir alors qu'à engraisser ou à préserver les plantes de la gelée; on n'éprouve pas souvent dans ces pays le besoin d'eau pour rafraîchir les plantes, besoin qui, au contraire, est impérieux dans le Midi; aussi l'eau de pluie peut-elle y être employée avec avantage, tandis que dans le Nord son emploi devra être assez restreint.

Les praticiens du Midi sont d'accord sur la faculté épuisante de l'eau provenant des réservoirs d'eau de pluie; et cela se comprend, car elles ne satisfont guère qu'au besoin d'humidité qu'éprouvent les plantes dans un climat chaud et sec. La végétation est activée; mais l'eau n'apportant que peu ou point d'engrais minéraux ou organiques, si le sol n'est pas riche par lui-même, il s'épuisera avec une grande rapidité: aussi, dans le midi de la France, pour conserver une récolte toujours convenable, fume-t-on tous les trois ans les prairies pérennes ainsi irriguées.

Si dans le but de pousser la végétation on irrigue beaucoup avec ces eaux, elles délavent les terres et entraînent les parties solubles. M. Moll cite un cas dans lequel 28 hectares de luzerne irrigués se sont trouvés, après quelques années, exister sur le sous-sol presque nu.

En résumé, les eaux de pluie recueillies dans des réservoirs, si elles ne sont pas chargées de matières organiques ou minérales en dissolution ou en suspension, peuvent servir à l'irrigation, surtout dans le Midi; mais elles doivent être employées avec ménagement.

Les eaux de pluie, avant d'arriver au réservoir destiné à les recueillir, parcourent toujours une certaine surface de terrain; elles peuvent ainsi, à certaines époques, recueillir et entraîner des engrais; cela s'observe surtout en automne, dans le cas de fortes pluies qui ravinent les terres labourées et, par suite, entraînent les parties les plus fines et les matières solubles, lavent les chemins, sur lesquels elles rencontrent du fumier perdu dans les transports qui se font à cette époque, ainsi que des excréments d'animaux, etc.; elles sont d'autant plus riches qu'elles parcourent une plus grande étendue et, par suite aussi, d'autant plus aérées. — Quelques auteurs prétendent que l'eau de pluie qui a coulé sur un sol calcaire est la meilleure; d'autres prétendent le contraire; celle qui provient d'un sol glaiseux peut entraîner une vase nuisible sur les prés, et, du reste, elle est assez médiocre; l'eau de pluie des terrains sablo-argileux est bonne, mais dans certains cas peut charrier du sable. — Toutes les grandes pluies sont, en général, dans le cas des pluies

d'automne; celles de printemps peuvent être, après ces dernières, regardées comme les meilleures; les pluies d'été sont, en général, absorbées ou évaporées dans la journée même, et, par suite, à l'état d'eaux pures; elles n'arrivent, en général, dans le réservoir que par petites portions, et après avoir lentement filtré au travers des terrains sans entraîner aucun limon. Les fortes pluies d'hiver peuvent être employées après un parcours assez long pour les aérer suffisamment, et quelquefois même pour les réchauffer. Je reviendrai, dans la construction des réservoirs, sur les précautions à prendre pour tirer le meilleur parti possible des eaux de pluie pour l'irrigation.

Les eaux provenant de la fonte des neiges, au printemps et en été, nuiraient à la végétation par suite de leur basse température. En effet, la transpiration et l'évaporation seraient arrêtées ou beaucoup diminuées, ce qui ne serait pas favorable à l'accroissement des plantes. — Elles pourraient peut-être servir à la destruction des mousses; mais il faudrait, après cette irrigation, engraisser la prairie, pour redonner aux bonnes plantes la vigueur qu'elles auraient perdue pendant le séjour de l'eau froide. Recueillie dans un réservoir, ou aérée et réchauffée par un long parcours, l'eau de neige est employable, surtout à la fin de l'hiver et quand elle est chargée d'un trouble fécondant, sinon elle ne doit être employée qu'avec beaucoup de discrétion.

Les eaux de sources ne sont que des eaux de pluie infiltrées dans le sol et qui reviennent sourdre à la surface après un parcours plus ou moins long dans les diverses stratifications du terrain où elles dissolvent les parties solubles des roches ou couches quelconques qu'elles traversent: aussi ces eaux sont-elles très-différentes l'une de l'autre en qualité; toutes sont limpides et la plupart sont utiles par les sels nutritifs qu'elles tiennent en dissolution.

Ainsi, d'après ce que nous venons de dire, les sources différeront suivant les terrains qu'elles auront traversés; nous devons donc examiner les sources des différents terrains.

En premier lieu, viennent les eaux de sources qui sortent des terrains primitifs: elles sont nombreuses, mais peu abondantes et, en général, d'une température élevée; elles renferment presque toujours une quantité très-notable de potasse provenant de la décomposition des roches feldspathiques; elles peuvent contenir aussi du carbonate de soude, quelques silicates, et enfin de l'acide carbonique; pour exemples, on peut citer les eaux salines et thermales de Chaudesaigues, de Vic, dans le Cantal, et les sources sulfureuses des Pyrénées.

Dans les Vosges, les eaux qui sortent des formations de psammites, improprement appelés grès rouges, formés de débris de terrains primitifs, quartz, feldspath et mica réunis par un ciment argileux, contiennent des sels de potasse en dissolution et sont vulgairement qualifiées *chaudes* en raison de leur efficacité. Ces sources sont rares. La Moselle et la Meurthe reçoivent des sources sortant de ces terrains et charrient du grès en décomposition; aussi l'eau de ces deux rivières a-t-elle les mêmes qualités, mais à un degré moindre, que les eaux provenant des grès rouges. Les grès uniquement quartzeux ne donnent pas de sources fertilisantes.

Les terrains primitifs et de transition étant très-irrégulièrement répartis, de deux sources assez voisines, l'une peut être très-bonne parce qu'elle vient d'un terrain primitif, et l'autre mauvaise, comme ayant traversé une couche différente quoique contiguë.

Les sources sortant des terrains volcaniques sont peu nombreuses, mais abondantes; elles sont salines et toutes très-favorables à la végétation par suite des sels de potasse ou de soude qu'elles renferment et qui proviennent de la décomposition des roches basaltiques contenant, d'après Liebig, de 3 à 75 pour 100 de potasse, et de 5 à 7 pour 100 de soude. Comme exemple, on peut citer les eaux de la Limagne, du Cantal et du Puy-de-Dôme, qui proviennent de roches trappéennes et basaltiques.

Les terrains secondaires offrent une si grande variété de substances minérales, que les sources sortant de ces diverses formations géologiques sont très-variables en qualité. Les eaux sortant de la partie inférieure de ces terrains ont, comme il est facile de le comprendre, à peu près la même composition et les mêmes qualités que celles qui viennent des terrains primitifs ou de transition; car les argiles, les grès doivent être attribués à la décomposition des silicates des terrains primitifs.

Renfermées entre des couches imperméables, ces eaux peuvent rencontrer dans leur parcours souterrain des masses de sel gemme et former ainsi des sources salées non employables à l'irrigation; les masses de gypse fournissent les eaux dites séléniteuses, qui ne dissolvent pas le savon et sont mauvaises pour l'irrigation par suite de la croûte qu'elles forment sur le terrain et sur les parties extérieures des plantes, après l'évaporation de l'eau; les marnes ferrugineuses peuvent donner des eaux ferrées et quelquefois chargées de pyrites de fer dissoutes, ce qui n'est un inconvénient que lorsque le sulfate de fer est en assez grande quantité. Quelquefois, il sera possible, au moyen de la carte géologique, de reconnaître quelles couches les eaux d'une source auront dû traverser; mais, le plus souvent, une analyse qualitative sera nécessaire pour reconnaître les matières que ces eaux tiennent en dissolution. Elles peuvent aussi quelquefois contenir des gaz favorables à la végétation, mais dont l'effet ne peut durer que très-peu de temps après la sortie de la source; car la substance gazeuse se sépare de l'eau pendant le parcours de celle-ci à la surface du sol.

Les eaux qui ont traversé des strates de calcaires renferment une certaine quantité de carbonate de chaux dissous à la faveur de l'acide carbonique que ces eaux peuvent contenir, de même que des chlorures de calcium et du sulfate de chaux, qui, comme on sait, est légèrement soluble.

Les sources du calcaire jurassique sont nombreuses, abondantes et très-bonnes pour l'irrigation. — Les sources des formations calcaires supérieures sont rares, mais fortes: elles n'ont que la température moyenne du lieu d'où elles sortent; aussi sont-elles considérées comme froides par rapport aux eaux sortant des terrains primitifs, de transition ou volcaniques. Elles contiennent quelquefois une petite quantité d'acide carbonique; le sulfate de magnésie, le sulfate et le carbonate de fer s'y rencontrent fréquemment. — On peut citer, comme exemples, les eaux ferrugineuses de Passy et de Forges.

— Les eaux sortant des formations crétacées inférieures sont nombreuses et abondantes ; celles des terrains supercrétacés sont très-rares, toutes deux ont des qualités analogues à celles des eaux de formations calcaires de même hauteur. — En général, toutes les eaux des calcaires sont bonnes, et quelques-unes sont même extrêmement favorables à la croissance des plantes herbacées : on est quelquefois forcé de les changer de place lorsqu'on irrigue, pour ne pas faire verser les plantes. — On a observé que ces eaux n'ont cet effet remarquable que dans leur premier parcours, c'est-à-dire près de leur source et quand elles n'ont pas parcouru une grande portion de prairie, ce qui force à les envoyer neuves à chaque partie du terrain irrigué. Puvion pensait que le principe fécondant des bonnes eaux de terrains calcaires est, en grande partie, volatil ; « car, disait-il :

- » 1° Ces eaux ne sont jamais aussi fécondantes qu'au sortir du sol ;
- » 2° Leur effet est moindre après quelque trajet, quand même il ne se ferait que dans le lit du ruisseau ;
- » 3° Il s'épuise assez promptement ;
- » 4° Ces sources, le plus souvent peu abondantes, font, au printemps surtout, des taches vertes sur la prairie qui ne s'étendent pas bien loin, et afin d'en tirer le meilleur parti possible, il faut les promener de place en place pour qu'elles arrivent pures à chaque portion.
- » Est-ce l'acide carbonique seul ou un bicarbonate inconnu qui, mêlé au carbonate de chaux, ferait un bon effet quand ce dernier seul en produit un médiocre, et quand le bicarbonate de chaux produit un précipité incrustant : la science n'a pas encore expliqué ce fait. »

Ceci peut expliquer la différence d'opinion des irrigateurs sur la qualité des eaux après qu'elles ont servi à l'irrigation. Quelques-uns croient qu'elles ne peuvent plus produire d'effet sensible ; d'autres soutiennent qu'elles sont encore bonnes et n'ont perdu que très-peu de leur qualité. Des analyses chimiques et plusieurs faits viennent à l'appui de cette opinion : ainsi, en Lombardie, où l'art des irrigations est très-avancé, les eaux des *collateurs* se vendent plusieurs fois ; l'anglais Maddies a constaté qu'une masse de 3 kilogrammes 656 grammes d'eau de source transparente comme du cristal, contenait, avant de passer sur les prés, 10 grains de chlorhydrate de soude et 4 de carbonate de chaux, et qu'après son passage, elle ne contient plus que 5 grains de chlorhydrate et 2 grains de carbonate de chaux ; l'eau aurait donc perdu, par son passage sur la prairie, 50 pour 100 des matières en dissolution.

Les eaux sortant des calcaires, quoique bonnes, exigent, en général, que l'on fume les prairies, sans cela les récoltes vont en diminuant. — On peut le remarquer dans les terrains irrigués par la fontaine de Vaucluse et dans ceux des environs de Valence et de Nice.

Les sources sortant des terrains schisteux sont rares, faibles, mais assez bonnes ; celles sortant des terrains argileux et sablonneux alternés sont tantôt bonnes, tantôt médiocres, suivant les premiers terrains qu'elles ont traversés. Les eaux qui sortent des formations argileuses sont très-médiocres ; elles ne doivent être employées qu'en été pour rafraîchir. Quelquefois l'argile alterne avec des formations calcaires ; les eaux sortant des calcaires seront

bonnes, en général : on peut citer comme exemples les sources existant depuis Lyon jusque dans l'Ain sur un plateau argilo-siliceux.

Les eaux thermales sont presque toutes salines et, en général, très-bonnes pour l'arrosage, surtout si leur température n'est pas trop élevée ; dans le cas contraire, on doit, avant de les employer, les rafraîchir dans des réservoirs ou dans des canaux, ou les mélanger avec des eaux froides. Les eaux de Plombières, de Vichy et de Bade ont été reconnues très-efficaces.

Ruisseaux. Les eaux de pluie, en se réunissant dans les thalwegs des vallées, forment les ruisseaux qui, en général, reçoivent aussi des sources ; leurs eaux doivent donc réunir les qualités des eaux de pluie et de source ; en outre, elles sont plus aérées et charrient en général des débris organiques et minéraux solubles ou insolubles : elles peuvent donc être limpides ou limoneuses, et leurs qualités dépendent alors de la nature du limon charrié et de la composition des terrains qu'elles ont parcourus. En recherchant les sources qui fournissent le ruisseau, on pourra, à la rigueur, déterminer la qualité de ses eaux, mais nous verrons qu'il y a d'autres moyens plus certains.

En général, les ruisseaux qui reçoivent des eaux ayant traversé des forêts, surtout celles de chênes et de châtaigniers, sont mauvaises par suite du tannin qu'elles contiennent. Elles peuvent aussi entraîner de mauvaises graines. Les eaux de tourbières sont dans le même cas par l'effet des principes astringents qu'elles tiennent en dissolution.

Les eaux de rivières possèdent évidemment les diverses qualités ou défauts, atténués, des ruisseaux qui les ont fournies, et de plus une aération et une température plus convenables, ainsi qu'une quantité quelquefois très-grande de matières organiques et minérales solubles ou insolubles. On peut dire que toutes les eaux de rivières sont bonnes. Celles qui, outre les principes nutritifs, charrient des amendements ou engrais, tels que vases, marne, etc., sont évidemment d'une qualité tout à fait supérieure. Il n'est pas besoin de signaler la bonté des eaux qui ont traversé des grandes villes et, en général, tous les lieux habités, car elles sont alors chargées d'engrais de toute espèce venant des égouts, des eaux de vaisselle, de lessive ; dans les villages, celles qui ont lavé les fumiers et qui se perdent presque partout et ne peuvent que nuire à la salubrité tout en rendant humides et inabordables les environs des fermes.

Certaines eaux sortant d'usines peuvent être bonnes comme engraisantes. On peut citer entre autres les eaux de féculerie dont M. Dailly (à Trappes) a obtenu de très-beaux résultats consignés dans le livre III. — Il en est de même des eaux qui ont servi au lavage du gaz d'éclairage, car ces eaux contiennent de l'alcali.

Les eaux claires des rivières ne le cèdent quelquefois pas en qualités aux eaux troubles ; ainsi l'Escaut, quoique très-limpide, contient, comme nous l'avons déjà vu, une quantité très-notable de potasse et de soude ; les eaux des Vosges, de l'Isère et de la Durance sont dans le même cas.

Suivant que les eaux de rivières seront claires, limoneuses ou troubles, le système d'irrigation à employer changera. — Nous reviendrons, dans l'ar-

ticle *Colmatage* (livre II), sur la nature et la quantité de matières charriées par les rivières.

Les eaux des puits artésiens peuvent être assimilées à celle des sources, car elles ont une même origine : elles sont le plus souvent à une température plus élevée que celle du sol, et la différence est d'autant plus grande que le puits est plus profond. Voici la composition de l'eau du puits de Grenelle, d'après M. Payen ; elle contient, sur 100 000 parties :

Carbonate de chaux.	6, 80
Carbonate de magnésie.	1, 42
Bicarbonate de potasse.	2, 96
Sulfate de potasse.	1, 20
Chlorure de potassium.	1, 09
Silice	0, 57
Matière jaune non définie.	0, 02
Matière organique azotée.	0, 24

Comme nous l'avons vu, il est peu d'eaux mauvaises ; cependant il sera toujours utile d'analyser les eaux qui doivent servir à une irrigation, car la connaissance des substances contenues permettra de juger de la quantité des eaux qu'il sera utile de donner pour produire un effet voulu, de décider de la nécessité d'irriguer avec fumure, ou enfin de répandre les amendements utiles aux terres et que les eaux ne fourniraient pas. La chimie indique les moyens de reconnaître et doser les différentes matières qui peuvent se rencontrer dans les différentes eaux, et les quelques déceptions qui se sont produites doivent engager l'ingénieur agricole à ne pas négliger cette analyse. Nous renvoyons aux ouvrages de chimie pour l'explication de ces opérations.

Si l'agriculteur veut juger seulement de la bonne ou mauvaise qualité des eaux dont il dispose, il pourra le faire quelquefois sans analyse chimique au moyen des indices suivants :

Des sources sont bonnes quand, sur leurs bords, l'herbe est bien fournie et vive et s'il n'y croît point de plantes aigres.

Le cresson indique une bonne eau, ainsi que les renoncules, les véroniques et le becabunga.

Une substance verte et filamenteuse (algue) nageant dans les parties tranquilles de l'eau en indique la bonté.

Les ruisseaux fournissent une bonne eau si les truites, les brochets et les écrevisses y réussissent bien.

Les joncs, les carex, les salicaires et le tipha indiquent des eaux médiocres ou stagnantes.

Si, au fond de l'eau, il se forme un dépôt jaunâtre ou noirâtre et en flocons neigeux et visqueux ; si la surface est brillante et huileuse, cette eau est tout à fait mauvaise.

Quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation d'un hectare.

PRINCIPES. — 1. — Nous avançons dans cette étude en suivant l'ordre naturel des questions qui se posent successivement lorsqu'on veut établir une irrigation. Ainsi, d'après ce qui a été dit précédemment, on peut, par l'examen du sol et des eaux disponibles, juger si l'irrigation sera *fécondante* ou seulement *utile*, et l'on connaîtra le temps opportun pour l'effectuer; mais, ce point éclairci, il se présente le problème général de l'*exécution*, et dans le cas où elle est possible, la première question à résoudre est évidemment celle-ci : *Quelle est la quantité d'eau nécessaire pour arroser convenablement un hectare.*

2. — On comprend facilement que cette quantité ne peut toujours être la même et doit varier avec la nature des plantes et du sol, avec l'exposition et le climat; aussi les nombres donnés par les praticiens ou les auteurs sont-ils si différents, qu'il serait très-difficile, sans principes pour se guider, de fixer la quantité d'eau qui produirait le meilleur effet utile dans les diverses circonstances qui se présentent. Nous allons essayer d'établir ces principes.

3. — Les quantités d'eau à employer pour l'irrigation d'un hectare varient évidemment *suivant les effets qu'on veut produire*. Si les eaux sont très-fécondantes, limoneuses, par exemple, on pourra, en temps opportun, en fournir au terrain une quantité qui ne sera limitée que par la considération de *ne pas refroidir le terrain* jusqu'à nuire à la végétation.

Si les eaux sont troubles et charrient un amendement, tel que de la marne, par exemple, un terrain froid pourra être *amendé* ou *colmaté* au moyen d'une grande quantité de ces eaux avec le meilleur effet pour le terrain si l'on prend les précautions ordinaires pour son égouttement. Il en est de même pour un sol bas, marécageux ou tourbeux lorsque les eaux dont on dispose charrient du sable ou du gravier.

L'exemple de l'emploi d'une très-grande quantité d'eau nous est aussi donné par l'irrigation des prés d'hiver, en Italie; irrigation qui a pour but de préserver les plantes de la gelée.

Dans le but de détruire les taupes, les souris et les vers blancs, on peut aussi, à une certaine époque, faire passer sur le sol une très-grande quantité d'eau qu'il serait difficile de déterminer *à priori*. Nous pourrions multiplier encore ces exemples, mais ceux qui précèdent suffisent pour faire voir que la quantité d'eau nécessaire dépend avant tout de l'*effet qu'on veut produire*.

4. — Laissant de côté ces cas particuliers, que nous aurons l'occasion de revoir séparément, nous allons examiner celui presque général, où l'on ne veut qu'aider ou activer plus ou moins la végétation. L'eau qui doit alors passer sur un hectare comprend :

1° *L'eau absorbée par les racines* et dont une partie est assimilée, tandis que l'autre est évaporée ou transpirée; c'est la quantité utilisée réellement par la plante; elle varie évidemment avec la nature des plantes, plus ou moins avides d'eau, plus ou moins feuillées, ainsi qu'avec le climat et l'exposition.

2° *L'eau infiltrée dans le sol même* et qui sert à enrichir celui-ci, à changer son état physique en le rendant plus pénétrable aux racines, par exemple, et par suite en permettant un développement plus facile de ces organes, enfin à dissoudre les principes nutritifs que le sol contient et à les rendre assimilables. La quantité ainsi employée dépendra et de la nature du sol et de son état de dessiccation.

3° *L'eau infiltrée dans le sous-sol*, dont la quantité varie avec la nature plus ou moins perméable de ce sous-sol; c'est une perte, dans tous les cas, sauf celui très-rare où l'eau resterait sans écoulement et à portée d'être reprise par capillarité pendant une sécheresse. Mais une quantité notable d'eau dans le sous-sol est nuisible.

4° *L'eau évaporée sur le sol* dans le cas d'irrigation par déversement; cette quantité, qui dépend du climat et de l'exposition du sol par rapport aux rayons solaires et aux vents, est perdue inutilement. Les irrigations par infiltration superficielle ou souterraine évitent cette perte, et, par suite, procurent une économie notable d'eau dans les climats secs et chauds.

5° *L'eau qui passe aux collateurs*, c'est-à-dire aux fossés et rigoles d'égout du sol irrigué. La quantité ainsi perdue dépend évidemment de la disposition des canaux de distribution de l'eau sur le sol, et, par suite, varie avec le système d'irrigation employé.

Donc, en résumé, la quantité d'eau à donner à un hectare dépend :

1° *De la nature des plantes irriguées*; 2° *de la nature physique et chimique du terrain sol et sous-sol*; 3° *du climat* (température et hygrométrie); 4° *de l'exposition* solaire ou par rapport aux vents; 5° *enfin du système d'irrigation employée*.

Nous allons examiner chacune de ces influences successivement, autant que l'état actuel de nos connaissances le permet.

5. — 1° Il n'y a pas de séries d'expériences qui puissent permettre d'estimer séparément l'eau assimilée par chaque espèce de plante et celle évaporée par leurs feuilles ou transpirée. Il est seulement probable que la quantité d'eau évaporée doit être d'autant plus grande que le poids des matières minérales enlevées par la récolte est plus grand, que ces matières sont moins solubles, etc. Un classement des diverses cultures irriguables d'après cette idée exigerait un travail aussi long et aussi difficile que celui fait par M. Boussingault pour les assolements, et ne présenterait peut-être pas la même utilité. En l'absence de données positives, tout ce que l'on peut dire, c'est que, pour végéter d'une manière normale, les plantes n'exigent pas une égale quantité d'eau, et que l'on peut approximativement et, toutes choses égales d'ailleurs, ranger dans l'ordre suivant les cultures principales :

Rizières,	6.	Haricots,	2.
Jardins maraichers,	5.	Maïs,	1.8.
Semis et terres vaines, 3 à 4.		Betteraves,	1.75.
Prairies pérennes, 3 à 4.		Oliviers,	1.25.
Prairies artificielles, 2.		Lin et céréales,	1.

Si l'on prend pour unité la quantité d'eau nécessaire à un hectare de

céréales, les chiffres placés à la suite des diverses plantes indiquent les quantités proportionnelles qu'on doit leur fournir. Ces chiffres n'ont évidemment rien d'absolu, mais ils peuvent servir à trouver une approximation suffisante.

La quantité d'eau évaporée dépend de la nature des plantes, comme les expériences que nous rapportons plus loin le prouvent; mais pour une même plante ou des plantes différentes, l'eau évaporée dépend aussi du climat et de l'exposition. Or, l'accroissement de la plante est pour ainsi dire proportionnel à la quantité d'eau évaporée, puisque l'assimilation se fait par concentration; nous n'indiquons cette proportionnalité que pour mémoire, car nous devons y revenir. Voici les quelques chiffres d'expériences que nous connaissons :

Le rapport entre l'eau absorbée par les racines d'un pied de menthe et celle évaporée ou exhalée par ses feuilles varie de 66 à 87 p. 100, c'est-à-dire que sur 45 parties d'eau absorbées par les plantes, 30 à 39 ont été exhalées.

(A. de Jussieu, *Cours de botanique*.)

Un mètre carré de feuilles de vigne évapore en 12 heures de jour 0 k. 146 d'eau. Le pommier 0 k. 418 pour la même surface. (*Hales*, statistique des végétaux.)

Le mûrier laisse évaporer en été 0 k. 155 gr. d'eau. (*De Gasparin*.)

Les parties vertes de l'*Helianthus annuus* (soleil) perdent 610 grammes en 12 heures de jour. Dans la nuit, quelquefois 90 grammes seulement et même 0; les feuilles avaient 4^m12, ce qui fait 148 grammes par mètre carré.

Un chou transpire en 12 heures de jour 580 grammes d'eau. La surface des feuilles étant de 2^m, cela fait 290 grammes par mètre carré. Un hectare de choux transpire 20 mètres cubes en 12 heures de jour; 1 hectare de houblon, 2^m440 pour 2,000 plants. — Si l'intervalle des arrosages est de 15 jours, cela fait 300 mètres cubes à fournir par hectare de choux s'il n'y a pas de pluie, et 36^m600 litres par hectare de houblon.

6. — L'eau infiltrée dans la portion active du sol doit fournir à l'absorption des plantes. Or la quantité qui peut y être contenue dépend de la nature du sous-sol ou plutôt de son état de perméabilité. S'il est très-perméable, la quantité d'eau à fournir pour rendre le sol humide sera très-grande et très-difficile à apprécier. Lorsque l'eau est rare, des précautions particulières seront nécessaires dans l'arrosage d'un terrain à sous-sol très-perméable. Si l'on peut regarder ce dernier comme imperméable, la quantité d'eau *maxima* qu'un sol de profondeur donnée pourra contenir sera indiquée par le tableau suivant, calculé d'après les chiffres résultant des expériences de M. Schübler, pour la quantité d'eau contenue dans diverses natures de sol saturées d'eau. — D'après les expériences précitées, un litre des terres indiquées ci-après, complètement mouillées, contient, en litres :

Sable siliceux.	0.499
— calcaire.	0.582
Argile maigre.	0.682
— grasse.	0.730
— pure.	0.875

Terre argileuse.	»
— arable d'Hoffwyl.	0,745
— — du Jura.	0.689
— calcaire fine.	0.808
— de jardin.	0.821

Or, si l'on suppose que le sol à irriguer ait 0^m15, 0^m20, 0^m25 et même 0^m30 de profondeur, un hectare contiendra, lorsqu'il sera saturé, les quantités d'eau suivantes, obtenues en multipliant les nombres du tableau précédent par les nombres qui représentent le volume, en mètres cubes, d'un hectare des terrains indiqués ayant les épaisseurs supposées précédemment; ces nombres sont : 1,500, 3,000.

Les quantités d'eau *maxima* que puissent contenir les sols d'une épaisseur donnée sont indiquées par le tableau suivant :

Nature des sols irrigués	Quantité d'eau en mètres cubes que peut contenir un sol d'une épaisseur de	
	0 ^m 15	0 ^m 30
Sable siliceux.	750	1500
Sable calcaire	870	1740
Argile maigre.	1020	2040
Argile grasse.	1100	2200
Argile pure	1310	2620
Terre arable d'Hoffwyl.	1120	2240
Terre arable du Jura	1030	2060
Terre de jardin	1230	2460
Calcaire en poudre fine.	1210	2420

7. — Mais on ne peut adopter ces chiffres qu'en les modifiant d'après la considération de la promptitude plus ou moins grande de leur absorption, du temps plus ou moins long qu'elles mettent à se dessécher, de leur degré de fertilité et enfin de leur facilité à s'échauffer et à conserver la chaleur.

Les vitesses d'absorption des différents sols n'ont pas été expérimentées; elles sont, très-probablement, proportionnelles à la quantité de sable que contiennent les terres.

Les expériences de M. Schübler, sur les diverses terres du tableau, permettent d'estimer leur facilité à se dessécher.

Un sol, toutes choses égales d'ailleurs, sera d'autant plus fertile qu'il contiendra une plus forte proportion d'humus et qu'il absorbera une plus grande quantité d'oxygène de l'air, car ce gaz, agissant sur l'humus, le transforme en eau et acide carbonique qui, entraîné par la sève ou même dégagé dans l'atmosphère, a un effet très-puissant sur le développement des plantes.

La capacité calorifique et la conductibilité de terres précédentes ont été expérimentées par M. Schübler, et les résultats qu'il a obtenus nous ont servi de point de départ, ainsi que les considérations précédentes, pour déterminer la proportion d'eau qu'une terre doit recevoir. Nous ne donnons pas ici le détail des calculs : nous dirons seulement que la quantité d'eau que l'on doit don-

ner à un sol est proportionnelle à sa *vitesse d'absorption*, à sa *facilité à se dessécher*, à sa *richesse* et à sa propriété de *s'échauffer et de conserver sa chaleur*. De sorte que la terre qui satisfait le mieux à toutes ces conditions pourra recevoir la totalité de l'eau nécessaire pour imbibier complètement toute l'épaisseur du sol actif, mais que les autres n'en recevront qu'une fraction d'autant plus faible qu'elles *absorbent moins vite*, qu'elles sont *plus lentes à se dessécher*, qu'elles sont *plus pauvres et plus froides*. Les nombres proportionnels indiquant cette propriété — *hydrophorique* — s'il est permis de créer ce mot, seraient les suivants :

Sable siliceux.....	0,35
Sable calcaire.....	1,00
Argile maigre.....	0,37
Argile grasse.....	0,22
Argile pure.....	0,04
Terre arable d'Hoffwyl.....	0,39
Terre arable du Jura.....	0,68
Terre de jardin.....	0,64
Calcaire en poudre fine.....	0,40

Ces chiffres indiquent la proportion d'eau que l'on peut donner par arrosage à une terre, la quantité *maxima* quelle peut contenir étant 1.

En multipliant les nombres du tableau n° 6 par les fractions précédentes, on trouve les chiffres suivants, qui indiquent, en mètres cubes, la quantité d'eau que l'on peut donner par arrosage à un hectare de divers sols :

	Sur une épaisseur de 0,15.	de 0 ^m 30.
Sable siliceux.....	260	520
Sable calcaire.....	870	1,740
Argile maigre.....	380	760
Argile grasse.....	240	480
Argile pure.....	50	100
Terre arable d'Hoffwyl.....	440	880
Terre arable du Jura.....	680	1,360
Terre de jardin.....	790	1,580
Calcaire en poudre fine.....	480	960

8. — Nous n'avons pas la prétention de donner ces chiffres comme l'expression de la vérité ; mais les considérations précédentes étant justifiées, les nombres indiqués serviront utilement de comparaison entre des terres qui auront des compositions analogues à celles du tableau. Si un terrain est plus ou moins riche que celui qui y correspond dans le tableau, la quantité d'eau variera un peu.

Les dernières colonnes de ce tableau donnent, comme il est indiqué, la quantité maximum d'eau qu'on peut donner aux divers terrains par arrosage d'une durée de 12 à 24 heures. Encore ne doit-on pas trop approcher de ce maximum : en effet, si le sous-sol est à peu près imperméable, le terrain sera saturé et, par suite, trop humide pour une bonne végétation ; si le sous-

sol est perméable, au contraire, plus on approchera du maximum de saturation, plus on perdra d'eau par infiltration dans ce sous-sol.

9. — Le nombre d'arrosages, dans une saison, pour le même climat, la même exposition et la même culture, variera pour les sols suivant leur aptitude plus ou moins grande à se dessécher. Si donc nous représentons par n le nombre d'arrosages nécessaire pour des prairies naturelles existant sur un sol de calcaire fin, dans un climat donné, les autres sols (la terre de jardin exceptée) étant supposés porter la même récolte doivent recevoir un nombre d'arrosages indiqué par le tableau suivant :

Nombre d'arrosages.		Nombre d'arrosages.	
Sable siliceux.....	$3.22 \times n.$	Terre argileuse.....	$1.23 \times n.$
Id. calcaire.....	$2.77 \times n.$	Id. d'Hoffwyl.....	$1.16 \times n.$
Argile maigre.....	$1.90 \times n.$	Id. du Jura.....	$1.45 \times n.$
Id. grasse.....	$1.67 \times n.$	Calcaire fine.....	$n.$
Id. pure.....	$1.46 \times n.$		

Le nombre d'arrosages étant supposé connu par expérience dans un climat et pour un seul terrain, on déterminera les quantités d'eau totales nécessaires pour différents sols au moyen de ces tableaux : malheureusement les chiffres existants sont fort peu nombreux ; on connaît à peu près le nombre d'arrosages dans l'Italie septentrionale et le midi de la France, mais on ne sait rien de certain pour les pays septentrionaux. On peut seulement dire que quand l'irrigation n'a pas pour but un limonage ou un colmatage, le nombre d'arrosages croît avec la température moyenne du climat, car la quantité d'eau évaporée sur les plantes et sur le terrain croît très-vite avec la température.

Les rizières, les semis, les plantes sarclées et les céréales exigeant des arrosages à des époques à peu près fixes et particulières à chacune de ces cultures, nous ne nous occuperons en ce moment que des prairies pérennes. — Mais lorsque sur le même sol les récoltes seront différentes, elles recevront dans la saison d'arrosage une quantité d'eau proportionnelle aux nombres inscrits dans le tableau du n° 5, en face des diverses récoltes.

10. — Le sous-sol n'étant que très-rarement imperméable, une certaine quantité de l'eau versée sur le terrain passe dans le sous-sol hors de la portée des racines ; c'est une perte qui doit être réduite autant qu'il sera possible, et pour cela il ne faut jamais irriguer au delà du maximum donné par le précédent tableau : il vaut mieux, quand on est maître de son eau et que l'on veut la ménager, coordonner les arrosages de manière à ne pas saturer le sol, c'est-à-dire à donner une irrigation qui ne pénètre la terre que de 10 ou 15 centimètres, ce qui suffira pour humecter toute la couche arable, l'eau tendant toujours à descendre : on sera ainsi certain de ne pas irriguer inutilement le sous-sol. Or, l'on peut voir d'après le tableau B que certains sous-sols pourraient prendre une énorme quantité d'eau avant que la surface ne paraisse par trop mouillée. Sans parler encore des sous-sols graveleux, caillouteux et même des roches fendillées qui absorberont l'eau presque indéfi-

niment. Dans un cas pareil, avant d'irriguer suffisamment un hectare, il faudrait 10,000 mètres cubes par arrosage.

L'eau infiltrée dans les lits de canaux ou les fonds de réservoirs, est donnée par les mêmes considérations : on a quelques chiffres d'expériences qui pourront servir de point de départ, notre tableau ne donnant que les maxima.

La rigole Saint-Privé perd les 0,75 de l'eau qu'elle reçoit : la rigole du Boulet, avant les travaux d'étanchement, perdait les 0,8, la première de ces rigoles n'a que 0,07 de pente par kilomètre. — Des argiles à feuillets minces et très-serrés qu'on ne peut entamer qu'au pic et à la mine sont pénétrées par les eaux si la hauteur est un peu considérable. (*Minard*).

Les pertes par infiltrations dans les canaux varient, d'après le même auteur, entre un à deux centimètres de hauteur par vingt-quatre heures et un mètre à deux mètres.

11. — L'eau évaporée sur le sol, comme celle évaporée sur les feuilles, est proportionnelle à la quantité contenue dans le sol et à la température de l'air ambiant, ou plutôt à la quantité (en poids) de vapeur d'eau qui saturerait l'air à la température du moment de l'arrosage. — La nature des terres influe aussi sur la quantité d'eau que le sol laisse évaporer.

On compte dans le climat de Paris sur une évaporation de 2 millimètres $\frac{1}{4}$ par jour en moyenne ; en Provence et dans le Roussillon de 4 à 5 millimètres. M. Minard, inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées, a trouvé, en Bourgogne, une moyenne de 1 millimètre 17 par jour, 1 millimètre 11 au minimum, et 2,43 au maximum.

12. — La quantité d'eau qui passe aux collatures est, ainsi que la précédente, à ajouter à la quantité que le sol peut absorber : elle varie évidemment avec les systèmes d'irrigation employés. On compte que les collatures laissent passer ou écoulent jusqu'à la moitié du volume fourni, dans certains cas particuliers, et ordinairement de 10 à 15 pour 100 dans les irrigations par déversement.

13. — Les observations ou principes précédents ne peuvent servir que de termes de comparaison entre des plantes, des climats et des sols différents ; ils n'ont rien de trop absolu, mais ils peuvent faire comprendre la grande différence qu'il y a entre les chiffres donnés par les praticiens pour l'irrigation d'un hectare, et nous verrons, plus loin, après l'examen des quantités d'eau consacrées par la pratique, comment on peut déduire de ces tableaux les quantités réelles que l'on doit fournir sur un hectare dans les différents cas.

14. — Avant de discuter les chiffres donnés par la pratique, il est indispensable de bien comprendre les divers modes d'estimation de la quantité d'eau fournie par hectare. Il y a trois modes différents employés.

1° On indique la *quantité réelle, en mètres cubes*, donnée par arrosage, en faisant connaître aussi le nombre d'arrosages dans l'année ;

2° On estime la quantité réelle donnée en *une hauteur uniforme d'eau répandue sur toute la surface* soit par arrosage, en indiquant le nombre nécessaire par année, soit pour toute l'année ;

3° On estime la quantité réelle fournie dans toute l'année en indiquant l'*écoulement constant* qui, pendant toute la saison des arrosages, suffirait pour fournir le nombre de mètres cubes exigé par un hectare dans ce même temps.

15. — La quantité de mètres cubes fournis à un hectare par arrosage, indique bien l'état d'humidité du sol et par suite permet de juger si la quantité d'eau donnée est suffisante ou si elle est trop forte. Le nombre d'arrosages étant fixé par expérience ou d'après des conditions de servitude, on connaîtra par une simple multiplication la quantité totale d'eau donnée dans un an à un hectare de terrain.

16. — L'estimation faite en une épaisseur uniforme d'eau, sur tout le terrain, permet de comparer un arrosage à une pluie. Ainsi, les fortes pluies ne fournissent, d'après les pluviomètres, qu'une épaisseur de 14 à 16 millimètres, ce qui équivaut à 140 ou 160 mètres cubes par hectare. Le propriétaire d'une prairie irriguée peut, en consultant le pluviomètre, déterminer la quantité de pluie tombée dans sa localité, et en la comparant avec la hauteur d'eau qui tombe dans les pays renommés pour leurs prairies, il saura quelle est l'épaisseur qu'il doit fournir à ses prairies pour qu'elles soient dans la même situation que celles des pays les plus favorisés.

Quelques auteurs estiment par ce moyen la quantité nécessaire par hectare, en supposant que l'on n'a pour but, en irriguant, que d'entretenir le terrain dans un état d'humidité comparable à celui causé par une forte pluie ; mais, comme il faut estimer la portion perdue en collatures et celle perdue par l'infiltration dans les canaux d'amenée, cette quantité n'indique qu'une espèce de minimum à donner par arrosage ; car, en arrosant, on a, comme on a pu le voir précédemment, non-seulement pour but d'humecter le terrain comme le fait une pluie, mais encore d'activer la végétation, autant qu'il est possible, pour un climat donné, en fournissant aux plantes les aliments solubles qui leur permettent de s'accroître avec rapidité. On doit aider, et même forcer la nature en l'imitant. C'est ainsi que certains pays méridionaux, réduits aux seules eaux de pluie, n'auraient pas de prairies, tandis que l'usage bien entendu de l'irrigation leur permet d'y faire trois à quatre coupes par année.

17. — Si l'on suppose qu'au lieu d'être fournie par intermittence, l'eau est donnée d'une manière continue pendant toute la saison des arrosages, on pourrait représenter la quantité d'eau nécessaire à un hectare par un nombre de litres coulant chaque seconde sur le terrain, c'est-à-dire estimer l'eau en *écoulement constant*.

Ce mode est excellent pour estimer le nombre d'hectares qu'un cours d'eau d'un *débit connu* peut irriguer en faisant un assolement d'arrosages exigé par le climat. La saison d'arrosage est, pour le midi de la France, de six mois. Si la quantité d'eau à fournir est de 4000 mètres cubes par arrosage, que le nombre d'arrosage soit fixé à 16, on a 16,000 mètres cubes à fournir, ce qui, pour six mois, donne en écoulement constant par seconde, un nombre de litres indiqué par le quotient de la division 16,000,000 litres par 45,552,000 secondes, soit environ un litre par seconde.

Un écoulement d'un litre par seconde représente donc 16 arrosages de 1000 mètres cubes chacun faits dans l'espace de six mois.

18. — Nous allons examiner les chiffres pratiques consacrés dans chacune des cultures irriguées.

Si l'on a bien compris ce que nous avons dit de la nature des eaux et de leurs effets, il est évident que la quantité ne sera pas la même pour des eaux de qualités différentes : les eaux de réservoirs, qui ne reçoivent que des pluies, sont en général très-peu fécondantes et, par suite, doivent être données avec discrétion ; les eaux des bonnes sources, et surtout celles des rivières, peuvent, au contraire, être données en grandes quantités (si l'on en est maître) avec le meilleur effet pour le terrain ; les *minima* conviendront donc pour les eaux médiocres ou de pluie ; les *maxima* devront être donnés, si c'est possible, lorsque les eaux seront riches en matières salines ou en matières organiques. Il faut aussi considérer que plus la couche arable sera chaude et fertile pour la même nature de sol, plus la quantité d'eau à fournir sera grande, car il faut chercher à produire le maximum d'effet utile.

19. — 1° *Prairies*. Nous avons réuni dans le tableau suivant les nombres pratiques connus, en indiquant les auteurs qui les ont fournis.

Dans le nord de l'Italie, sur diverses natures de terre, la quantité varie, suivant M. Nadault de Buffon, de 400 à 1,000 mètres cubes par arrosage ; ce qui correspond à une épaisseur de 40 à 100 millimètres par arrosage, ou à un écoulement constant de 0^h62 à 0^h96 de litre, le nombre des arrosages variant de 15 à 24 ; et la quantité d'eau totale, fournie au sol dans la saison des arrosages, est de 9600 à 15,000 mètres cubes par hectare. Nous ferons observer qu'en ces pays, le tiers ou le quart de l'eau s'échappe par les *collatures*.

2° Dans le midi de la France (Provence, Isère, Pyrénées-Orientales, etc.), la quantité fournie à chaque hectare de prairie varie de 400 à 854 ; ce qui correspond à une épaisseur d'eau de 40 à 86 millimètres par arrosage, ou à un écoulement constant de 0^h62 à 0^h70 de litres par seconde, le nombre des arrosages variant de 12 à 24, ou à un total de 9,600 à 14,000 par année.

3° En Allemagne, dans certaines prairies fortement inclinées et irriguées avec exagération, la quantité donnée par arrosage varie entre 1,400 et 1,800 mètres cubes, ce qui, en épaisseur d'eau, correspond à 14 et 18 millimètres ; le nombre d'arrosage, variant de 14 et 26, le volume total fourni par année serait de 20,000 à 47,000, ce qui correspond à un écoulement constant de 1^h3 à 3 litres par seconde.

4° Dans l'Ain, d'après MM. Puvis et d'Angeville, on donnerait de 500 à 3,000 mètres cubes par arrosage, ou de 50 à 300 millimètres d'épaisseur ; le nombre des arrosages étant de 14 à 26, le volume total donné à chaque hectare de prairie serait donc de 12,000 à 45,000 mètres cubes, ou, en écoulement constant, un peu moins de 0^h77 à 3 litres par seconde.

5° Enfin, dans le centre de la France, M. Pareto donnait de 200 à 300 mètres cubes par arrosage.

Il est nécessaire de remarquer que les arrosages copieux, dans la pratique,

sont souvent le résultat de circonstances qui limitent l'emploi de l'eau à des époques éloignées ; parfois on arrose fortement, parce que l'eau est très-fécondante. Les arrosages faibles proviennent souvent du *manque d'eau*, et parfois du peu de richesse de cette eau.

20. — On voit que ces nombres sont très-différents, puisque le minimum est de 2,336, et que le chiffre le plus haut est 45,000, chiffre que la pratique dépasse quelquefois. Les observations précédentes indiquent les causes probables de ces différences auxquelles vient s'ajouter la différence de nature des sols irrigués.

Le chiffre de 200 mètres cubes donné par M. Pareto, par exemple, peut à la rigueur convenir dans les circonstances de la pratique de cet ingénieur, qui le plus souvent employait des eaux de réservoirs qu'on doit donner avec discrétion ; mais nous croyons que 500 ou 600 mètres cubes d'eau de rivière par arrosage ne sont pas une estimation trop élevée, en raison de la végétation plus brillante causée par la bonté de ces eaux. Les chiffres pratiques précédents ne tiennent pas compte de la nature du sol.

21. — En nous appuyant sur les chiffres pratiques précédents, en tenant compte des restrictions énoncées, et enfin, en partant des principes établis au commencement de cette section, nous avons formé le tableau suivant en indiquant la nature des sols, d'après la classification d'Oscar Leclerc-Thouin, et en ne prenant que les extrêmes de chaque série. Comme il suffit, pour que l'eau arrive aux plantes, qu'elle pénètre de 0,15 ou 0,20 au plus, nous avons supposé ces épaisseurs aux sols, et arrondi les nombres.

Quantités d'eau pour un hectare de prairie (chiffres proposés).

Sols d'argile purs, arrosage de 60 mètres cubes, tous les 30 jours, dans la saison.					
Terres fortes	—	260	—	45	—
Terres franches	—	425	—	42	—
Sable argileux	—	425	—	40	—
Sable pur	—	300	—	7	—
Sable calcaire	—	900	—	8	—
Terrain marneux	—	525	—	40	—

Si l'on croyait devoir prendre une moyenne, ce serait un arrosage de 360 mètres cubes tous les 15 jours.

Il est facile de calculer, d'après les chiffres précédents, quel est le volume total donné chaque année et l'écoulement constant qui le représente. Les extrêmes seraient 540 à 24,000 mètres cubes et 0,035 à 1,500 par seconde, et la moyenne, 6,000 mètres cubes et 1/2 litre par seconde.

22. — *Céréales.* Les céréales ne sont irriguées qu'au midi de la France et à des époques déterminées. La nature du sol influe beaucoup sur la quantité d'eau à fournir ; cependant, les chiffres pratiques suivants n'en tiennent pas compte. Ils ne doivent donc être considérés que comme une moyenne générale.

D'après MM. de Gasparin et Nadault de Buffon, on donne aux céréales, en Provence, 3 ou 4 arrosages de 700 à 2,700 mètres cubes ; ce qui correspond à un volume total de 2,800 à 8,000 mètres cubes, ou à un écoulement constant de 0,18 à 1/2 litre par seconde.

Nous avons tenu compte dans le tableau suivant de la nature des sols, et la quantité à fournir par arrosage a été déduite du tableau du n° 6, en supposant qu'on veuille humecter complètement une couche de 20 à 25 centimètres, ce qui est une épaisseur de 5 centimètres plus forte que celle considérée pour les prairies. Nous avons toujours supposé 4 arrosages ; autant qu'on le pourra, il faudra suivre cette pratique.

Quantité d'eau nécessaire à un hectare de céréales dans le midi de la France, suivant la nature des sols.

Sols d'argile pure : 80 mètres cubes par arrosage ; en tout, 320 mètres cubes, ou un écoulement constant de 0^m021 par seconde.

Sols argilo-sableux, dits terres fortes : 340 mètres cubes par arrosage ; en tout, 1,360 mètres cubes, ou 0^m09 par seconde.

Terres franches et sable argileux : 550 mètres cubes par arrosage ; soit par année, 2,200 mètres cubes, ou 0^m14 par seconde.

Sable calcaire : 1,100 mètres cubes par arrosage ; soit en totalité, 4,400 mètres cubes, ou 0^m28 par seconde.

Sol marneux : 650 mètres cubes par arrosage ; soit par année, 2,600 mètres cubes, ou 0^m16 par seconde.

La moyenne serait de 2,200 mètres cubes par année, ou 0^m14 par seconde.

Nous ne trouvons pour aucun terrain la quantité de 8,000 mètres cubes ; cependant, nous avons supposé qu'on donnait par arrosage une quantité d'eau qui humectait une couche de 0,25 d'épaisseur. Il faut remarquer que cette différence avec les chiffres donnés par M. de Gasparin tient à ce que nous supposons que le sous-sol est imperméable, ou à très-peu près ; s'il était perméable, il ne faudrait pas donner une quantité d'eau sensiblement plus grande que celle indiquée dans le tableau, mais faire un plus grand nombre d'arrosages avec une moindre quantité d'eau, surtout lorsque l'on tient à la ménager.

23. — *Garance*. Le but de l'irrigation n'étant, dans ce cas, que de détremper la terre au moment de l'arrachage des racines, le temps pour donner l'eau n'étant pas trop limité, le terrain n'éprouvant aucun inconvénient d'un refroidissement sensible, il faudra ne donner qu'un arrosage, mais le plus copieux possible, pour humecter la couche totale occupée par les racines, en consacrant à l'arrosage d'autant plus de temps que le sol est moins facilement pénétré par l'eau. On peut considérer comme maximum les nombres du tableau du n° 6, qui indiquent la quantité d'eau nécessaire pour réduire en bouillie épaisse une épaisseur de terre donnée. En supposant qu'on ne mette que moitié de cette quantité, elle suffira pour détremper le sol au point de rendre l'arrachage facile. Si donc nous supposons un sol de 0,30 d'épaisseur, les nombres à adopter seront donc moitié de ceux de la deuxième colonne du tableau du n° 6.

Quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation d'un hectare de garance.

Terres franches : un arrosage de 1,000 mètres cubes.

Terres sableuses argilo-calcaires : un arrosage de 1,200 mètres cubes.

24. — *Jardins maraîchers*. Dans ce cas, les récoltes vertes sont abondantes et se succèdent sans intervalles ; aussi elles enlèvent au sol une grande quantité de matières organiques et minérales qui ne peuvent être absorbées et assimilées qu'à l'état de dissolution, d'où la grande consommation d'eau faite par les jardins maraîchers. Outre les quantités nécessaires pour remplacer l'eau évaporée sur le sol et infiltrée dans le sous-sol, on doit fournir dans un temps très-court à une végétation luxuriante l'eau de constitution et celle nécessaire pour tenir le sol dans un état constant d'humidité. La couche végétale utilisée est plus profonde que dans les prairies ou dans les cultures de céréales, ce qui augmente encore la quantité nécessaire. Voici les chiffres pratiques que nous connaissons.

Dans la Provence, d'après MM. de Gasparin et Nadault de Buffon, on donne par arrosage de 200 à 400 mètres cubes ; le nombre des arrosages étant de 40 à 90, la quantité annuelle est de 7800 à 19000 ; soit un écoulement constant de $1/2$ à 1 litre $1/2$ donné par seconde.

25. — D'après le n° 3, la terre de jardin peut recevoir par arrosage de 790 à 1580 mètres cubes ; elle conserve assez bien son humidité ; par suite, 10 arrosages suffiraient si l'on ne faisait qu'une récolte ; mais comme les récoltes s'y succèdent, il est évident que la quantité totale d'eau à fournir doit être plus grande et que le nombre d'arrosages doit aussi augmenter. En faisant de 10 à 20 arrosages du volume indiqué ci-dessus, on arrive à des chiffres à peu près égaux aux chiffres pratiques du tableau précédent. On ne pourrait, sans perdre l'eau ou noyer le sol, donner plus que n'indique le tableau des *maxima*. Les arrosages se faisant avant ou après certaines façons, sont ordonnés par la suite des cultures et se trouvent par suite beaucoup plus nombreux que ceux que nous venons d'indiquer. Ainsi, au lieu de 10 ou 20 arrosages, à Paris, on en fait 90, et à Cavaillon, près d'Avignon, de 40 à 90. Seulement, la quantité d'eau totale doit être la même que celle que nous avons déterminée par les principes précédents. Ainsi, si au lieu de 10 arrosages on en fait 90, la quantité d'eau à donner par arrosage sera 9 fois plus faible, c'est-à-dire de 37 à 117 mètres cubes au minimum, c'est-à-dire pour le nord et le centre de la France, et de 174 à 234 mètres cubes pour le maximum qui ne pourrait être exigé que pour la Provence dans des années sèches. — Si l'on ne peut faire que 40 ou 60 arrosages, la quantité d'eau à fournir pour chacun sera déterminée de la même manière que précédemment.

Nous considérons comme minimum la quantité totale de 7870 mètres par année, et comme maximum, pour les eaux médiocres, celle de 20,000.

Les arrosages peu copieux, mais fréquents, laissent perdre beaucoup moins d'eau, ne refroidissent pas le sol et le tiennent dans un état plus convenable pour les façons et pour la végétation ; on doit donc suivre cette méthode et n'employer des arrosages un peu copieux que dans le cas où l'on ne dispose de l'eau qu'à certains moments.

26. Les quantités d'eau nécessitées par quelques cultures dérobées pratiquées en Provence et dans l'ancien Roussillon, c'est-à-dire dans les Pyrénées-

Orientales approchent de celles indiquées précédemment pour les céréales.

27. — Les prairies artificielles recevront les mêmes quantités que les céréales; mais le nombre d'arrosages devra être plus grand, c'est-à-dire de 6 à 8 au moins; la luzerne surtout craint beaucoup l'excès d'humidité.

28. — Les *mûriers* et les *oliviers*, qui sont irrigués aussi en Provence, doivent recevoir un peu moins d'eau que les céréales et les prairies artificielles, avec un plus grand nombre d'arrosages, si c'est possible.

29. — La vigne peut, dans sa jeunesse surtout, être irriguée, mais avec encore plus de discrétion que les cultures précédentes; la quantité de raisin est notablement augmentée, sans nuire sensiblement à la qualité du vin. — Et, à l'appui de cette pratique, M. Nadault de Buffon cite le fait important d'Alicante, où la récolte des vignes n'est assurée que par un arrosage artificiel, l'eau ayant été recueillie dans de grands réservoirs.

30. — Les quantités d'eau que nous avons proposées dans ce chapitre sont les quantités qui doivent être données réellement au terrain, et en supposant que les collatures ne sont pas trop fortes. L'eau qui peut être perdue dans les canaux d'amenée et les rigoles de distribution ne doit pas être comprise évidemment dans les chiffres précédents. — Nous déterminerons ces quantités dans un chapitre postérieur, et dans l'examen que nous ferons des divers systèmes d'irrigation employés, nous les comparerons sous le rapport de leur exigence d'eau.

31. — Nous terminerons ici en faisant remarquer encore que l'irrigation ne doit pas seulement avoir pour but de remplacer l'eau qui n'est pas donnée au terrain par la pluie. L'eau nourrit réellement les plantes. Si l'on doit ne pas s'approcher du maximum, il ne faut pas, péchant par une crainte contraire, s'approcher trop du minimum.

L'observation a prouvé qu'une pluie de 0,02 de hauteur pénétrait les gazons jusqu'à 0,12 ou 0,15 de profondeur. — Un arrosage de 200 mètres cubes, qui ne donnerait que la même quantité d'eau, ne pénétrerait pas certainement aussi bien qu'une pluie, et aussi également, et cependant une forte pluie isolée ne rend pas le terrain assez humide pour nuire à la végétation. 250 à 300 mètres cubes sont donc, pour ainsi dire, le minimum d'arrosage pour un terrain de moyenne compacité.

Une pluie de 0,01, qui suffit à humecter le sol dans le Nord, est insuffisante au midi; aussi irrigue-t-on encore après une pluie de 0,010 à 0,015 dans le Midi de la France.

CONSTRUCTIONS RURALES.

(Suite.)

ÉCURIES.

CHAPITRE IV. — DES RÂTELIERS PROPREMENT DITS.

Un râtelier ordinaire se compose toujours de ridelles placées entre deux longrines percées de trous.

Les ridelles ne doivent pas être trop serrées, car alors les chevaux sont trop lents à manger; trop largement espacées, le foin se perd; l'écartement des ridelles dépend aussi de la largeur du bout du nez de l'animal; on doit les écarter de 10 à 12 centimètres.

Les barreaux ou ridelles doivent être cylindriques, unis partout, et doivent aussi pouvoir tourner pour faciliter la sortie du foin ou de la paille; leur longueur doit être d'environ 0^m80.

En France, les râteliers se font entièrement en bois, et ont toute la largeur de l'écurie; des séparations doivent les diviser à chaque cheval. Si l'on adopte des râteliers séparés, on les fait ordinairement en forme de hotte et quelquefois en fonte ou en fer. Plusieurs exemples sont donnés planches 1 et 2, fig. 7, 8, 10, 11, 13, 14 et 17.

Les râteliers en fer ou en fonte, par suite de leur prix élevé, ne sont pas employés en France, si ce n'est dans des écuries de chevaux de luxe.

La fig. 30, pl. 1, montre un râtelier en fonte, pesant environ 14 kil.; il mesure 0^m71 de longueur, 0^m41 de hauteur et 0^m30 de largeur au milieu; les barreaux ont 37 millimètres sur 15 d'épaisseur. La mangeoire en fonte, (fig. 23), a 0^m914 de longueur, 0^m38 de large et 0^m20 de profondeur; elle pèse 31 kil. 30. Le râtelier peut coûter environ 11 à 14 fr. et la mangeoire 15 fr. 50.

Les fig. 31 et 24, pl. 1, représentent un râtelier d'*encoignure* en fer forgé, et une mangeoire en fonte devant être aussi placée dans un angle de la stalle. La mangeoire a 0^m914 de longueur en avant, 0^m48 de longueur de *creux*, 0^m30 de largeur au milieu et 0^m20 de profondeur; elle peut coûter 12 fr. Les barres du râtelier ont 38 millimètres sur 6 d'épaisseur, et les barreaux sont en petit fer rond de 15 millimètres au plus de diamètre. La corde de l'arc fait sur chaque côté est de 0^m81, la hauteur de 0^m457; ce râtelier peut coûter environ de 9 à 11 fr.

Les fig. 7 et 8, pl. 2, représentent un râtelier en fer forgé ayant exactement la forme d'un quart de sphère. Ses barres et ses barreaux ont les mêmes dimensions que dans le râtelier précédent; il peut coûter de 9 à 12 fr. 50 c. (le poids étant d'environ 13 kil. 70).

Les fig. 10 et 11 montrent un râtelier œil de bœuf en fonte pouvant coûter

environ 10 fr.; on pourrait avec avantage le faire en fer forgé. Cette forme a moins d'inconvénients au point de vue de la poussière que les râteliers-hottes précédents, parce qu'elle saille très-peu; il se trouve au bas d'une trémie dans laquelle on place le foin ou la paille.

CHAPITRE V. — CONSTRUCTION DES RATELIERS-MANGEOIRES.

Le type le plus parfait de cette espèce de râtelier est représenté par les fig. 4, 5 et 6, pl. 2; il est exactement fait à l'échelle d'un cinquantième. Voici, du reste, ses principales dimensions : profondeur du *râtelier-panier*, 0^m60, le fond étant à environ 0^m40 au-dessus du sol; profondeur de la mangeoire et de la barbottoire 0^m25; la longueur horizontale du râtelier est de 0^m70, celle de la mangeoire 0^m58, celle de la barbottoire 0^m29; la largeur transversale commune dans le haut est de 0^m50. L'intérieur de ces mangeoires est souvent *vernissé* ou *émaillé*. On remarquera que le bord antérieur est en fer *cornière*.

Le râtelier d'encoignure en fer forgé représenté par la fig. 9, pl. 2, n'exige aucune explication. Celui fig. 4 est muni d'un faux fond suspendu par une chaîne, équilibré de telle façon, que lorsque la ration de foin est posée sur ce *faux fond*, celui-ci est placé à peu près à la partie inférieure; à mesure que le foin est consommé, le poids diminuant, le faux fond remonte, en sorte que le foin se trouve toujours dans le haut à portée de l'animal. Cette disposition ne convient guère que pour des écuries de chevaux de luxe ou des haras.

Les râteliers-mangeoires, dont nous avons cherché à prouver les avantages, peuvent être faits en bois; la figure 3, planche 2, représente en perspective une stalle munie d'un de ces bas râteliers. La figure 4, pl. 3, donne un autre exemple d'après une écurie anglaise sans grenier : « A est le mur de front et B le mur d'arrière dans lequel la porte G est percée; DD sont les arbalétriers du comble; E, l'entrait retroussé; F l'entrait indiqué en ponctué, car il est remplacé au-dessus des cloisons de séparation par des espèces de solives G; H est une sablière régnant sur toute la longueur de l'écurie; K le poteau d'arrière assemblé dans la pièce H à tenon et mortaise; L est le poteau de front en deux pièces, comme le montre l'élévation, et il est boulonné avec la pièce G; M est la cloison; c la mangeoire; d le râtelier, et N un ventilateur. »

Les figures 3 et 4, pl. 3, sont une coupe transversale et une vue de front d'une stalle d'écurie anglaise : « BB est la barre arrondie placée en avant de la crèche; C l'anneau pour attacher le cheval et A la mangeoire. Le râtelier se compose de deux barres *a b* avec des traverses extrêmes — chantournées — C à chaque cloison et garnies de barreaux *d d* mis à une distance telle que le foin puisse être tiré en dehors. Ces barreaux sont très-sujets à usure et doivent être faites de bois dur finement *tournés* et ils doivent être placés dans des trous cylindriques percés dans les barres de façon à ce qu'ils puissent facilement tourner. Les barres horizontales ont ordinairement 100 mill. sur 75 d'équarrissage : les montants extrêmes chantournés ont 0^m 30 sur

37 mill. d'épaisseur : les barreaux ont de 35 à 50 millimètres de diamètre au milieu.

» Le râtelier-mangeoire des figures précédentes s'étend sur toute la largeur de la stalle ; il est formé d'une barre de front arrondie comme dans une mangeoire ordinaire ; la face d'avant et le fond sont faits en barreaux de sapin. La figure 5 est une coupe transversale, et la fig. 6, l'élévation d'une portion de stalle munie de ce genre râtelier : les lettres indiquent les mêmes parties dans les deux figures. Les barreaux, dans ce cas, ne sont pas ronds. Les dimensions du râtelier sont ordinairement de 0^m 61 de profondeur et 0^m 51 de largeur. A l'une des extrémités est une petite boîte pour le grain ou les aliments cuits : elle est placée comme l'indique la figure, en ponctué sur les nervures *ff* : de cette façon, cette boîte peut être enlevée lorsque les chevaux mangent du foin ou des fourrages verts dans le râtelier mangeoire, ou lorsqu'elle doit être nettoyée. Dans la coupe générale de cette écurie anglaise (fig. 1, pl. 3) et dans l'élévation de la stalle (fig. 2, pl. 3) on peut voir une variante dans la construction de la mangeoire. Dans ce système il y a une mangeoire à grains au côté gauche de chaque stalle, et une mangeoire à fourrages de l'autre côté ; les longueurs sont respectivement 0^m 74 pour la mangeoire à grains, et 1^m 06 pour celle à fourrages : cet arrangement est préféré par beaucoup de personnes. La mangeoire à fourrages doit être placée sur une solide construction, comme le montre le dessin ; ou bien l'espace au-dessus doit être garni en planches pour éviter les accidents aux pieds des chevaux. Bien que sur les figures de la pl. 3 on ait indiqué le râtelier élevé et la mangeoire à fourrages, ils ne sont pas adoptés en même temps, le haut râtelier étant inutile lorsqu'on adopte la mangeoire à fourrages ; cependant quelques fermiers anglais conservent le râtelier supérieur et s'en servent pour le foin ; l'inférieur reçoit la paille et les fourrages verts. » (*J. Newlands*).

SECTION III. — DES SÉPARATIONS.

Les chevaux doivent être séparés l'un de l'autre par des cloisons complètes ou partielles, afin qu'ils ne puissent se gourmander au râtelier ou à la crèche, ni se blesser réciproquement, et enfin pour qu'il soit facile de constater l'appétit de chacun d'eux.

Les cloisons complètes se font presque toujours en planches retenues de diverses manières après des poteaux. Les figures 17 et 17 bis (constructions rurales pl. 4), représentent une cloison en même temps simple et solide. A gauche, un poteau d'environ 1^m 80 de hauteur, arrondi sur toutes ses faces, est encastré dans un petit mur en briques, ou mieux, sur un dé en pierre de taille ; à droite, un poteau équarri et encastré de la même manière est placé soit contre le mur ou mieux à une distance de quelques centimètres pour l'isoler du mur et empêcher que l'humidité de ce dernier n'y parvienne. Ces deux poteaux sont réunis à la partie inférieure au moyen d'une espèce de seuil ou sablière assemblée à tenon et mortaise dans chacun d'eux ; ce seuil pose sur un petit mur en briques ; à la partie supérieure, les deux

poteaux sont réunis par une pièce de bois arrondie à la partie supérieure et formant main courante ; elle est scellée dans le mur et, de même que le seuil, porte une rainure dans laquelle sont encastées des planches verticales assemblées ensemble à rainures et languettes, ou même à plat joint. Une écharpe diagonale clouée sur les planches et buttant contre les poteaux donne de la rigidité à la cloison.

Les figures 16 et 16 bis représentent une cloison d'une construction analogue, mais dans laquelle le poteau d'arrière, le seuil et la lisse ou main courante sont en fonte, une mince bande de fer plat posée en écharpe et clouée sur les planches donnerait de la rigidité à cette cloison, sans augmenter beaucoup le prix de revient.

Les planches de la cloison peuvent être placées horizontalement comme dans les cloisons indiquées en détail dans la planche 3 (constructions rurales.)

Les meilleures cloisons partielles se composent d'une planche large et épaisse accrochée d'un bout à la crèche et, de l'autre, suspendue par une corde aux entrails de la charpente ou aux solives du plancher du grenier. On reproche généralement à ces planches de séparation d'exposer les chevaux à quelques accidents ; mais elles sont plus économiques que les cloisons complètes et permettent de donner moins de largeur à chaque cheval. Du reste, les accidents causés par ces barres de séparation ne sont pas communs et doivent résulter d'une mauvaise disposition : car à Grignon, où ces planches sont employées, aucun accident ne nous a été signalé. Nous pensons que cela est dû surtout à la grande largeur des planches et à leur bonne position en hauteur : c'est pourquoi nous donnons leurs dimensions exactes dans la pl. 7 (constructions rurales). Le seul reproche sérieux à faire aux barres de séparations ainsi établies, c'est de permettre qu'un cheval méchant puisse déranger ses voisins.

Les barres étroites suspendues ou portées par de petits poteaux à l'arrière ne doivent jamais être employées.

Les cloisons peuvent être établies avec d'autres matériaux que le bois et la fonte ; mais, outre que les cloisons en maçonnerie, en carreaux de plâtre, en ardoise, etc., tiennent ordinairement plus de place, elles sont rarement moins chères que les cloisons de bois et se prêtent moins bien à l'établissement des râteliers et mangeoires.

« Les cloisons de séparation entre les chevaux sont faites en bois de la manière suivante : Un fort poteau, de 15 centimètres d'équarrissage et de 2^m10 à 2^m40 de longueur totale, est placé en terre et scellé avec des pierres bien damées, de façon que la portion hors terre ait environ 1^m80 de hauteur. Deux barres sont assemblées, d'un bout, à tenon et mortaise, dans ce poteau d'arrière, et, de l'autre bout, aux poteaux qui supportent le râtelier ; contre ces deux barres sont clouées des planches de 25 millimètres d'épaisseur, qui sont recouvertes dans le haut par une pièce droite ou courbe, appelée *lisse* ou *main courante*. Des cloisons de séparation, de 0^m91 à 1^m22 de longueur et de 2^m10 de hauteur, sont quelquefois employées pour empêcher les chevaux voisins de manger ensemble. La largeur des stalles entre ce

courtes cloisons peut être, suivant Waistell, d'environ 1^m40. Les *cloisons complètes* doivent avoir 2^m40 de longueur, et leur écartement d'axe en axe doit être de 1^m67 à 1^m82.

» Dans quelques pays, il peut être plus économique de faire les cloisons en plaques de schiste ou d'ardoise, ou en pierres plates, en dalles, en maçonnerie ordinaire de moellon, ou même en terre battue ou pisé. (*Loudon.*)

» Les meilleurs poteaux d'arrière des cloisons de stalles sont ceux de fonte, arrondis de face et rainurés de l'autre côté sur toute la hauteur de la cloison; ces poteaux sont scellés par le bas dans des blocs de pierre : ils sont beaucoup plus durables et capables de résister que ceux de bois aux coups de pied que lancent quelques chevaux lorsqu'on les soigne. Quand on emploie des poteaux de bois, ils sont retenus, à la partie supérieure, aux pièces de charpente du comble, *s'il n'y a pas de grenier*, ou aux solives du plancher, *s'il y a un grenier*, et la partie inférieure de ces poteaux est encastrée dans des blocs de pierres placés en terre. Les poteaux de fonte sont divisés en deux parties embrassant les planches de la cloison et réunies ensemble par des boulons, et leur partie inférieure est aussi fixée dans des *dés* en pierre; leur partie supérieure est fixée aux charpentes ou solives, si les poteaux d'arrière sont aussi de bois. Les planches de la cloison sont mises côte à côte dans la rainure du poteau d'arrière, passent entre les deux parties du poteau de fonte et s'étendent jusqu'au mur placé devant la tête des chevaux; les planches près du râtelier se relèvent en courbe assez haut pour empêcher les chevaux de placer leur tête sur la cloison. (*Hy. Stephens.*) »

La fig. 3 (constructions rurales, pl. 2) est une vue perspective des diverses parties d'une stalle d'écurie pour des chevaux de travail, telle qu'elle est décrite par Hy. Stephens. Les cloisons sont faites au moyen de poteaux en bois, ce qui est encore la méthode la plus ordinaire. Les poteaux d'arrière et d'avant sont encastrés dans des blocs de pierre, à faces latérales arrondies, et assemblés avec les traverses ou entrails s'étendant, en travers de l'écurie, d'un mur à l'autre. Les planches formant chaque cloison sont retenues dans une rainure du poteau d'arrière et sont embrassées par les deux portions du poteau d'avant. Sous la cloison en planches règne un seuil en pierre de forme arrondie, qui préserve les planches inférieures de la pourriture, en les tenant au-dessus de l'action de la litière humide. On voit dans le fond de la stalle un *râtelier-mangeoire* construit en bois; la barre supérieure de ce râtelier porte l'anneau servant à attacher le cheval; le fond du râtelier est à claire-voie; sur le côté gauche on voit une petite crèche pour l'avoine; en avant de la stalle se voit la rigole superficielle en pierre taillée ou en granit. On voit aussi dans cette figure deux petites barres placées sur les entrails; elles forment, quand l'écurie est sans grenier, une portion de plafond sur lequel on peut placer des bottes de paille ou de foin, pour alimenter les chevaux dans les soirées d'hiver; on les entrepose là, de jour, pour éviter les causes d'incendie, en allant, la nuit, dans la grange à paille ou le fenil avec une lumière. La figure 2, même planche, représente une stalle de construction analogue, mais dont les poteaux d'arrière sont en fonte.

« Pour séparer les chevaux, on ne doit, sous aucun prétexte, employer une

barre simple; des accidents fâcheux résultent souvent de cette économie mal entendue : les séparations pleines doivent avoir 2^m 128 près de la tête des chevaux et 1^m 50 à leur autre extrémité. Les poteaux supportant cette cloison doivent être de chêne ou de fer fondu, solidement fixés en terre, et, dans le cas où la construction de l'écurie s'y prête, assemblés aussi avec les pièces de la charpente. Le bord supérieur de la cloison est surmonté d'une pièce appelée *lisse* ou *main courante*, elle doit être faite en chêne et assemblée à tenon et mortaise dans le poteau d'arrière et scellée dans le mur à la tête des chevaux, ou assemblée avec les poteaux d'avant s'il y a lieu. Cette *lisse* porte dans sa face de dessous une rainure dans laquelle entrent les planches de la cloison qui, dans leur partie inférieure, pénètrent de la même façon dans une pièce de bois horizontale « *un seuil* » ou mieux dans une pierre taillée et rainurée de la même façon que ce seuil de bois. Ce que nous venons de dire s'applique aux écuries de chevaux de travail des fermes, où rien d'inutile ne doit être admis; mais dans les écuries de luxe, les cloisons de séparations peuvent être faites de beaucoup d'autres façons. » (*Andrews.*)

« L'écurie est divisée en stalles par des cloisons de bois ou par des barres carrées ou rondes, ou par des planches suspendues à des chaînes ou à des cordes. Ce dernier genre de séparations est commun dans les écuries militaires, et nous les avons nous-mêmes employées dans des écuries de ferme; mais, notre expérience ne justifie pas leur recommandation pour écuries de chevaux de travail; un *indomptable* cheval peut, avec de telles séparations trop aisément ennuyer ses voisins.

» La séparation doit s'étendre du mur de front à 2^m 43 à travers le bâtiment; elle ne doit pas avoir moins de 2^m 128 de hauteur près du mur et 1^m 67 à son autre extrémité. Cette cloison est généralement fixée à environ 0^m 456 du mur, en passant entre deux poteaux qui sont appelés les poteaux de front, et qui sont boulonnés ensemble pour embrasser la cloison; et, à l'autre bout, la cloison est tenue en une rainure ménagée dans un poteau simple qui est appelé le poteau d'arrière. Ces poteaux sont fixés par leur partie inférieure dans une mortaise percée dans une pierre de taille enfoncée dans le plancher, et leur bout supérieur est attaché aux entrails des fermes du comble, comme on le voit fig. 1, (constructions rurales, pl. 3), coupe d'une écurie, et fig. 2 (même planche) élévation d'une stalle, et aussi aux détails des stalles, fig. 3, 4, 5 et 6 (même planche).

» Quelquefois aussi un *socle* ou une *plinthe* de pierre taillée est placée sous la cloison pour en garantir le bas de toute injure de la part des chevaux, et de la pourriture par l'humidité de la litière, et c'est une très-bonne précaution; mais, en général, le même but est atteint, en tenant seulement la cloison à quelques pouces au-dessus du plancher. La cloison est généralement formée de planches de sapin de 38 millimètres d'épaisseur, jointes ensemble par de petites chevilles, pénétrant dans des trous correspondants des bords de 2 planches contiguës, ou par rainures et languettes ou par une règlette (clé) entrant dans les deux rainures des bords contigus de 2 planches : — la *clé* peut être de fer ou de bois dur. Pour protéger le sommet de la cloison de toute détérioration, l'habitude est de la coiffer d'une *lisse* ou

main courante en fer (fig. 7, constructions rurales, pl. 3.) Cette coiffe en fer consiste soit en une bande plate, correspondant en largeur avec le bord supérieur de la cloison et vissée sur elle, ou d'une pièce de fer fondu (de la section indiquée (fig. 9, pl. 3.) embrassant le bois sur les deux côtés pour mieux le protéger. » (*Newlands*).

DES FORCES DIVERSES

AU POINT DE VUE DE LEUR APPLICATION EN AGRICULTURE.

CHAPITRE III. — DU MOUVEMENT RÉSULTANT DES ACTIONS SIMULTANÉES DE DEUX OU PLUSIEURS FORCES SUR UN POINT MATÉRIEL.

§ I. — *De la position du problème et des divers cas qu'il présente.*

63. Nous venons d'examiner les diverses circonstances de l'action d'une seule force sur un point matériel. — En vertu de l'inertie (axiome III, n° 29), les effets des forces *coexistent* indépendamment l'un de l'autre ; — par conséquent, lorsqu'un point est soumis à plusieurs forces, — il possède, en vertu de l'action de ces forces, plusieurs mouvements simultanés. — Or, si l'on connaît les forces agissantes, on a dû déterminer leur direction, leur intensité, leur sens d'action et l'effet que chacune d'elles — seule — produirait sur le point matériel, d'après les proportionnalités des n°s 23 à 29 ; — donc, puisqu'il y a diverses manières de désigner l'action des forces, il y a aussi plusieurs manières de résoudre le problème suivant :

Etant donné les forces qui agissent sur un point matériel, trouver le mouvement qu'elles donnent à ce point.

64. — Ce mouvement est désigné sous le nom de mouvement *résultant*, dont les mouvements particuliers dus à chacune des forces sont les *composants*. — Les forces agissantes sont les forces composantes, et celle qui pourrait produire le mouvement résultant est dite résultante.

65. — Les forces seront données par les accélérations qu'elles produiraient chacune sur le point considéré : dans ce cas, la quantité à déterminer sera l'*accélération en grandeur et direction du mouvement résultant*. 2° Si les forces sont données par les vitesses imprimées au bout d'un même laps de temps connu, on aura à déterminer la *vitesse*, au bout de la même durée, du *mouvement résultant*. 3° On peut connaître les forces par les mouvements qu'elles impriment, et chercher le *mouvement résultant*. — Ce dernier cas comprend les deux premiers. 4° Enfin les forces peuvent être données d'une manière quelconque et les recherches porter sur une des trois quantités :

variation de vitesse, vitesse, ou espace propre au mouvement résultant. — C'est ce cas général que nous allons étudier.

66. — La résolution du problème que nous venons de poser s'appelle vulgairement *composition des forces*. Cette expression indique que l'on cherche une force équivalente à deux ou plusieurs autres, en supposant que le mouvement résultant une fois connu, on détermine la force qui peut le produire. On s'inquiète peu ordinairement des distinctions que nous étudions ici, et c'est une des causes, — croyons-nous, — des idées fausses qui subsistent dans l'esprit d'un grand nombre de personnes ayant étudié la mécanique plus ou moins superficiellement. Nous répétons qu'il n'y a pas de démonstrations compliquées dans la mécanique, mais qu'il existe un enchaînement de vérités simples, — naïves mêmes, — et que cela précisément en fait parfois la difficulté, mais seulement pour les esprits inattentifs, peu logiques.

67. — Nous ne *composerons* donc pas les forces, comme on le dit ordinairement, mais bien les effets de deux ou plusieurs forces données; puis, connaissant le mouvement résultant, nous déterminerons plus tard quelle serait la force qui pourrait produire ce *mouvement résultant*, et cette force nous l'appellerons *résultante*, les forces agissant réellement étant les forces *composantes*.

§ II. — Composition des mouvements produits par des forces données agissant sur un point matériel.

68. — Le cas le plus simple que nous puissions examiner est celui où deux forces seulement agissent sur le point matériel pendant un temps t :

Soit M (fig. 21) le point matériel, MA la direction d'une première force F, et MB la direction de la seconde F' qui donnent chacune une suite d'impulsions au point M. — D'après le n° 31, — si chacune des forces agissait seule, elle ferait acquérir au point M une vitesse dépendant de la masse de M et de l'intensité de chacune des forces. — Pour fixer les idées, soit 50 kil. le poids du point M ; la première force égale à 10 kil. et la seconde à 15, on aura :

$$F : F' :: W : W',$$

puisque les deux forces agissent sur la même masse (n° 23); or

$$F : F' :: 10 : 15, \text{ donc } W : W' :: 10 : 15;$$

mais en considérant le poids 50 kil. du point M, on

$$F : P :: W : g,$$

ou, pour la latitude de Paris :

$$F : 50 \text{ kil.} :: W : 9^m81,$$

et, de même :

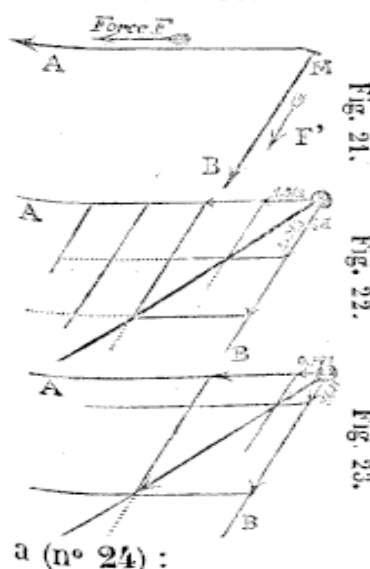


Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

$F' : 50 \text{ kil.} :: W' : 9^m81$. Si F et F' ont les valeurs supposées de 10 et 15 kil., on a donc :

$$W = \frac{10 \text{ kil.} \times 9^m81}{50 \text{ kil.}} = 1^m962,$$

et

$$W' = \frac{15 \text{ kil.} \times 9^m81}{50 \text{ kil.}} = 2^m943.$$

Par conséquent, si l'on porte sur MA et MB ces valeurs 1^m962 et 2^m943 , à l'échelle d'un centimètre pour mètre, on aura les deux accélérations de mouvement produites par les forces F et F' , après une *seconde* d'action.

Les vitesses vont croître comme les temps et les espaces, comme le carré des temps, sur les directions MA et MB ; c'est-à-dire que nous aurons, pour les vitesses, la fig. 23, et, pour les espaces, la fig. 22, après trois secondes.

Si l'on compose les deux mouvements uniformément accélérés de la figure 23 d'après la règle et les observations du n° 149 (1^{re} livraison), il est visible que les trois positions résultantes M' , M'' et M''' après les première, deuxième et troisième secondes sont sur une même droite avec M , car on a

$$Mx : My :: MR : MS, \text{ ou } :: M'x : M'y,$$

et MM' est la diagonale d'un parallélogramme, etc.

69. — Par conséquent, lorsque deux forces agissent simultanément pendant un temps *fini et connu* sur un point matériel, elles lui donnent un *mouvement rectiligne uniformément accéléré*, dont la direction est celle de la diagonale du parallélogramme construit avec deux espaces simultanés quelconques comme côtés.

70. — L'espace MM'' , parcouru dans une seconde, est la diagonale du parallélogramme construit avec les deux demi-accélérations comme côtés; on pourrait donc considérer MM' comme la demi-accélération d'une force résultante agissant suivant la direction résultante et produisant le mouvement résultant $MM' M''$, car $MM' = 4$ fois MM'' , de même que $MY = 4$ fois MX , etc. — On peut donc composer les accélérations suivant la règle du parallélogramme des mouvements. (N° 131, 1^{er} liv. de la *Mécanique*.)

71. — Si l'on détermine la vitesse du mouvement résultant qui est uniformément accéléré, on s'assure facilement que la vitesse résultante à un instant donné est représentée par la diagonale d'un parallélogramme construit avec les deux vitesses comme côtés (fig. 22).

72. — Si donc on cherche la résultante des effets simultanés de deux forces, ne donnant qu'une impulsion au point M , il suffira de composer les deux vitesses produites par les deux forces, suivant la règle du parallélogramme des mouvements; — de même, pour la composition des accélérations qui représentent la vitesse acquise dans une seconde.

73. — Ordinairement on ne fait les distinctions précédentes, et l'on dit : Pour composer deux forces en une seule, on fait un parallélogramme avec ces deux forces prises à une certaine échelle, et la diagonale représente, à la même échelle, la grandeur de la force composante qui pourrait remplacer les deux autres, comme nous l'indiquons plus loin.

74. — Dans le cas particulier où les deux forces agissent suivant la même direction, dans le même sens ou en sens contraire, les espaces, les vitesses ou les variations de vitesses s'ajoutent ou se retranchent, et les sommes ou les différences donnent les espaces, vitesses ou variations de vitesse du mouvement résultant.

75. — Lorsque trois forces agissent sur un point matériel, leurs effets se composent par la règle du parallélogramme des mouvements. (N° 133, 1^{re} livraison.)

76. — Parfois, lorsqu'un nombre quelconque de forces agissent sur un point matériel, leurs effets de même espèce (vitesses, espaces) se composent par la règle du polygone des mouvements. (N° 132, 1^{re} livr. de la *Mécanique*.)

77. — Les observations sur le triangle des vitesses, les grandeurs et les projections des mouvements, faites dans la 1^{re} livr. de la *Mécanique*, sont applicables, sans le moindre changement, aux forces composantes et à leur résultante.

CHAP. IV. — DE L'ÉQUIVALENCE DES FORCES.

§ I. — Des deux points de vue auxquels on peut considérer l'équivalence des forces.

78. — L'équivalence des forces n'est autre chose que l'équivalence des mouvements que ces forces produisent ou produiraient. — Ainsi, dans le dernier § (nos 68 à 77), nous avons fait voir comment, connaissant deux ou plusieurs forces, on pouvait déterminer le *mouvement résultant de l'action de ces forces*. Il s'agit actuellement de rechercher la force qui produirait ce mouvement résultant, et cette force, nous l'appellerons *résultante*; et nous pourrions dire qu'elle équivaut aux deux forces composantes, parce que son effet, son mouvement, est la résultante ou l'équivalent des effets simultanés des forces composantes.

Ce problème de *composition des forces* revient à la composition des mouvements des forces, et nous venons de l'étudier.

79. — De même, connaissant une force, et par suite le mouvement qu'elle produit, on peut avoir à chercher deux ou plusieurs forces qui puissent remplacer cette force unique, c'est-à-dire deux ou trois forces équivalant à une seule. — Le problème inverse du précédent s'appelle *décomposition des forces*, et revient aussi à la décomposition d'un mouvement; mais nous devons en dire quelques mots avant d'entreprendre de déterminer les forces qui agissent sur un point dont le mouvement est connu.

80. — Dans ce problème général qui va nous occuper — *rechercher les forces qui agissent sur un point matériel, connaissant le mouvement de ce point* — on ne peut que chercher d'abord la force unique qui produit le mouvement, et le problème, à ce point de vue, est toujours déterminé. — Mais on peut désirer, en outre, remplacer cette force unique par deux ou plusieurs, agissant suivant des directions connues. Cette seconde partie du problème général revient à la décomposition d'un mouvement, et n'est déter-

miné que lorsqu'on veut décomposer un mouvement en deux autres situés dans un même plan, ou en trois autres non situés dans un même plan. Nous devons donc nous occuper de la décomposition d'une force.

(A continuer.)

Brevets pris en France pour des machines ou appareils agricoles.

1. Machine à moissonner : *Deguilhien*. — 2. Moulin à farine mû par bras d'hommes : *Rondeau*. — 3. Machine à égrener, dite *Égreneur-Fournier*, pour toute espèce de grains : *Fournier*. — 4. Appareil perfectionné servant à nettoyer le blé et autres céréales, grains, etc. : *Polkinhorn*. — 5. Charrue marchant horizontalement d'une manière constante, dite charrue *Naissant* : *Naissant*. — Perfectionnements apportés dans la construction des machines à battre le blé et autres graminées : *Caramija*. — 7. Système de pressoir : *Barissa*. — 8. Système de charrue destinée au drainage des terres : *Huguin et Jacotin*. — 9. Appareil pour la mouture du blé : *Achard*. — 10. Machine propre à diverses industries et applicables principalement à la batteuse : *Clouchet*. — 11. Machine dite moissonneuse, servant à couper les céréales et les prairies : *Varlo père et fils*. — 12. Moissonneuse à bras : *Coëffard*. — 13. Trieur mécanique de céréales : *Claverie et Luscan*. — 14. Système de charrue de *Merck*. — 15. Procédé de conservation des céréales et autres substances : *Desfossés*. — 16. Régulateur agricole : *Fradet*. — 17. Système de drainage : *Pevreul*. — 18. Machine locomobile destinée à battre le blé et les graines : *Cuming*. — 19. Machine à dépiquer les grains : *Legendre*. — 20. Système de grenier pour la conservation des grains : *Riches*. — 21. Machine à broyer les plantes fourragères : *Lenaour*. — 22. Modèle de charrue : *Gibout*. — 23. Grenier à blé, dénommé grenier à colonnes chambrées par écoulement gradué pour la conservation des grains : *de Coninck*. — 24. Machine appelée *Régénérateur*, destinée à nettoyer et cribler les grains : *de Coninck*. — 25. Système d'appareil à soufrer la vigne : *Roulteau*. — 26. Perfectionnement de charrue : *Lespinasse*. — 27. Moulin sans meule ni cylindre : *Pawilowski*. — 28. Charrue à versoir et à denlat : *Seguy*. — 29. Procédé de conservation des pailles et des graines : *Boucherie*. — 30. Presse mécanique pour mettre les fourrages en balles : *Combe et Bochet*. — 31. Moulin à battre le blé : *Valiot*. — 32. Régulateur perfectionné pour moulin à vent : *Halladay*. — 33. Moissonneuse : *Jacquet-Mocand*. — 34. Moyen de décortication du riz : *Delmas*. — 35. Meules mixtes à double effet et aspirantes : *Charbellet*. — 36. Perfectionnements apportés dans la construction des machines à battre le blé et dans leurs manèges : *Duvoir*. — 37. Système économique de culture et d'arrosement : *M^e Rabatel*. — 38. Machine à battre le grain, mue à bras d'homme, mise en mouvement au moyen de deux volants jumeaux : *Delatain et Semée*. — 39. Perfectionnements apportés dans les appareils propres à couper les racines et autres substances organiques : *Chollet et C^e*. — 40. Système de batteur et concasseur : *Thibault*. — 41. Moyen propre à tenir parallèles les meules à moudre le blé : *Bonneau*. — 42. Système de rateau à faucher : *Cholot*. — 43. Moyen de destruction des charançons dans les céréales : *Mourguet*. — 44. Trieur-vanneur et cribleur : *Bernier*.

SOMMAIRE DE LA QUATRIÈME LIVRAISON.

<i>Des irrigations</i> : Amélioration des eaux.	113
— Origine et composition.	115
— Quantité d'eau nécessaire pour l'arrosage d'un hectare.	121
<i>Constructions rurales</i> . — <i>Ecuries</i> : Râteliers et réparations.	134
<i>Mécanique</i> : Des effets des forces.	140
<i>Brevets</i>	144

SÈVRES. — IMPRIMERIE DE M. CERF, GRANDE-RUE, 144.

DES FORCES DIVERSES

AU POINT DE VUE DE LEUR APPLICATION EN AGRICULTURE.

§ 2. — Décomposition d'une force.

81. — Le problème se pose ordinairement ainsi : — Connaissant une force R (fig. 24) appliquée à un point matériel M , déterminer l'intensité de deux forces qui, agissant suivant les directions MP et MQ , pourraient remplacer la force MR .

Si MR représente, à une certaine échelle, l'intensité d'une force, cette longueur peut aussi représenter, à d'autres échelles, soit la variation de vitesse que produirait la force R sur le point M par seconde, soit la vitesse que la force R ferait acquérir au même point, soit l'espace qui serait parcouru en vertu de la force R dans un temps donné ; alors, connaissant un espace, une vitesse ou une variation de vitesse MR dus à une force R , il faut déterminer les espaces, vitesses ou variations de vitesse — suivant MP et MQ — qui équivaldraient à l'espace résultant MR : ceci nous ramène à la décomposition des mouvements (liv. 1^{er}, nos 134 à 140). Nous ne ferons que résumer ici les propositions principales, en renvoyant, pour les détails, à la première livraison de la *Mécanique*.

82. — Soit R (fig. 24) une force appliquée au point matériel M , on peut déterminer la variation de vitesse W produite par cette force sur le point M ($W = (\text{force}) : M$ (masse)), et représenter cette variation, qui est proportionnelle à l'intensité de la force R , par la longueur Mw — ; puis décomposer cette variation de vitesse en deux autres Mw' et Mw'' — dirigées suivant les droites données MP et MQ . Or, chacune de ces variations de vitesse w' , w'' peut être considérée comme produite sur le point M par des forces P et Q , telles qu'on ait :

$$P : w' = M \text{ (masse du point)} \quad Q : w'' = M \text{ (même masse)}.$$

Si donc les variations de vitesses *composantes*, suivant MP et MQ , sont déterminées par la construction d'un parallélogramme dont Mw est la diagonale, et dont les côtés Mw , Mw' sont dirigés suivant MP et MQ , — de même les forces composantes P et Q seront déterminées par la construction d'un parallélogramme dont MR sera la diagonale et dont les côtés seront parallèles à MP et à MQ . La règle du parallélogramme des mouvements s'applique donc à la décomposition des forces, sans autre changement que de mettre, dans les nos 134-140 de la première livraison, le mot *force* au lieu des mots *vitesse* et *mouvements*.

83. — Donc, pour décomposer une force MR (fig. 24) en deux autres, dirigées suivant les droites MP et MQ , il suffit de mener, de l'extrémité R , deux droites RP et QR parallèles aux directions des composantes, et leur rencontre, en P et en Q , limite la grandeur des composantes MP , MQ à la même échelle que la résultante MR . On dit alors que la force MR a été décomposée en deux autres, MP et MQ , qui, ensemble, équivalent à la première, — parce qu'elles

40

89. — Il s'en suit qu'à *priori* l'on peut reconnaître si le problème peut être résolu; ainsi, dans le second cas, il faut que le côté Q soit égal ou plus grand que la perpendiculaire menée du point R sur MP (fig. 25), et dans le troisième, il faut que MR soit plus petite que la somme $P + Q$ et plus grand que la différence $P - Q$.

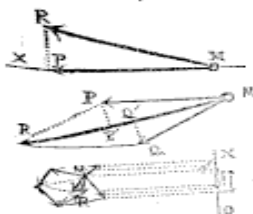
90. — Le problème de la décomposition d'une force MR en trois, ou plus de trois vitesses dont les directions seraient dans un même plan que MR , est indéterminé, c'est-à-dire qu'il y a une infinité de solutions.

91. — On peut décomposer une force MR en trois autres dont les directions ne soient pas dans un même plan, par la règle du parallépipède des forces, — identique — à celle du parallépipède des vitesses. (Liv. I, n° 139.)

§ 3. — *Relations de grandeur entre les forces composantes et leur résultante.*

92. — Tout ce qui a été dit dans le livre I, du n° 141 au n° 146 inclusive-ment, s'applique sans aucun changement aux relations de grandeur entre les forces composantes et leur résultante.

93. — Ainsi, le carré de la résultante de deux forces perpendiculaires l'une sur l'autre est égal à la somme des carrés des composantes, etc., etc. (Nos 141, 142 et 143 du livre I.)



94. — L'action d'une force MR pour faire marcher un point M (fig. 27) suivant MX , est la même que celle de la projection MP de cette force MR sur le chemin parcouru. (N° 144, liv. I.)

95. — La somme des projections $MP' + RQ'$ (fig. 28) des composantes sur la direction de leur résultante MR est égale à cette résultante elle-même : — car $RP' = MQ'$ et par suite $MR = MP' + RQ'$. La projection de la résultante MR (fig. 29) sur une droite quelconque OX , est égale à la somme des projections des composantes sur la même droite. (N° 146, liv. I.)

96. — Toutes ces compositions et décompositions des forces se font, comme on le voit, d'une manière analogue à celles des mouvements. Mais si l'on s'en tient à ces théorèmes généraux on se trouve souvent arrêté dans les applications, et l'on s'expose à commettre des erreurs graves sur la signification de ces transformations. Nous croyons donc devoir attirer l'attention sur le problème général qui va suivre, malgré l'apparence de répétition qu'il présente à première vue.

SECTION II. — DES FORCES QUI AGISSENT SUR UN POINT MATÉRIEL EU EGARD AU MOUVEMENT QU'IL POSSÈDE.

CHAPITRE I. — DE LA DÉTERMINATION DE LA RÉSULTANTE DES FORCES INCONNUES QUI AGISSENT SUR UN POINT MATÉRIEL DONT LE MOUVEMENT EST CONNU.

§ 1. — *Position du problème.*

97. — Le problème que nous avons à résoudre actuellement est le réciproque du précédent (Section I, n° 63) : c'est-à-dire que — *connaissant le*

mouvement possédé par un point matériel, il s'agit de déterminer les forces qui agissent sur ce point. Il y a autant de cas que de mouvements imaginables : mais nous n'examinerons que les mouvements élémentaires les plus simples, qui sont d'ailleurs les seuls que nous présentent les phénomènes naturels et les machines, à quelques exceptions près.

98. — Remarquons tout d'abord que, quel que soit le nombre des forces agissant sur un point matériel, on peut, d'après les nos 68 à 77, composer leurs effets et imaginer une force appelée *RÉSISTANTE* qui, en agissant seule sur le point matériel, produirait le mouvement réel ; c'est cette résultante qu'il s'agit de déterminer, connaissant seulement le mouvement possédé par le point. De même, connaissant une force, on peut la supposer remplacée par deux ou plusieurs forces dont elle serait la résultante.

§ 2. — *Détermination de la résultante des forces qui agissent sur un point matériel en mouvement rectiligne uniforme.*

99. — Le cas le plus simple à examiner est celui d'un point en mouvement rectiligne uniforme. — Dans ce cas, *aucune force n'agit sur le point mobile, ou les forces qui agissent ont une résultante nulle.*

Dans la première hypothèse, *la vitesse possédée par le point mobile est due à une impulsion passée*, et cette vitesse se conserve, en vertu de l'inertie, sans aucune variation ;

Dans la seconde supposition *les forces se détruisent*, c'est-à-dire que leur résultante est nulle. On dit alors que les forces sont en équilibre et que le point est en *équilibre dynamique*.

Il ne peut en être autrement, car, si les forces agissant sur le point matériel en mouvement uniforme avaient une résultante de grandeur appréciable, cette force aurait pour effet d'augmenter ou de diminuer à chaque instant la vitesse suivant le sens d'action de cette force résultante (Nos 49 à 51) ou de faire varier la direction, et par conséquent le mouvement ne pourrait rester ni uniforme, ni rectiligne, ce qui est contre la proposition posée tout d'abord que le mouvement est uniforme et rectiligne.

100. — Le mouvement rectiligne uniforme est donc l'état d'*équilibre dynamique* : — quelque grande que soit la vitesse de ce mouvement, les forces qui agissent sur lui se détruisent, ou bien nulle force n'agit. — Cette condition de résultante nulle existe aussi quelque petite que soit la vitesse : enfin, si l'on suppose une vitesse aussi près d'être nulle que l'on veut l'imaginer, la même condition subsiste et cette limite inférieure de l'équilibre s'appelle *équilibre statique*.

§ 3. — *Détermination de la résultante des forces qui agissent sur un point en mouvement rectiligne varié.*

101. — Toutes les fois que le mouvement d'un point matériel est rectiligne et que sa vitesse croît à chaque instant, c'est qu'une force, unique ou résultante de plusieurs, agit sur ce point suivant la direction du mouvement et dans le même sens que la vitesse primitive (N° 56), et l'intensité de cette

force est en raison directe de la masse du point mu, et de la grandeur de la variation de vitesse imprimée à cette masse (N^{os} 35 à 38.)

102. — Ainsi, par exemple, si le point matériel en mouvement accéléré pèse 6 kilogrammes, et que l'accélération de vitesse par seconde soit égale à un demi-mètre (0^m 5), la force résultante inconnue R qui produit cette accélération se détermine par la proportion (N^o 34.)

Résultante : accélération :: Poids : accélération due à la pesanteur

$$\text{ou. . . . } R : W :: P : g$$

$$\text{ou. . . . } R : 0^m5 :: 6^k : 9^m81$$

$$\text{d'où l'on tire } R = (0^m5 \times 6^k) : 9.81 = 0^k3$$

Cette force R s'appelle force motrice ou accélératrice.

103. — Lorsque le mouvement d'un point matériel est rectiligne et uniformément retardé, c'est qu'une force, unique ou résultante de plusieurs, agit sur ce point dans la direction de sa vitesse primitive et en sens contraire. L'intensité de cette force, appelée *résultante*, est aussi en raison directe de la masse et de la variation de vitesse, et se détermine par la même Proportion (n^o 34) : c'est-à-dire qu'en appelant — w, la diminution de vitesse produite, chaque seconde, par la force résistante R, on a

$$R : w :: P : g, \text{ d'où } R = (P : g) \times w$$

104. — Si le mouvement du point rectiligne est varié d'une manière quelconque, c'est que la force, unique ou résultante de plusieurs, qui agit sur le point matériel est d'intensité variable, et les variations de l'intensité suivent les mêmes lois que les variations de vitesse, c'est-à-dire que si la variation de vitesse est 1, puis 2, puis 3, — l'intensité de la force est successivement proportionnelle à 1, 2 et 3 : en effet, si l'on considère le mouvement varié pendant une durée infiniment petite, la variation de vitesse peut être supposée constante, et la force motrice est donnée par la proportion

$$R : w :: P : g \text{ — d'où } R = (P \times w) : g$$

Dans l'instant suivant la variation de vitesse est différente, mais comme le poids et l'intensité de la pesanteur restent constants, l'on a

$$R' : w' :: P : g \text{ — d'où } R' = (P \times w') : g$$

et ainsi de suite : donc $R : R' : R'' : \text{etc.} :: w : w' : w'' : \text{etc.}$

§ 4. — Détermination de la résultante des forces qui agissent sur un point en mouvement curviligne uniforme.

105. — Le mouvement curviligne le plus simple à examiner est le mouvement circulaire uniforme. Soit donc un point matériel animé d'un mouvement uniforme sur la circonférence de cercle ABC (fig. 30) : sa vitesse étant quelconque et provenant d'une action passée dont nous n'avons pas à nous occuper. Supposons ce point matériel arrivé en A : il est visible — 1^o — qu'une force (unique ou résultante de plusieurs) agit sur lui ; car sans cela, en vertu du principe de l'inertie, il continuerait son mouvement suivant

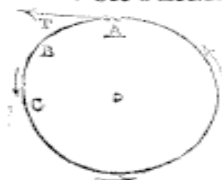


Fig. 30.

la tangente AT (fig. 30), prolongement du dernier élément linéaire A parcouru.

106. — 2° *La direction de cette force est située dans le plan du cercle décrit* ; car si la direction de cette force était oblique au plan, on pourrait la supposer décomposée en deux (n° 79) : l'une située tout entière dans le plan, et l'autre normale au plan ; or, cette dernière aurait évidemment pour effet de faire sortir du plan le point matériel, soit d'un côté, soit de l'autre, ce qui est contre l'hypothèse que le mouvement du point matériel libre a lieu sur la circonférence.

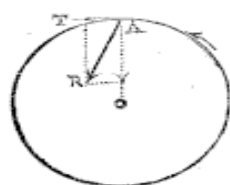


Fig. 31.

107. — 3° *Cette force est dirigée suivant le rayon*. En effet, supposons qu'elle soit oblique ; elle peut être alors décomposée en deux (fig. 34), l'une suivant le rayon AO et l'autre perpendiculairement au rayon, c'est-à-dire suivant la tangente AT. La composante centrale AO a pour seul effet de ramener sur la circonférence le point qui tend, en vertu de l'inertie, à s'en éloigner ou à suivre la tangente, c'est-à-dire que cette force *centrale* produit l'inflexion et ne peut produire d'autre effet ; mais la force *tangentielle* AT étant dirigée à chaque instant suivant la tangente, c'est-à-dire suivant les éléments de la courbe, aurait pour effet d'augmenter, à chaque instant, la vitesse sur la circonférence ; donc le mouvement circulaire ne pourrait rester uniforme comme cela est supposé : la seule force agissante est donc dirigée suivant le rayon.

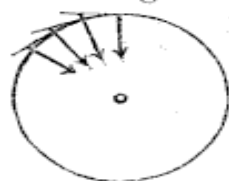


Fig. 32.

108. — 4° *Cette force agit de la circonférence vers le centre*. Car, en effet, il faut qu'elle ramène, à chaque instant, sur la circonférence le point qui tend, en vertu de l'inertie, à suivre la tangente ; c'est pour désigner d'un mot la direction et le sens de cette force qu'on l'appelle *centripète* ; elle change à chaque instant de direction absolue (fig. 32).

109. — 5° *L'intensité de la force centripète, dans le mouvement circulaire uniforme, est constante*. Car, dans des temps égaux très-petits, les espaces parcourus sur la circonférence étant égaux, la distance dont le point doit être ramené, dans chacun de ces temps, est constante, c'est-à-dire que la courbure étant toujours la même, la force qui cause l'inflexion par rapport aux tangentes est toujours la même (fig. 32), puisqu'elle doit faire parcourir au même point des espaces égaux dans des temps égaux.

110. — 6° *L'insensibilité de la force centripète est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison directe de la masse ou du poids du point matériel*. Car pour ramener, dans le même temps, d'une même quantité vers le centre un point matériel de masse double, par exemple, il faut une force double ; c'est-à-dire, enfin, que si deux points de masses différentes M, M' sont en mouvement circulaire sur des cercles égaux et ont des vitesses égales, les forces centripètes C et C' sont en raison directe des masses M, M' ou des poids P, P'.

111. — 7° *L'intensité de la force centripète est en raison directe du carré de la vitesse du mouvement circulaire uniforme*. Car, si nous supposons deux points de même masse tournant sur des circonférences de même rayon, les vitesses (V, V') étant différentes ($V = 2 V'$, par exemple), il est clair que, dans

le même temps, la force centripète du premier point devra ramener le point matériel de la même quantité deux fois plus souvent dans des temps égaux : les chemins à faire parcourir suivant des rayons successifs de cercles égaux sont donc proportionnels aux carrés des vitesses pour un même temps (liv. I, n° 177) ; ou bien l'une des forces centripètes doit ramener un même point de la même quantité dans un temps deux fois plus petit. Or, comme le mouvement central produit par la force centripète d'intensité constante (n° 90) est un mouvement uniformément accéléré, on a, d'une part, un certain espace à parcourir ; d'autre part, le même espace à parcourir dans un temps deux fois plus petit, puisque la vitesse $V = 2 v'$ — donc

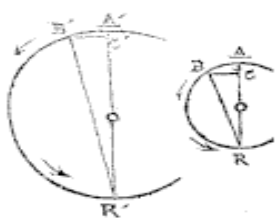
$$1^{\text{er}} \text{ cas. Espace} = \frac{1}{2} \times w \times t^2 \text{ (vitesse simple).}$$

$$2^{\text{e}} \text{ cas. Espace} = \frac{1}{2} w' \times \frac{t^2}{4} \text{ (vitesse double).}$$

d'où l'on tire

$$\frac{1}{2} w \times t^2 = \left(\frac{1}{2} w' \times \frac{t^2}{4} \right) : 4$$

ou, enfin, $4 w = w'$. Or, les forces qui meuvent des masses égales sont entre elles comme les variations de vitesse qu'elles leur impriment ; — donc si, toutes choses restant égales dans un mouvement circulaire uniforme, la vitesse seule double, — la force centripète quadruple, — ou, en général, l'intensité de la force centripète est en raison directe du carré de la vitesse.



112. — 8° L'intensité de la force centripète est en raison inverse du rayon du cercle. Soit (fig. 33-34) deux points de même masse en mouvements uniformes de vitesses égales sur des circonférences de rayons différents, prenons AB et A'B', chemins égaux parcourus dans un temps assez petit pour que les arcs AB et A'B' soient aussi près de se confondre avec leurs cordes qu'on voudra l'imaginer ; abaissons, des points B et B', les perpendiculaires BC B'C' ; —

AC et A'C' représenteront les composantes centrales des mouvements, c'est-à-dire les chemins parcourus suivant les rayons en vertu des deux forces centripètes C et C' ; or on a : $AB^2 = AR \times AC$ et $A'B'^2 = A'R' \times A'C'$ et comme $AB = A'B'$; il en résulte $AR \times AC = A'R' \times A'C'$ ou

(1) $AR : A'R' :: A'C' : AC$, c'est-à-dire que les espaces que les forces centripètes doivent faire parcourir dans le même temps sont en raison inverse des diamètres des circonférences décrites (liv. I, n° 177) ; or, AC et A'C' étant parcourus par l'effet de forces constantes C et C', dans un temps t, on a

$$AC = \frac{1}{2} w \times t^2 \text{ et } A'C' = \frac{1}{2} w' t^2.$$

remplaçant, dans la proportion (1) AC et A'C' par ces valeurs, et AR et A'R' par les diamètres $2r$ et $2R$, on a

$$\frac{1}{2} w t^2 : \frac{1}{2} w' t^2 :: 2R : 2r$$

supprimant les facteurs communs, il reste

$w : w' :: R : r$; mais les forces qui agissent sur une même masse sont entre elles comme les variations de vitesses imprimées, donc on a

$C : C' :: w' : w :: R : r$, ou les forces centripètes sont en raison inverse des rayons.

443. — Nous avons cru devoir séparer les démonstrations des influences de chacune des particularités qui se présentent dans le mouvement circulaire uniforme, dans le but de les faire comprendre plus facilement aux commençants; mais on peut déterminer algébriquement la formule de l'intensité de la force centripète, qui résume les nos 91, 92 et 93.

En effet, soit A (fig. 33) la position d'un point en mouvement uniforme sur une circonférence; soit AB l'espace parcouru, en vertu de la vitesse constante V, dans un temps assez petit pour que l'arc AB se confonde avec la corde ou en diffère aussi peu qu'il est possible de l'imaginer; si l'on suppose que AB soit décomposée en deux vitesses, l'une tangentielle et l'autre centrale, il suffira d'abaisser la perpendiculaire BC pour avoir le triangle ABC des vitesses, dans lequel AC et BC sont les composantes et AB la résultante. Nous aurons, alors, en joignant le point B (fig. 33 et 34) au point R extrémité du diamètre;

Corde AB, moyenne proportionnelle entre le diamètre entier AR et le segment adjacent AC, ou

$$(1) AB^2 = AR \times AC.$$

Or, AB est un espace parcouru dans un très-petit temps, t, en vertu de la vitesse V du mouvement uniforme, donc on a

$$(2) AB = V \times t \text{ ou } AB^2 = V^2 \times t^2 \quad (2')$$

L'espace AC est parcouru en vertu d'une force centripète constante (n° 90), donc on a

$$(3) AC = \frac{1}{2} \times w \times t^2$$

Enfin, on a (n° 35)

$$(4) C : w :: P : g$$

$$(4') \text{ d'où } C = (P \times w) : g$$

Or, si l'on égale (1) à (2'), on a

$$(5) AR \times AC = V^2 \times t^2 \text{ d'où } (5') AC = (V^2 t^2) : AR$$

Égalant (3) à (5') on aura $\frac{1}{2} w t^2 = (V^2 t^2) : AR$ ou $\frac{1}{2} w = V^2 : AR$ d'où $w = 2 V^2 : AR$, ou, comme $AR = 2$ fois le rayon du cercle, r :

$$(6) w = 2 V^2 : 2r \text{ ou } V^2 :: r.$$

Enfin, mettant cette valeur de w dans l'équation (4'), on a $C = (P \times V^2) : (g \times r)$, ou $C = M \times V^2 : r$, formule donnant la grandeur de l'intensité de la force centripète dans tous les cas qui peuvent se présenter.

On voit facilement dans cette formule que la force centripète est en raison directe du poids et du carré de la vitesse et en raison inverse de l'intensité de la pesanteur et du rayon du cercle, ou mieux :

L'intensité de la force centripète est en raison directe de la masse et du carré de la vitesse et en raison inverse du rayon de courbure.

114. — Voici comment l'on doit considérer le mouvement circulaire uniforme.

1° Une vitesse primitive existe et la force centripète variant à chaque instant de direction, tout en restant constante, a pour effet de ramener constamment le point matériel sur le cercle;

2° Le mouvement curviligne uniforme peut être considéré comme résultant de deux mouvements rectilignes, l'un primitif — uniforme, dû à une impulsion passée, — l'autre, — central, — uniformément accéléré, — produit par une force variant en direction tout en passant toujours par le centre et constante en intensité. Ainsi la terre, tournant d'un mouvement uniforme autour du soleil a dû recevoir primitivement une impulsion de — Dieu — et l'attraction du soleil sur la terre retient la terre dans son orbite depuis ce temps.

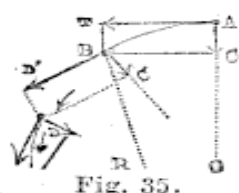


Fig. 35.

Ainsi (fig. 35), soit O le centre d'attraction, A la position initiale du point matériel, AT la direction du mouvement uniforme primitif. Dans un petit temps, t , — l'espace parcouru en vertu de l'impulsion sera AT, par exemple, et l'espace parcouru en vertu de l'attraction ou force centripète sera AC; donc, après le temps t , le point A sera en B.

La vitesse possédée suivant AB se conserverait en vertu de l'inertie, si aucune force n'agissait; mais la force centripète vient agir suivant BO et dans un second temps très-petit égal au premier, t , fait parcourir au point un espace BC, etc, etc. Or, dans tous ces parallélogrammes, AT est proportionnel au temps, et AC proportionnel au carré du temps; cette condition suffit avec celle d'attraction constante pour que les points ABO soient sur un cercle.



Fig. 36.

115. — Soit, actuellement, un point matériel en mouvement uniforme sur une courbe quelconque : il est évident qu'on peut ramener ce cas au précédent en supposant la courbe décomposée en une suite d'arcs de cercle de rayons différents (fig. 36), alors on aurait autant d'intensités différentes, pour la force centripète,

qu'il y aurait de rayons différents.

116. — Ainsi, en appelant V la vitesse du mouvement uniforme, M la masse du point mobile, R, R', R'' les intensités de la force centripète en ces points successifs, on aura (n° 94)

$$C = (M \times V^2) : R; C' = (MV^2) : R'; C'' = (MV^2) : R'', \text{ etc.}$$

$$\text{ou } CR = C'R' = C''R'' \text{ ou } C : C' : C'' :: R : R' : R''$$

Ainsi, si le rayon de courbure, d'abord égal à 10, devient 9, 8, 7, etc., la force centripète d'abord égale à $\frac{1}{10} MV^2$ devient $\frac{1}{9} MV^2$, $\frac{1}{8} MV^2$, $\frac{1}{7} MV^2$ etc., ou bien, lorsque les rayons diminuent comme les nombre 10, 9, 8, 7, — les

forces centripètes augmentent comme $\frac{10}{10}, \frac{40}{9}, \frac{10}{8}, \frac{40}{7}$, etc.

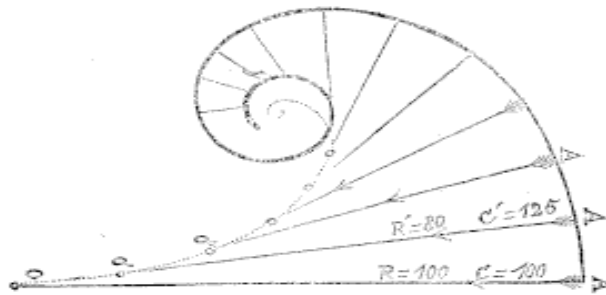


Fig. 37.

$$= 125 \times 80 = 156 \times 64 = \text{etc.}$$

§ 5. — *Détermination de la résultante des forces qui agissent sur un point en mouvement curviligne varié.*

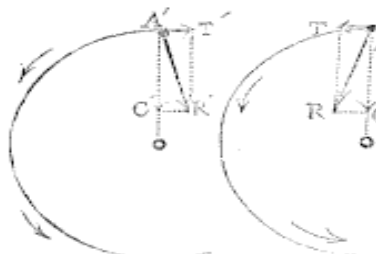


Fig. 39.

118. — Toutes les fois que le mouvement curviligne est varié, c'est que le point matériel mobile est soumis à une résultante oblique par rapport à la courbe, c'est à dire que cette résultante fait un certain angle avec chacun des rayons de courbure. En effet, il sera possible, à chaque instant, de décomposer cette résultante oblique AR (fig. 38) en deux forces : l'une, centripète, AO, qui produit l'inflexion ; l'autre, tangentielle, AT, faisant varier la vitesse : donc, à chaque instant, le point mobile est soumis à une force dirigée suivant l'élément de la courbe décrite, et par suite, d'après ce qui a été dit n° 82, le mouvement est varié sur la trajectoire, supposée formée d'une suite d'éléments linéaires rectilignes.

Fig. 38.

119. — Les variations de la force tangentielle sont proportionnelles aux variations de vitesse, comme cela est démontré dans le n° 85 pour les mouvements rectilignes ; car les mouvements curvilignes ne sont autre chose qu'une suite de mouvements rectilignes de durées infiniment petites. $T : T' : T'' :: W : W' : W''$.

120. — Les variations de la force centripète sont inversement proportionnelles aux rayons de courbure (n° 97), car un mouvement curviligne quelconque peut être assimilé à une suite de mouvements circulaires de durées infiniment petites et de rayons variables ; donc $C : C' : C'' :: R' : R' : R$.

121. — Dans le cas particulier où le mouvement curviligne est uniformément varié, c'est que la composante tangentielle est constante, comme la variation de vitesse ; et cela se présente lorsque la tangente trigonométrique de l'angle d'inclinaison de la résultante, par rapport à la courbe, est toujours proportionnelle au rayon de courbure, c'est-à-dire que si le rayon de courbure décroît comme les nombres 10, 9, 8, 7, etc., la tangente trigonométrique décroît aussi comme 10, 9, 8, 7, etc.

117. — La figure 37 indique un mouvement curviligne uniforme dans lequel les intensités des forces centripètes croissent comme les nombres 100 — 125 — 156 — 195 — 244, etc., tandis que les rayons décroissent comme 100 — 80 — 64 — 51,2 — 41, etc., — de sorte que les produits des rayons par les forces centripètes sont constamment égaux : 100×100

122. — Dans ce cas, la résultante projetée sur le rayon est toujours inversement proportionnelle au rayon de courbure au point considéré ; et sur la courbe, la résultante a une projection constante.

123. — Si le mouvement est *circulaire et uniformément varié*, c'est que la résultante est d'intensité constante et fait un angle constant avec la courbe. Suivant la position de l'inclinaison de la résultante par rapport au rayon, le mouvement est uniformément accéléré ou uniformément retardé. Ainsi, par exemple, dans la figure 38, la résultante AR étant inclinée dans le sens même du mouvement sur la circonférence, la composante tangentielle AT est positive et le mouvement circulaire est *uniformément accéléré*. Dans le cas de la figure 39, l'inclinaison de la résultante A'R' est en sens contraire du mouvement sur le cercle, et, par suite, la composante tangentielle A'T' est négative et le mouvement circulaire est *uniformément retardé*.

BÉNÉFICES PRODUITS PAR L'IRRIGATION

FAITS RAPPORTÉS PAR M. J. HARDING, AU CLUB DES FERMIERS
DE BURTON-SUR-TRENT.

Le moyen qui nous semble le plus propre à engager les cultivateurs à faire profiter leurs prairies, quand il y a possibilité, du bénéfice de l'irrigation, c'est de mettre sous leurs yeux les comptes rendus des *résultats obtenus* dans les diverses circonstances. C'est dans ce but que nous donnons le mémoire qui suit ; les chiffres qui y sont indiqués sont authentiques. Nous ferons seulement observer que l'Angleterre ne jouissant pas encore du bienfait d'une — mesure agraire unique pour tout le royaume, — les *acres* (arpents) variant d'un *comté* à l'autre, il est possible que les produits de foin que nous indiquons soient ou trop faibles ou trop forts par hectare (j'ai supposé l'acre impérial de 40 ares 467) ; mais les produits avant et après irrigation n'en sont pas moins comparables.

J. G.

« Ayant, en de nombreuses circonstances, été témoin oculaire du grand accroissement de produit résultant de l'irrigation des prés, et étant bien convaincu que l'on peut faire profiter de l'*arrosement* nombre d'hectares de terres dans notre voisinage, j'ai pensé que ce sujet était digne de l'attention de notre assemblée, et je me suis hasardé à vous présenter les remarques que mon expérience et ma faible habileté m'ont permis de faire. Je dois confesser que je ne pourrais qu'imparfaitement remplir la tâche que j'ai entreprise si je n'espérais que d'autres membres pourront corriger les erreurs et suppléer aux omissions qui pourraient se présenter.

» Le plus insouciant observateur lui-même doit avoir fréquemment eu l'occasion de remarquer la grande amélioration que les prés reçoivent des *inondations* de rivières à certaines époques de l'année, lorsque d'ailleurs la terre est *saine* (non marécageuse). Mais lorsque les prés sont tellement si-

tués qu'ils ne peuvent recevoir l'eau courante, et sont seulement couverts par les — *laisses* — d'eau d'inondations, qui y restent stagnantes, la présence de l'eau, en tels cas, est non-seulement sans bons effets, mais, en réalité, un mal très-fâcheux; les prés, en de telles circonstances, se transforment souvent en de véritables marais ne pouvant produire que des joncs, carex (laiches), etc., de peu ou point de valeur.

» Je crois qu'il ne peut être mis en doute que les très-bonnes prairies naturelles joignant les rivières ont été un grand encouragement à l'établissement de prairies artificielles arrosées, qui, dans quelques cas, sont mêmes plus valables que les prairies arrosées par les inondations naturelles; parce que le propriétaire des prairies artificiellement arrosées a le plein pouvoir de donner l'eau aux époques favorables, et n'a pas à craindre de voir sa récolte enlevée ou gâtée par une inondation intempestive, comme cela ne se voit que trop souvent sur certaines grandes rivières.

» Lorsqu'on se propose d'établir des *prés irrigués*, il est bon de prendre en considération les diverses circonstances de position avant de faire aucune dépense. Il faut d'abord reconnaître si la terre est ou n'est pas favorablement *située* pour une prairie irriguée. Ensuite, considérer si la terre est saine ou si elle doit être drainée; parce que, si l'eau était appliquée sans qu'un bon assainissement soit d'abord assuré, l'irrigation n'aurait que peu ou point de bons effets. Il est ensuite nécessaire de considérer quel est le moyen de se procurer l'eau d'arrosage; soit qu'elle puisse convenablement être prise à un ruisseau, à une source ou à un étang, — en y ajoutant, si c'est possible, l'engrais liquide des cours à fumiers et des fosses d'aisances. N'étant pas assez chimiste pour analyser ces eaux et déterminer leurs pouvoirs fertilisants, ma marche habituelle consiste à faire — *un essai sur une petite surface*, — (environ 10 ou 20 ares,) et lorsque je suis satisfait du résultat, je procède aux opérations en conséquence. L'expérience m'a prouvé que la plupart des eaux (excepté celles provenant de minières ou de marais), appliquée convenablement sur une terre bien préparée pour l'irrigation, seront avantageuses sur toutes espèces de sols; mais, cependant : *meilleure est la terre, meilleure est la prairie irriguée*.

» En ce qui concerne le choix du mode d'irrigation, cela dépend de la situation de la terre à irriguer; si le sol est plat, horizontal, il demande une tout autre préparation que celui qui a une pente très-sensible, et, par suite, on ne peut déterminer le système d'irrigation qu'après avoir vu — et *nivelé* — le terrain. Il est bon probablement de remarquer que de grandes précautions sont nécessaires lorsqu'on doit prendre l'eau à un ruisseau; la prise d'eau doit être faite assez en *amont* de la place à irriguer, pour ne pas être forcé d'élever beaucoup le barrage, et, par suite, d'inonder les terres avoisinantes. Si ce soin est négligé, il peut en résulter du dommage pour les riverains supérieurs et des désagréments entre voisins, et cela est très-important à éviter.

» L'irrigation ayant attiré mon attention depuis quelques années, j'ai essayé pratiquement et théoriquement de l'appliquer sur diverses qualités de terre où elle était praticable et cela m'a toujours réussi. Aussi puis-je espé-

rer que les renseignements que je vais transmettre jetteront quelque lumière sur un sujet aussi important.

» *Premier cas.* — Le premier exemple que j'ai à citer est une prairie irriguée établie par mon père il y a nombre d'années. A cette époque, il occupait une ferme d'environ 200 hectares de terres, qui étaient en fâcheuse condition par manque de prés. Il choisit une très-pauvre pièce de terre dans une bonne situation pour une prairie; cette pièce était principalement une couche de tourbe, tout à fait saturée d'eau, et valant environ 60 fr. l'hectare, tous paiements compris, et seulement capable de produire environ 1,750 kil. de très-médiocre foin par hectare. Mon père était particulièrement désireux de procéder à l'exécution de l'irrigation; mais, considérant le grand désavantage avec lequel il aurait à lutter, en ce qui avait rapport à l'égouttement et assainissement du sol, il avait peine à espérer un assez favorable résultat pour compenser les dépenses. Malgré ces obstacles, mon père prépara la terre et procéda à l'établissement de l'irrigation, ce qui lui coûta environ 376 fr. par hectare, qu'il dépensa judicieusement, et l'eau d'un étang fut appliquée à la prairie; cette opération fut satisfaisante à un certain point, la prairie ayant produit au bout d'un an 3,200 kil. de foin à l'hectare; mais la récolte était excessivement grossière, et propre seulement à la nourriture du jeune bétail. Quelque temps après, le propriétaire du sol fut amené à creuser à l'amont un canal de 1,600 mètres de long pour l'amélioration de sa propriété; ce nouveau travail permit à mon père d'effectuer à un très-bas prix le drainage de sa prairie; celle-ci s'améliora tellement qu'elle produisit une grande quantité de bon *pâturage de mouton* au printemps, et environ 5,000 kil. de bon foin par hectare, puis un *bon regain* pour les *vaches laitières*; et je peux certifier ce chiffre avec confiance, car c'est une moyenne de 14 à 15 ans; ainsi on peut dire que *la récolte de la prairie irriguée (et drainée!) a été — TRIPLE — de celle faite avant l'irrigation et le drainage, et, de plus, la qualité a été accrue —* DANS LA MÊME PROPORTION. — Il est bon de faire remarquer qu'il y avait une mare dans le champ voisin et qu'elle était ordinairement remplie par une *très-pure source* d'eau aussi claire que possible, et mêlée avec l'eau de l'étang à peu près au milieu de la prairie; et *partout où cette eau passait sur la surface, l'herbe était beaucoup plus abondante* que sur toute autre partie du pré.

» *Deuxième cas.* — Le second cas que je me propose de vous faire connaître est celui d'une prairie à Teddesley, appartenant au très-honorable lord Hatherton, et dont l'irrigation fut faite sous la direction de mon vieux maître, *M. Bright*, auquel je dois nombre de précieux enseignements. Quand *M. Bright* vint à Teddesley, il y a 13 ou 14 ans, il n'y avait que peu de terres irriguées; conséquemment, la dépense nécessaire pour entretenir en bon état les prairies était *très-lourde*, et les récoltes généralement *très-légères*, n'excédant pas 2,800 kil. par hectare : le sol de la localité étant sableux et aride comme j'ai eu nombreuses occasions de le voir. *M. Bright* commença par ouvrir (amener au jour) quelques sources en *drainant* à une distance d'environ 1,600 mètres des prairies, et l'eau qu'il obtint fut conduite sur les prairies convenablement préparées; la dépense fut d'environ 185 à 190 fr. par hec-

tare. Dès la seconde année, j'eus la satisfaction de m'assurer que le produit était de 4,200 kil. de foin par hectare, indépendamment du pâturage de printemps et du regain, qui sont particulièrement utiles dans les grandes fermes à grains : le pâturage de printemps formant une bonne nourriture lorsque les racines commencent à manquer. Ainsi, dans ce cas, l'irrigation produisit un accroissement de produit de 1,400 kil. par hectare, outre l'économie de la fumure en couverture que les prairies recevaient jadis tous les deux ans, et que l'on peut estimer à 250 fr. par hectare, soit 125 fr. chaque année. L'irrigation a donc produit *un grand accroissement d'aliments pour le bétail*, aussi bien qu'une *augmentation d'engrais pour les autres terres* ; ce qui doit être considéré comme une beaucoup plus profitable méthode que de prendre du fumier provenant des terres arables pour entretenir la production des prairies.

» *Troisième cas.* — Cet exemple se rapporte à une prairie appartenant à Isaiah Deakin, écuyer.

» C'est une prairie très-plate, humide et tourbeuse, sans aucun moyen d'être convenablement drainée ; elle était d'abord si marécageuse, qu'elle ne produisait rien que des joncs et autres mauvaises plantes ; et, en vérité, je puis estimer qu'à cette période elle eût été laissée pour 30 fr. l'hectare ; en fait, elle était à peine capable de quelque produit. M. Deakin, ayant une très-forte proportion d'eau coulant sur le côté de cette prairie, la fit voir à un homme habile, qui lui conseilla de la disposer en *billons* (*bed-work*), car elle était tout à fait plate, avec des rigoles superficielles au sommet des ados et de profondes rigoles d'égouttement entre eux, en sorte que la terre pût être assez saine après l'application de l'eau d'irrigation. Les travaux coûtèrent, autant que le propriétaire peut l'assurer, 375 fr. par hectare. J'ai eu de nombreuses occasions de voir la terre en question dans les douze dernières années, et je puis avec confiance avancer que, durant ce temps, la prairie a produit une beaucoup plus forte récolte qu'aucun homme pratique aurait osé l'espérer. J'ai toujours été beaucoup surpris de la *très-grande précocité*, de la bonne qualité et de l'abondance de l'herbe pâturée par les brebis et les agneaux au printemps, qui y ont invariablement été mis *à la fin de mars ou au commencement d'avril*, et qui y restaient jusqu'au milieu de mai ; la prairie était alors laissée en préparation pour le fauchage, et en six semaines produisait 5,330 kilog. de bon foin par hectare. Aussitôt que le foin est enlevé, l'eau est de nouveau appliquée pour peu de temps, ce qui produit un bon regain ordinairement pâturé par les vaches laitières, ou fauché et donné aux chevaux. Comme ce cas est un exemple très-frappant des bons effets de l'irrigation, je transcris ici le témoignage du propriétaire, qui a eu la bonté de répondre à mes questions dans les termes suivants :

Quel était l'état de votre prairie actuelle avant l'application de l'irrigation ? — *Un marais.*

Quel était le produit par hectare, ou combien était-elle louée ? — Elle ne produisait que des joncs et était louée 30 fr. par hectare.

La fites-vous drainer ? — *Non, parce qu'il n'y avait aucune chute pour écouler l'eau.*

Quelle fut la dépense de l'appropriation de la prairie pour la rendre irrigable? — *Environ 375 fr. par hectare.*

Combien de temps se passa-t-il avant que vous ayez quelque bénéfice? — *J'eus un peu de foin la première année, et un grand produit la seconde.*

Qu'estimez-vous le pâturage de printemps par hectare? — *61 fr., car c'est le seul aliment printannier que j'aie pour mes brebis et agneaux, de la fin de mars au milieu de mai.*

A combien estimez-vous le poids de la récolte de foin par hectare? — *A 5,450 kilog., que je puis toujours vendre 10 fr. les 100 kilog.*

Que vaut le regain par hectare? — *61 fr.*

Quand commencez-vous à appliquer l'eau? — *En novembre; elle reste sur les diverses parties 4 ou 5 jours chaque fois avant Noël, et au printemps on ne l'y laisse que 2 ou 3 jours; quand je cesse de donner l'eau, j'ai grand soin de faire enlever tous les obstacles (vannettes, gazons), pour que la terre puisse s'égoutter autant que possible, et elle reste encore une quinzaine avant que l'eau n'y soit de nouveau appliquée.* (Signé : *Isaiah DEAKIN.*)

Premier exemple, par J. Harding (pl. 4). — « Je dois actuellement parler des diverses irrigations faites sous ma direction.

» En 1836, je remarquai quelques terres favorablement situées pour recevoir l'irrigation, ayant un ruisseau courant au milieu, que je pensai devoir être beaucoup plus fructueusement versé sur la prairie; en conséquence, je commençai les opérations; mais, comme c'était un système nouveau pour le voisinage, j'eus de grandes difficultés avec les ouvriers, — très-maladroits. Mais, malgré ces obstacles, j'achevai la préparation suivant la disposition dite *catchwork* avec rigole en pente moyenne (avec une dépense d'environ 488 fr. par hectare), ce plan étant, suivant moi, le mieux approprié au terrain. Je tiens du fermier qu'il ne coupait pas plus de 2,800 kilog. par hectare, en fumant en couverture (compost ou fumier) régulièrement tous les deux ans; cette fumure étant estimée 250 fr., soit 425 fr. chaque année. Je déclarai au fermier que je croyais l'eau très-bonne, et que si elle produisait l'effet que j'avais le droit d'en espérer, non-seulement elle économiserait la fumure, mais fournirait un bon pâturage de printemps et une plus grande quantité de foin qui conviendrait fort au bétail, et accroîtrait beaucoup le fumier disponible pour les terres arables que j'estimais en avoir grand besoin. Je suis heureux de pouvoir dire que la récolte, dès la première année, excéda le produit de l'une quelconque des années précédentes; que la seconde année on eut 4,200 kilog. par hectare, et, conséquemment, mes espérances furent entièrement réalisées, car il y avait un accroissement de produit de 1,500 kilog. par hectare, et l'économie de la fumure. »

Second cas, par F. Harding. — (Pl. 2.) « Ayant complètement réussi dans le précédent cas, j'étais impatient d'appliquer le même système à une autre pièce de terre située plus haut sur le même ruisseau, et que j'espérais beaucoup améliorer; je l'ai, par suite, appropriée de la même façon pour l'irrigation. Le fermier m'apprit que la terre en question était fort incertaine dans son produit en foin, qui dépendait de la saison; mais qu'il n'avait pas généralement plus de 3,440 kilog. par hectare. Je déclarai que cette prairie

serait grandement améliorée par l'irrigation convenablement disposée et conduite; les travaux furent faits et les résultats obtenus ont été très-avantageux, le produit étant de 5,000 kilog. par hectare. Je dois observer que la terre est un bon et profond *loam*, et que le pouvoir fertilisant de l'eau du ruisseau est considérablement augmenté par ce fait que le ruisseau sort d'un village et qu'en le traversant l'eau se charge de quelques portions de purin, etc., etc., ce qui fixa mon attention pendant l'exécution des travaux. Je dois ajouter qu'il y a, dans le voisinage, beaucoup de terres qui seraient également beaucoup améliorées par une semblable application d'eau, ce qui est aujourd'hui négligé. La dépense de l'irrigation ci-dessus fut de 470 francs par hectare; et l'accroissement de produit de 1900 kilog.; et, comme le foin est de qualité supérieure, il est très-apprécié pour la nourriture d'hiver et il permet d'accroître beaucoup l'engrais pour les terres arables qui, de temps en temps, souffraient de la méthode usuelle de fumer (en couverture) les prairies.»

Troisième cas, par J. Harding. — (Pl. 3.) « C'est une petite prairie sur la même ferme, dont le sol est noir et très-pauvre, d'environ 401 millimètres d'épaisseur seulement, sur un sous-sol d'argile, et produisant une très-petite quantité de foin grossier, et déclarée ne produire que 2,000 kilog. de foin à l'hectare; et, en vérité, il a été établi que l'on ne coupait pas plus de 4,250 kilog. La terre étant unie, et d'une pente notable, elle fut disposée suivant le système dit en *catchwork*, (par reprises d'eau, rigoles en pente moyenne) comme par planches; la dépense fut de 425 francs par hectare; en égard à la condition naturelle de la terre, l'irrigation a eu un plein succès; la prairie produisant actuellement de 3,200 à 3,500 kilog. par hectare; tandis que les parties extérieures au canal d'amenée et, par suite, non irriguées, (teintées clair sur les plans,) l'eau n'y pouvant être appliquée économiquement, produisent seulement environ 2,500 kil. à l'hectare, lorsqu'elles sont fumées, en couverture, avec du fumier de ferme ou des composts, au prix de 250 francs tous les deux ans; c'est donc un accroissement de produit, dû à l'irrigation, de 4,400 à 4,500 kilog. de foin par hectare, par rapport au produit primitif, et d'environ 900 à 1000 kilog. sur les parties extérieures non irriguées mais fumées comme il vient d'être dit.

» La tableau suivant donne un état des produits et des dépenses, par hectare.

» Les produits de la *prairie irriguée* sont de 3,500 kilog. à 7 fr. 40 les 400 kilog.; soit 259 fr.; les dépenses annuelles pour le curage des rigoles et la conduite de l'irrigation s'élèvent à 25 fr. par hectare.

» Avant l'irrigation, le produit était de 2,000 kilog. à 7 fr. 40 les 400 kilog.: soit 204 fr. Il faut 34,370 kilogrammes de fumier tous les deux ans, soit 15,685 kilog. par année, à 6 fr. 50 les 1000 kilog., ou 102 fr.; — le chargement, le transport et l'épandage valent 30 fr. 85: les dépenses sont donc de 132 fr. 80 c. Si l'on met du compost au lieu de fumier, il en faut 20 charges par année, à 3 fr. 78, ou 75 fr. 50; le transport et l'épandage reviennent aussi à 30 fr. 85; ou en tout, 106 fr. 35.

La valeur du produit par hectare, après la première année est donc de

210 fr. ; si l'on en déduit la dépense d'appropriation de la prairie, 139 fr., il reste comme produit net dès la fin de la première année, et par hectare, 71. fr.

Quatrième cas, par J. Harding (pl. 5, irrig.) — La prairie suivante est sur le même ruisseau que la précédente, seulement elle est située un peu plus bas ; son sol, peu profond, repose sur une argile blanche ; elle produisait une pauvre récolte de foin très-médiocre d'environ 2,000 kilog. par hectare. La dépense pour les travaux d'irrigation n'a été que de 149 fr. 42 par hectare. Cette prairie, quoique quelque peu perfectionnée, n'a pas répondu à mes espérances, la récolte n'étant que de 2,500 kilog. par hectare. Ce peu de succès, je regrette de le dire, peut être en partie attribué aux mauvais aménagements du fermier et partiellement à l'insuffisance de l'égouttement ou du drainage, le fermier ayant négligé le curage des rigoles et laissé les arrêts a mis obstacle à ce que la terre devienne saine, — ce qui a été la cause de beaucoup de souffrance pour la prairie, et je dois dire que j'attribue cet insuccès à la grande négligence du fermier. C'est pourquoi j'arrive à cette conclusion, qu'à moins que les prairies irriguées soient proprement tenues après leur établissement, l'argent dépensé est perdu.

Je désire dire ici quelques mots de ce qui a rapport à la conduite de l'irrigation. En premier lieu, toutes les rigoles doivent être soigneusement curées à la fin de chaque année par quelque homme habitué à un tel travail ; l'eau doit être mise et les curures doivent être appliquées avec beaucoup de soin à remplir tous les trous, etc., faits par le bétail dans le précédent été, de façon que l'eau puisse être distribuée régulièrement sur toute la surface en même temps ; et, partout où l'eau passe trop librement, on met un peu de terre pour corriger ce défaut. Après que la prairie a été irriguée deux jours et deux nuits l'eau doit être enlevée et donnée à une seconde ou à plusieurs autres planches, suivant la quantité d'eau disponible et tous les arrêts doivent être immédiatement enlevés des rigoles, pour permettre à la terre de s'égoutter. C'est un point très-essentiel que tous les soins possibles soient pris pour enlever l'eau, après un certain temps, aussi bien que pour l'amener sur le pré ; et si ces deux buts ne sont pas strictement atteints, nul succès ne peut être espéré.

Cinquième cas, par J. Harding (pl. 5, irrig.) — Ce cas est celui d'une prairie marécageuse en *Cheshire*, sur laquelle j'étais impatient d'essayer l'irrigation. C'était une terre vraiment inutile au fermier ; car elle ne produisait que des joncs et du foin très-grossier, peu supérieur à celui employé par les potiers pour l'emballage, et à raison de 1,900 kilog. par hectare. Je disposai cette prairie suivant le système dit *catchwork* sans la drainer préalablement ; j'ouvris des rigoles de 23 centimètres de profondeur avec une petite bêche de 10 centimètres de largeur ; elles servent à conduire l'eau sur la terre et agissent comme drains lorsque l'eau n'arrive plus sur la prairie. La dépense fut d'environ 140 fr. par hectare et le succès a dépassé mes espérances, car, dès l'année suivante, le produit fut double en quantité et d'une qualité très-supérieure à celle des précédentes années, ce qui permit au fermier de nourrir plus de bétail et par suite de faire plus de fumier. Le

fermier est si content du succès qu'il compte irriguer la totalité de la prairie à ses propres frais. Je désire établir que, quoique la terre soit considérablement plus saine qu'elle était originairement, je crois qu'elle peut encore être beaucoup améliorée par un drainage partiel, qui serait peu coûteux.

Sixième cas, par J. Harding (pl. 6, irrigations). — La prairie dont je vais parler est dans ma propre ferme : c'est une pièce de terre de seconde classe, peu profonde, formée de sable et d'un mélange de sous-sol argileux, qui en 1835 fut bien drainée. Je continuai à l'utiliser comme prairie pendant plusieurs années, en la fumant tous les deux ans avec du fumier ou du compost, ce qui me coûtait 217 fr. 70 par hectare ; la récolte était, durant ce temps, très-faible, n'excédant pas 2,500 kilog. par hectare, et de très-inférieure qualité. J'étais déterminé à faire une expérience avec l'eau du ruisseau que je savais avoir été essayée il y a longtemps, et abandonnée, parce qu'elle ne fait pas bien, ce dont je ne suis pas surpris, car la terre n'était pas préparée ou nivelée pour l'irrigation, ni même munie de rigoles pour égoutter la terre. Je commençai le travail, malgré l'avis unanime de mes voisins que je trouvais très-prévenus contre ce système. Je préparai environ 10 ares ; et comme la terre était très-courbe dans le milieu de la surface choisie — à peu près au centre de la prairie — (cette partie est marquée E sur le plan), je fus obligé d'adopter un système entièrement nouveau pour moi, mais que l'expérience a prouvé être très-avantageux. Ce fut fait avec une dépense de 149 fr. par hectare dans le commencement de 1842. Durant l'été de cette année, je fis paître la prairie, et je vis que le bétail était beaucoup plus porté à la partie où l'eau avait été appliquée qu'à toute autre, et c'était visible, par cela même que cette partie était mangée particulièrement ras, bien que le restant fût tout à fait une bonne pâture. Je fus ainsi tellement satisfait du résultat, que je procédai à la préparation de la partie colorée en vert l'hiver suivant, en dépensant environ 217 fr. 81 c. par hectare ; et au mois de mars j'eus une excessivement délicate pâture, et je fus engagé à mettre sur la prairie des brebis et des agneaux, et ils y restèrent jusqu'au 12 mai, ce qui était un grand bénéfice pour moi dans ce temps, et ce que je ne puis évaluer à moins de 31 fr. par hectare. Je fauchai le foin au commencement de juillet, et, étant impatient de déterminer l'exacte différence dans le produit, je priai un voisin de venir constater le rendement comparatif : nous procédâmes au mesurage d'une certaine quantité de terrain n'ayant pas été irrigué, et une égale quantité de la prairie arrosée ; en calculant les quantités, nous trouvâmes que la partie irriguée, quoique fumée avec un compost la précédente année, n'avait produit que 2133 kilog. par hectare, tandis que la partie qui avait été irriguée en 1842 produisit une récolte de 4,450 kilog. par hectare, ce qui fait un accroissement de 2,317 kilog. de foin par acre, par suite de l'irrigation ; et je considère le surplus du foin et le pâturage d'été comme me payant amplement ma dépense d'établissement de la partie de la prairie dont je parle. Ce prix étant de 149 fr. 40 c., le restant me coûtait 217 fr. 80 c. par hectare.

Le tableau suivant donne un état de la valeur du produit en 1843 :

APRÈS L'IRRIGATION.

Pâturage de printemps	31	10
4,450 kilog. de foin, à être consommés sur place à 7 fr. 40 les 100 kilog	329	30
Regain	46	65
Total.	407	05
Dépenses annuelles en rigoles, conduite de l'eau, etc.	31	10
Produit net.	375	95

AVANT L'IRRIGATION.

Pâturage de printemps	15	55
2,500 kilog. de foin à 6 fr. 08 les 100 kilog.	170	»
Regain	37	35
Total.	222	90
Dépenses de fumure : 30,400 kilog. de fumier, tous les deux ans, à 6 fr. 30 les 1,000 kilog.	189	63
Transport, répandage, etc.	46	65
} 236 28		
Cette dépense est pour deux ans, soit par an.	118	14
Produit net.	104	76

Augmentation du produit par l'irrigation, 271 fr. 19, ou 258 0/0.

Nota. Il faudrait compter l'intérêt des dépenses premières, soit de 7 50 à 10 50.

« En préparant la terre pour une nouvelle prairie, il est probablement bon, lorsque l'ensemencement est adopté pour la création de la prairie, de choisir des plantes qui soient le plus convenable possible pour prairies irriguées; car si l'on sème en trèfle ordinaire, un temps plus long doit s'écouler avant que l'eau puisse y être appliquée, où, suivant toutes probabilités, quelques pertes seront supportées dans les plantes tendres avant que les herbes naturelles produites par l'irrigation puissent paraître.

» En terminant mes remarques sur ce sujet, j'ai été conduit à faire l'extrait suivant d'une correspondance entre le duc de Richmond et le duc de Portland, pensant qu'il pouvait être utile à notre réunion. Le duc de Richmond, ayant consulté le duc de Portland sur les effets du foin de prairies irriguées comme aliments pour les chevaux, en a reçu la réponse suivante :

« Il y a des raisons de penser que le foin de prairies irriguées n'est pas bon pour les chevaux travaillant; mais, dans toute autre circonstance, il est tout à fait bon. Eu égard à sa succulence, l'herbe est difficile à transformer en foin, et demande beaucoup de temps. Les chevaux et le bétail de toutes sortes se trouvent très-bien du pâturage même des prairies irriguées; et je dois dire que, à moins qu'elles ne donnent la *pourriture* aux moutons, elles sont la plus saine pâture pour eux, aussi bien que pour le bétail et les chevaux; mais mes prairies sont toutes visiblement tout à fait sèches.

Signé SCOTT PORTLAND. »

Welbeck, 5 janvier 1840.

« Il y a une opinion générale parmi les propriétaires de chevaux, que le foin venu sur des prairies basses et humides n'est pas aussi bon, pour les chevaux de travail, que le foin des prairies élevées; mais le foin, qui est habituellement appelé — *foin de basses terres* — n'est pas le même que celui produit par les prés irrigués situés sur des sous-sols poreux ou tous autres bien drainés, comme doivent l'être toutes les bonnes prairies irriguées. Le foin produit sur de tels prés est de beaucoup meilleure qualité et plus nutritif que le foin des *basses terres*, et peut probablement être très-propre aux chevaux de travail.

W. L. RHAM.

» J'étais désireux de soumettre ce sujet à l'examen du club; car je suis persuadé que le partiel insuccès de nombreux essais d'irrigation a fait naître dans les esprits une défaveur contre ce genre d'amélioration; et si je puis avoir engagé quelqu'un de vous à examiner de nouveau ce sujet dans le but de découvrir si les insuccès que vous avez vus ne proviennent pas de quelque faute (oubli des principes, etc.), comme je l'ai signalé, j'aurai fait quelque peu de bien. Presque chaque fermier peut trouver quelque portion de terre sur sa ferme qui soit propre à l'irrigation, et quand il sera une fois établi dans l'esprit de tous que ces opérations doivent être certainement profitables, il se trouvera peut-être de nombreux cultivateurs qui voudront entreprendre l'irrigation. »

CONSTRUCTIONS RURALES.

—
(Suite.)
—

ÉCURIES.

SECTION IV. — VENTILATION.

Ce mot, à peu près inconnu de la plupart des agriculteurs, indique un des points les plus importants dans la construction des écuries et des logements d'animaux en général.

Dans les écuries ordinaires, les portes et les fenêtres sont habituellement les seules ouvertures qui puissent donner sortie aux exhalaisons ou donner entrée à un air pur et frais indispensable à l'entretien de la vie des animaux.

Or, lorsqu'en hiver les portes et les fenêtres sont nécessairement fermées pour conserver la chaleur animale naturelle, ou lorsqu'elles sont aussi fermées, en été, pour préserver les chevaux des insectes, l'écurie doit se trouver dans un état très-peu convenable à la santé des animaux, et l'exemple jour-

nalier prouve qu'on a la plus grande difficulté à y respirer, surtout la nuit.

L'air renfermé est *chaud* et *humide* par suite de l'évaporation et de la respiration, il est *étouffant*, des odeurs méphitiques, et *piquant* aux yeux et à la trachée artère, par suite de la décomposition des fumiers et des urines par la chaleur.

Les fenêtres sont rarement ouvertes, et la plupart ne peuvent bientôt plus l'être par suite du gonflement des bois par l'humidité et aussi par l'habitude.

Ce confinement d'air, ajouté au peu de propreté habituel, rend les animaux de mauvaise apparence, irrite leur peau, la rend épaisse et les poils gros, rudes, les pieds grands, mous et faibles; cause des crevasses, la teigne, les eaux aux jambes, engendre la pourriture de la fourchette, le crapaud et des maladies d'yeux.

On a constaté que le développement de la morve spontanée dans les chevaux de l'armée dépend surtout de l'insalubrité des écuries et du défaut d'espace.

La *ventilation* a pour but d'empêcher tous ces mauvais effets en fournissant constamment, et en tout temps, aux animaux, une portion d'air frais égal à celui qu'ils expirent ou rejettent. Les animaux mangent alors aussi avidement qu'en plein air, et les fonctions des divers organes se font d'une manière parfaite.

D'après les expériences de MM. Boussingault et Magne, il faut, par vingt-quatre heures, 115 mètres cubes d'air, soit, par seconde, 1 litre 1/3.

Une commission du ministère de la guerre avait fixé l'espace à réserver dans l'écurie, par cheval, à 50 mètres cubes, et la plupart des auteurs ont répété qu'il fallait donner cette capacité aux écuries. Nous ferons remarquer à ce sujet que, quelque grande que soit une écurie, si les fenêtres et les portes sont fermées pendant la nuit, sans appareils de ventilation, ce volume est insuffisant, car l'air y contenu étant sans renouvellement, sera immédiatement vicié, et de plus en plus jusqu'au matin, et alors il sera presque irrespirable. Aussi une vaste écurie *sans ventilation*, quoiqu'un peu plus saine qu'une écurie restreinte en hauteur, ne vaut pas même une écurie basse et resserrée ne donnant par cheval que 22 à 25 mètres cubes de capacité, pourvu que cette dernière soit munie d'appareils de ventilation fonctionnant bien.

En principe, pour ventiler un bâtiment quelconque habité par des animaux, il suffit de ménager des ouvertures au bas des murs pour l'entrée de l'air extérieur froid et pur, et une ouverture supérieure pour la sortie des gaz et de l'air échauffé et vicié. En effet, l'air chaud tend à monter continuellement, et il est remplacé par l'air frais du dehors.

Lorsqu'une amélioration agricole n'est pas susceptible d'être estimée en argent, beaucoup de cultivateurs ont peine à la prendre en considération. Que des bâtiments bien disposés soient préférables à des constructions confuses et impropres aux usages auxquels elles devraient satisfaire, personne ne peut le nier. Mais que quelque auteur conseille de faire — *les frais* — d'une bonne disposition des bâtiments, le cultivateur — *même progressif*,

même améliorateur, — répondra : ces changements ne — *rapportent rien*, — et il continuera ses améliorations à produits *palpables*. C'est une chose très-fâcheuse, suivant nous. Est-ce à dire que par cela seul que les bénéfices de la bonne disposition des bâtiments ne sont pas — *palpables*, — ils soient nuls ? Bien loin de là. Estimez approximativement les pertes de temps et les fatigues résultant de certaines mauvaises dispositions, les pertes d'engrais, de fourrages, — les *pertes d'animaux* — par des maladies que l'on attribue à *tout*, avant de penser au peu de convenance des logements d'animaux, les frais d'entretien, etc., etc. Or, parmi les conditions auxquelles doivent satisfaire les écuries, la plus importante, au point de vue de la santé des chevaux, c'est une bonne — *ventilation*.

Le but de la *ventilation*, dans tout bâtiment destiné au logement d'animaux, est de fournir à ceux-ci une constante ration d'air de pureté suffisante à l'exigence des fonctions de l'économie animale. La pratique qui a si longtemps prévalu, en ce qui regarde la ventilation, semble démentir son utilité et ferait douter des maux qu'entraîne sa négligence. « Il y a quarante-huit ans, » dit *Stewart*, « que James Clarke, d'Edimbourg, protestait contre les écuries fermées. Il répétait, avec insistance, qu'elles étaient chaudes et impures à un degré incompatible avec la santé, et recommandait puissamment qu'on les aérât d'une manière quelconque pour avoir toujours un air frais et pur. Avant la publication du travail de Clarke, les domestiques de ferme n'avaient jamais eu l'idée de fournir de l'air frais dans une écurie : ils n'avaient nulle notion de son *utilité*. En fait, ils regardaient même l'air frais du dehors comme hautement pernicieux, et faisaient tout ce qu'ils pouvaient pour l'exclure. — En ce temps, le palefrenier fermait hermétiquement son écurie pour la nuit, et mettait tous ses soins à clore chaque ouverture par laquelle un souffle d'air frais eût pu trouver passage. Le trou de la serrure et les fentes du seuil de la porte n'étaient pas oubliés. Les chevaux étaient confinés toute la nuit en une sorte d'étuve ; et, le matin, le palefrenier était joyeux de trouver son écurie chaude comme un four. Il ne s'apercevait pas, ou n'en prenait pas note, que l'air était mauvais, chargé d'humidité et de vapeurs plus pernicieuses que l'humidité. L'atmosphère était oppressivement chaude, c'était assez pour le palefrenier.

» Il ne savait rien sur la *viciation de l'air*, ou de son influence sur la santé des chevaux. — Dans les grandes et pleines écuries, dont les chevaux étaient en travail constant et laborieux, il y avait beaucoup de maladies : *gourme*, *morve*, *farcin*, *malandre*, *gale*, *aveuglement*, *toux* et *étranglement* dominaient et étaient parfois compliqués de fatales inflammations. En d'autres écuries, contenant moins de chevaux, faisant peu de travail, les principales maladies étaient des ulcères à la gorge, des maux d'yeux, des enflures de jambes, des inflammations de poumons, ou de fréquentes invasions de la *grippe*. Mais chaque chose sur terre aurait été accusée par ces négligents palefreniers avant qu'il leur vînt l'idée d'attribuer ces maladies à la fermeture complète de leur écurie. » De plus, *Stewart* observe que « les maux d'une atmosphère impure varient suivant plusieurs circonstances. La vapeur ammoniacale est malfaisante aux yeux, aux narines et à la gorge. — Les écuries qui sont en même

temps closes et impures sont signalées comme produisant l'aveuglement, la toux et l'inflammation des narines. Ceci provient des vapeurs âcres seulement.

» Ces dernières maladies sont plus communes dans ces masures sèches où le fumier et l'urine s'accumulent pendant plusieurs semaines. L'air d'une écurie peut être souillé par son mélange avec des vapeurs ammoniacales, et cependant être assez pur à d'autres points de vue. Il ne peut jamais être notablement insuffisant dans sa proportion d'oxygène; aussi, quand l'écurie est tellement close que la *ration d'oxygène* devient insuffisante, d'autres maux sont ajoutés à ceux provenant des vapeurs âcres. Des maladies, sous une forme visible, peuvent ne pas en être le résultat immédiat; les chevaux peuvent faire leur travail et prendre leurs aliments, mais ils ne sont pas d'une bonne apparence et n'ont pas la vigueur indiquant une robuste santé; quelques-uns sont maigres, décharnés, et leur peau est sèche et nue; quelques-uns ont les jambes enflées, d'autres la gale et quelques-uns la *malandre*. Tous sont *sans ardeur* et même *paresseux* au travail. Eussent-ils les meilleurs aliments, et en abondance, leur travail ne peut être laborieux, et ils paraissent toujours comme s'ils étaient à demi-morts de faim ou accablés de travail. Quand la grippe vient parmi eux, elle s'étend et devient difficile à traiter, et, tôt ou tard, un ou deux chevaux sont atteints de glandes ou du farcin. »

« Le meilleur moyen, peut-être, de prouver d'une façon éclatante la nécessité du renouvellement de l'air dans tous les logements occupés par des animaux, c'est d'estimer la quantité d'air vicié chaque jour par chaque espèce d'animaux de ferme. Le docteur Robert-D. Thomson, après avoir prouvé que 2 kil. 800 gr. du carbone qu'absorbe une vache chaque jour, comme principe constituant de ses aliments, ne sont pas assimilés et incorporés dans ses tissus, dit qu'ils servent très-probablement à l'entretien de la chaleur animale par tout le corps, fonction reposant indubitablement sur la combustion du carbone absorbé non-seulement dans les poumons, mais aussi à travers tout le système capillaire de la peau, dans l'homme et les animaux qui transpirent. De sorte que 2 kil. 721 gr. de carbone sont dépensés chaque jour par une vache pour l'entretien de la chaleur animale, et comme 1 kil. de carbone combiné avec la quantité d'oxygène nécessaire à la formation de l'acide carbonique nécessite 5 mètres cubes 353 litres d'oxygène, et que cette quantité de *gaz oxygène* représente 25 1/2 mètres cubes d'air (l'oxygène formant environ le 1/5 de l'air), il s'ensuit qu'une vache consommant 2 kil. 721 gr. de carbone pour sa respiration, exige 25 mètres cubes 1/2 d'air atmosphérique. Ce chiffre indique suffisamment l'immense importance d'une bonne ventilation dans les vacheries, si l'on veut que les animaux se conservent en un bon état de santé. »

(Hy. Stephens.)

Donneriez-vous à boire à vos animaux de l'eau que vous sauriez être insalubre ? Non. Eh ! bien, le mal de boire de *mauvaise eau*, dit Andrews, est *périodique*, tandis que celui d'absorber de *mauvais air* est *permanent*.

Les chiffres précédents indiquent la quantité d'air indispensablement exigée dans une vacherie pour l'usage journalier d'une seule vache de grandeur

ordinaire. — Comment, alors, cette grande quantité d'air pur est-elle fournie à la vacherie quand toutes les portes et les fenêtres sont fermées? Cette question en embrasse et présuppose une autre : Comment une aussi grande quantité d'air vicié est-elle expulsée de la vacherie? Car ce soin doit premièrement être pris avant de songer à faire entrer l'air neuf. — Les notions vulgaires de toutes sortes, en ce qui regarde la ventilation, sont très-peu définies, comme observe M. Stewart.

« Beaucoup de domestiques, vachers, palefreniers, etc., ne peuvent s'imaginer qu'une série d'ouvertures soit nécessaire pour *expulser l'air vicié*, et une autre série pour *admettre de l'air neuf*. Et même ceux qui savent qu'une série ne peut répondre à ces deux besoins (entrée et sortie) d'une manière parfaite, sont sujets à dédaigner toute précaution pour l'admission de l'air pur. Ils disent qu'il n'y a là aucune crainte, et qu'une suffisante quantité d'air trouve son chemin de quelque façon, et le bas des portes est ordinairement signalé comme un très-bon passage. — Il est clair ensuite, que tandis que l'air vicié s'échappe dehors, quelque peu d'air neuf doit entrer dedans; mais que si nulle quantité n'arrive en dedans, il n'en peut sortir que peu ou point. Faire une sortie sans entrée trahit l'ignorance des circonstances qui produisent le mouvement dans l'air. Laisser l'entrée au hasard, revient précisément à dire qu'il n'est d'aucune importance en quelle direction l'air frais doive être admis, si même quelque quantité puisse être admise.

» Les sorties peuvent aussi servir comme entrées; mais alors elles doivent être beaucoup plus grandes que quand elles servent seulement à un usage, et l'écurie, sans avoir un air plus pur, doit être froide ou chaude. Quand l'atmosphère extérieure est plus froide que celle de l'écurie, l'air entre par le bas des portes, ou il passe au travers des plus basses ouvertures pour fournir et remplir la place de celui qui s'échappe par les ouvertures supérieures. — S'il n'y a pas d'ouvertures inférieures, l'air le plus froid entre par celles du dessus, il forme un courant vers l'intérieur, *d'un côté*, tandis que l'air le plus chaud forme un autre courant marchant vers l'extérieur, *de l'autre sens* (fig. 8, pl. 3, *Ecuries*). Mais quand les ouvertures supérieures sont de petite grandeur, ces courants inverses ne peuvent se produire jusqu'à ce que l'air extérieur ne soit devenu très-chaud ou brûlant. »

Ainsi, le vulgaire comprend si peu la nécessité de la ventilation, qu'il ne peut distinguer entre l'air chaud et l'air impur d'une écurie; et, conséquemment, si l'admission de l'air frais empêche la sortie de l'air impur, il conclut immédiatement qu'il doit être froid et fait mal.

Le but bien défini de la ventilation c'est donc, on le comprend actuellement, d'expulser l'air vicié en faisant entrer en même temps une égale quantité d'air pur, qui peut être froid ou chaud suivant la saison.

L'utilité de la ventilation étant ainsi reconnu, il reste à étudier les moyens de l'effectuer.

L'air neuf doit être fourni aux chevaux sans courants qui puissent leur nuire, surtout lorsqu'ils reviennent échauffés par le travail.

La ventilation peut être — *naturelle* — ou — *artificielle*; — elle est naturelle lorsque les mouvements d'entrée et de sortie de l'air sont produits

seulement par la différence de pesanteur de l'air vicié — *chaud* — et de l'air neuf — *froid*. — Il suffit alors en principe de ménager à la partie la plus haute du logement une *ouverture* A (fig. 1, pl. 7) par laquelle l'air le plus chaud qui monte constamment tendra à s'échapper ; et, le plus bas possible, des ouvertures B plus petites — prises ensemble, que l'ouverture supérieure, et par lesquelles l'air neuf — *froid* — s'introduira au fur et à mesure que l'air chaud s'échappera. Telle est la disposition la plus simple et qui suffit dans la plupart des cas. Un *registre* peut être disposé sur l'*ouverture* d'échappement de façon à accélérer ou ralentir à volonté la sortie de l'air chaud, et, par suite, l'entrée de l'air froid, suivant que l'on ouvrira plus ou moins le registre.

Cette disposition suppose que l'air vicié par la respiration des animaux est toujours plus chaud et plus léger que l'air de l'extérieur — pris près du sol ; cela n'est pas toujours exact, ou, du moins, la différence de température entre l'air intérieur et l'air extérieur peut être assez faible pour que le *mouvement* de l'air soit très-lent et par suite insuffisant.

On peut augmenter l'efficacité de ce moyen primitif en surmontant l'*ouverture* supérieure (sortie) d'une cheminée d'aérage (fig. 2, pl. 7). La différence de pression de l'air peut alors entretenir plus facilement le mouvement ascensionnel de l'air intérieur. — En outre, il est bon de disposer des ouvertures d'entrée à la moitié de la hauteur des murs (un peu au-dessus et vis-à-vis les narines des chevaux) en même temps que l'on en ménage près du sol. — Les ouvertures d'entrée de l'air neuf sont ordinairement désignées sous le nom de *ventouses*, et il convient qu'elles soient nombreuses, pour éviter la formation de courants sensibles. On les établit soit au moyen de briques creuses mises dans le mur (*voir* pl. 4), ou de bouts de tuyaux en poteries (de drainage, par exemple), en ayant soin de les fermer à l'extérieur par des plaques de zinc ou de fer-blanc percées de trous, ou par des gril-lages en fil de fer.

Les ouvertures de sortie les plus convenables, lorsque l'écurie n'est pas surmontée d'un grenier, sont celles recouvertes d'un — *ventilateur* — (fig. 8, pl. 3).

L'ouverture de sortie doit être alors d'environ un mètre sur un mètre en plan, et un mètre de hauteur pour chaque 8 chevaux.

Lorsqu'il y a un grenier au-dessus des chevaux, les ouvertures de sortie doivent être immédiatement sous le plafond ; l'air chaud monte, se loge contre le plafond, et, trouvant une issue, s'écoule constamment en appelant l'air froid du dehors qui entre par les ouvertures spéciales ménagées tout au bas des murs ou un peu au-dessus du niveau des narines des chevaux. On obtient ainsi, d'une manière très-simple, un suffisamment renouvellement d'air. Mais on comprend que les ouvertures doivent être d'une grandeur quelque peu exagérée et munies de moyens de fermetures, — de registres — qui permettent de modérer à *volonté* la sortie de l'air chaud, et, par suite, l'accès de l'air extérieur. Les dispositions faites suivant ce principe peuvent varier, mais elles n'exigeront jamais une dépense qui puisse être mise en comparaison avec l'immense bienfait d'une bonne ventilation. Il suffira, le plus souvent, dans les écuries à greniers, de modifier la forme et la dispo-

sition des fenêtres, et, dans les écuries sans greniers, de faire quelques petits pavillons *ventilateurs*. Les figures 3 et 4, planche 7 des *Ecuries*, indiquent la construction de ces pavillons, qui peuvent varier de forme suivant le — style — de l'architecture adopté, comme on le voit planche 5.

Les ouvertures d'entrée de l'air frais, appelées ordinairement — *ventouses*, — peuvent être faites de différentes façons. Lorsqu'on peut disposer de briques creuses, il suffit d'en placer une ou deux vis-à-vis de chaque cheval, tout au bas du mur d'arrière (fig. 5 et 6), et un peu au-dessus des narines dans le mur de face (fig. 7). Stephens conseille de mettre devant ces ouvertures une plaque inclinée (fig. 7, pl. 7) qui reçoive le courant d'air, pour empêcher qu'il ne nuise aux chevaux. Il est bien entendu qu'extérieurement les ouvertures doivent toujours être recouvertes de plaques de zinc ou d'ardoises percées de petits trous. On peut se dispenser de briques creuses en ménageant, pendant la construction du mur, de petites ouvertures recouvertes de briques ordinaires ou de pierres plates (fig. 8, pl. 7), et qui, extérieurement, sont garnies d'une plaque de métal ou d'ardoise percée de trous, ou même d'une petite plaque de bois.

La ventilation peut se faire en rendant les fenêtres *ventilantes* et en établissant, comme ci-dessus, des *ventouses* au bas du mur.

Pour cela, on divise les fenêtres en trois compartiments (fig. 9.); les deux compartiments de côté sont vitrés et celui du milieu est *jalosé* avec des planches minces, mobiles ou non, qui donnent passage à l'air vicié; les ventouses du bas donnent accès à l'air pur et frais. On peut transformer ainsi les fenêtres des vieilles écuries, lorsqu'elles sont larges ou demi-circulaires (fig. 10). Si les fenêtres existantes sont plus hautes que large, on les sépare en deux parties (fig. 11), l'une vitrée, l'autre jalosée. Ces fenêtres peuvent être comdamnées, c'est-à-dire fixées sur leurs dormants, ou mieux sans dormants, ce qui procure une assez grande économie de premier établissement. Enfin l'on peut faire des fenêtres s'ouvrant facilement par une manœuvre exécutée du sol même de l'écurie.

SECTION IV. — DES PORTES D'ÉCURIES.

Elles doivent évidemment présenter une ouverture suffisante pour la sortie des chevaux sans qu'ils soient exposés à se blesser aux jambages, et leur hauteur doit être aussi telle que les chevaux ne puissent se blesser la tête en la redressant.

2 mètres 25 à 2 mètres 50 sont les hauteurs ordinaires : on les fait à deux battants s'ouvrant en dehors pour les écuries doubles ; mais elles peuvent aussi s'ouvrir en dedans, si elles sont placées derrière les animaux, dans les écuries simples ou dans les écuries doubles tête à tête. Enfin on peut faire des portes roulantes moins embarrassantes que les autres. (Voir pl. 6. *Ecuries*.)

La largeur est suffisante à 4 mètres 25. On peut, suivant les besoins de l'harmonie de la construction, diviser la porte en deux parties, la supérieure étant vitrée ou formant fenêtre. Si une écurie exige plusieurs portes, il est

évident qu'elles doivent être disposées symétriquement, et de façon à pouvoir servir chacune à un même nombre de chevaux.

La porte d'une écurie peut être ménagée, soit dans un des murs de pignon, soit, le plus habituellement, dans le mur d'arrière. La largeur minima est de 1^m20, mais 1^m37 est une bonne moyenne. Ordinairement la porte est suspendue par des *gonds* à un châssis en bois appelé *dormant*, ou logée dans une feuillure du mur de façon que les battants de la porte s'ouvrent à l'intérieur; mais notre opinion est que les portes de tous les logements d'animaux doivent ouvrir à l'intérieur et leurs battants s'appliquer complètement contre le mur, ou bien les portes seront faites *roulantes* (V. pl. 6). Dans ce dernier cas elles ne sont pas exposées aux détériorations résultant des chocs de fermeture occasionnés par un domestique peu soigneux ou par le vent; inconvénient qui ne se fait pas sentir à la porte seulement, mais à tout le bâtiment. Du reste, les *portes battantes*, par leurs saillies extérieures ou intérieures, peuvent être une cause de blessures pour les animaux.

« Quand l'écurie renferme plus de six chevaux, il doit y avoir plus d'une porte : lorsque les portes de l'écurie devront forcément être *faites battantes* et seront portées par des gonds, elles devront ne présenter aucune saillie capable de blesser les chevaux ou gêner le passage. Les loquets et les clefs doivent, par suite, avoir des *poignées pliantes*.

» Le seuil de la porte ne doit pas être élevé à plus de 75 millimètres du sol, et son bord antérieur doit être arrondi ou *chanfreiné*. La porte doit saillir sur l'avant du seuil de façon que les eaux qui pourraient arriver au bas de la porte ne puissent entrer, car lorsque le seuil avance en dehors de la porte il s'y ramasse le plus souvent de l'eau. »

J. NEWLANDS.

MACHINERIE AGRICOLE.

Charrue danoise.

Dans notre première livraison, pages 30 et suivantes, nous avons dit quelques mots des charrues en général et de la charrue Howard en particulier; ceux de nos lecteurs qui désireraient avoir plus de détails sur la construction des charrues, peuvent consulter les deux livraisons de notre *Mécanique agricole* tout récemment parues. Tout ce qui sera donné ici sera toujours inédit et entièrement distinct de ce qui aura été fait dans nos autres ouvrages : ils se compléteront l'un par l'autre sans qu'il y ait jamais double emploi.

La charrue danoise, planche 3 (*Mécanisme agricole*), est figurée à l'échelle de 5 centimètres pour un mètre. Toutes ses pièces sont exactement représentées. Elle est surtout remarquable par sa disposition d'ensemble et faite

entièrement de fer et de fonte. La courbure de l'âge, la forme et la disposition du coutre et le régulateur rappellent plusieurs modèles de charrues écossaises. L'âge est ici plus court que dans la charrue de Small, et le coutre placé un peu plus en avant, ce qui donne une plus grande stabilité et compense le peu de longueur de l'âge. Le versoir et les mancherons rappellent par leur forme et leurs dispositions certains bons modèles de charrues américaines.

Le régulateur se compose d'une pièce en fer plat horizontale percée de trous pour laisser le moyen de prendre plus ou moins de largeur, et de deux pièces verticales soudées à la pièce horizontale et embrassant le bout antérieur de l'âge; on peut élever plus ou moins tout le régulateur et le fixer plus ou moins haut par une goupille traversant l'âge et les deux branches du régulateur de façon à régler la profondeur du labour. Il y a cinq trous sur les tiges verticales du régulateur, et par suite cinq positions en hauteur; mais, en accrochant l'un ou l'autre des deux premiers anneaux de la chaîne de tirage; on peut obtenir des points intermédiaires et, par suite, régler plus approximativement la ligne de traction. Le lecteur remarquera l'arrangement tout particulier des mancherons et la tringle inclinée qui relie l'entretoise demi-circulaire des manches avec l'avant de l'âge; il résulte de cette disposition une grande solidité dans les mancherons qui ne peuvent plier comme cela n'arrive que trop souvent aux mancherons ordinaires en fer.

La véritable coupe ou profil du versoir est donné par la figure 3. Il paraît tout à fait empirique; l'extrémité est trop prolongée et trop pointue, ce qui a pour mauvais effet de lisser la terre déjà renversée. Ce prolongement n'est utile que lorsqu'il est très-moderé et tient compte de l'*émoussement* des arêtes de la tranche coupée.

Coupe-racines ordinaire de Grignon.

La planche 1 (machinerie agricole) représente, à l'échelle de 5 centimètres pour mètre le coupe-racines de Grignon pour vacheries ou bergeries. L'appareil coupeur est un tronc de cône E (fig. 4) percé de 10 ouvertures, suivant les génératrices, et armé de couteaux en acier représentés à l'échelle de 20 c. pour mètre dans les fig. 5 (B couteau à plat, A couteau de profil, C coupe): les couteaux sont fixés par des boulons sur des parties plates du tambour, de façon que ces couteaux — *saillent* — au-dessus des ouvertures d'une quantité qu'il est possible de régler suivant l'épaisseur des tranches que l'on veut obtenir. Pour cela, il suffit d'avancer plus ou moins les couteaux après avoir dévissé les boulons qui les fixent; puis de serrer les écrous.

Les racines à couper sont mises dans la trémie F (fig. 4), dont l'un des côtés est une grille (fig. 2) qui laisse passer les pierres ou autres corps étrangers adhérents aux racines, et qui s'en détachent par suite des oscillations que subissent les racines pendant l'action des couteaux.

Le tambour conique n'a qu'un moyeu allongé, ce qui laisse tout ouvert la grande base du cône et donne ainsi une grande facilité de dégorgement des

morceaux de racines ; en sortant du cône, les fragments coupés tombent sur un plan incliné D qui les conduit à l'arrière de l'instrument, d'où ils sont facilement enlevés. Lorsque le coupe-racine doit rester continuellement en place, on peut le mettre dans une grande caisse. Sur l'arbre du cône est fixé un volant B, dont le but est de régulariser la vitesse en *emmagasinant* la puissance vive pendant que l'homme agit sur la manivelle avec un grand bras de levier, et en restituant cette puissance vive lorsque la manivelle se trouvant aux *points morts* (haut et bas) l'homme n'a qu'une très-faible action sur la manivelle. Sans volant, le coupe-racines marcherait par secousses ; la facilité à manœuvrer l'appareil paraît d'autant plus grande que le volant a un plus grand poids et un plus grand diamètre ; non pas que ce poids soit une force motrice, mais parce que la masse du volant absorbe, en vertu du principe de l'inertie, une plus grande somme de travail moteur lorsque l'homme agit sur la manivelle avec un grand bras de levier, pour rendre ce travail moteur lorsque la manivelle arrive aux points morts.

La manivelle est fixée par un boulon à écrou dans une mortaise d'un des bras du volant, de façon que l'on puisse rapprocher plus ou moins cette manivelle du centre du volant, suivant que l'homme qui manœuvre le coupe-racines est petit ou grand. La figure 1 est la vue de face, la figure 2, le profil, la figure 3, la vue d'arrière, et la fig. 4, une coupe transversale. Le coupe-racines est porté sur quatre pieds qui, dans le haut, sont réunis, en avant et en arrière, par des *fers corniers* C C, qui sont percés pour servir de supports aux tourillons de l'arbre du cône (fig. 4).

Coupe-racines pour distilleries.

La planche 10 (*Machinerie*) représente l'ensemble et les détails du coupe-racines de Grignon, pour distilleries. Le cône en fonte qui porte les couteaux est placé verticalement, sa grande base, *ouverte*, en dessous et sa petite base, *fermée*, en dessus. Deux trémies en tôle, C C (fig. 1 et 2), tangentes à la grande base de l'*appareil coupeur*, et placées symétriquement, permettent d'*alimenter* le coupe-racines par deux hommes ; le cône étant vertical, les morceaux de racines tombent directement ; de sorte que cet appareil peut couper une très-grande quantité de racines sans qu'il y ait la moindre chance d'engorgement.

Le mouvement est communiqué au cône coupeur par une poulie placée sur l'arbre de couche de la distillerie et conduisant par une courroie la petite poulie B (fig. 1, 2 et 3) placée contre le volant A. Le mouvement de l'arbre horizontal de la poulie B est transmis à l'axe vertical du cône par la paire d'engrenages coniques E et G. — D est la planche inclinée sur laquelle tombent les morceaux de racines. Les figures 1 et 2 sont au vingtième ; les figures 3 et 4 au dixième. La figure 3 montre la rainure M dans laquelle passe une clavette ou clef fixant la poulie sur l'arbre horizontal. La figure 4 représente le cône coupeur vu en dessous, c'est-à-dire du côté de la grande base, ouverte.

Charrue tourne-oreille du Nassau (Pl. 11, Machinerie).

Cette disposition de tourne-oreille, attribuée à Benner par M. Moll, dérive des *charrues simples*, sans coutres ni socs proprement dits, employées en Autriche, Bohême, etc., et connues sous le nom de *ruchadlo* ou *ruchaldo*. Depuis quelques années ce système de charrues paraît s'être répandu en Allemagne, à cause de l'excellence des façons qu'elles donnent à la terre : elles paraissent, d'après M. Moll, réussir mieux dans les terres légères que dans les sols compactes.

Le corps de cette charrue se compose d'un plan incliné A (fig. 1, 2 et 3), dont l'inclinaison est progressive à l'origine et dont le bord fait l'effet d'un soc. Dans la position des figures 1 et 2, la charrue *verserait* la terre à gauche en la *soulevant*. Si l'on soulève un peu le levier à fourchette CB pour le sortir du *cran* de la pièce horizontale D, puis qu'on amène ce levier CB du côté gauche, le *plan-versoir* A prendra une position symétrique à celle de la figure 2 et versera alors la terre à *droite*. Cette charrue nous paraît être le résultat de circonstances particulières : elle nous semble devoir faire un bon travail pour croiser un premier labour ou pour une terre tout à fait meuble. Nous y reviendrons.

FABRICATION DES TUYAUX DE DRAINAGE

(Suite.)

La préparation de la terre varie beaucoup suivant les pays, suivant la nature même de l'argile employée, et enfin suivant les *produits* qu'il s'agit de fabriquer. Nous avons indiqué dans la première livraison le mode de corroyage par marchage employé surtout pour les poteries communes; nous croyons convenable de donner aussi une idée des préparations que subit la terre destinée à faire des briques et des tuiles, car elles représentent une bonne partie de celles nécessaires à la terre que l'on veut transformer en tuyaux.

Détrempage. La fabrication peut commencer à la fin de mars ou au commencement d'avril. La terre, extraite pendant l'automne et l'hiver précédent, a été mise en tas et s'est délitée et séchée par l'effet de la gelée; au moment d'employer la terre pour le moulage, on arrose avec une *écope* ou une *pelle en bois* légèrement creuse un des flancs d'un des tas de terre; on découpe avec une bêche ou avec une houe cette face du tas, et l'on jette les morceaux à une distance de 2 mètres environ jusqu'à ce qu'on en ait formé un gâteau de 16 à 22 centimètres d'épaisseur et de 2 mètres $1/2$ de dia-

mètre; on arrose cette terre et on y ajoute une nouvelle couche de morceaux découpés dans le tas, et ainsi de suite jusqu'à ce que les — *marcheurs* — ou *batteurs* aient de cette terre jusqu'aux genoux. Alors ces ouvriers tirent à eux cette terre au moyen d'une houe en la découpant de façon à transporter peu à peu le tas, tout en le remuant, un peu plus loin; ce remaniement par découpage et changement de place se fait deux fois de suite et en arrosant fréquemment.

Battage de la terre. L'opération précédente a transformé le tas de terre, mis en dépôt pendant l'hiver, en une galette de pâte de la consistance d'un mortier assez fermé. On arrose encore ce gâteau et on le retourne au moyen de bèches en le faisant changer de place; puis on prend une houe avec laquelle on remue de nouveau la terre détrempee en l'attirant à soi et en la *battant* avec le talon de la houe chaque fois que l'on en a attiré vers soi une épaisseur de 0^m50 environ; puis, enfin, on la met en tas, à peu près coniques, de 1^m30 à 1^m60 de hauteur, dont on unit bien la surface et que l'on recouvre avec des paillassons. Chaque fois que ce tas de terre s'affaisse par les bords et s'étend, on le relève avec la pelle; pendant ce travail, les *batteurs* sont constamment dans la terre molle jusqu'aux genoux; ils enlèvent les pierres et les graviers qu'ils rencontrent. Le détrempage et le battage doivent se faire même pour les briques : on *assouplit* ainsi la terre en la rendant compacte, ductile et homogène. Ces opérations ont un grand effet sur la qualité des produits et on ne doit jamais les économiser. D'après M. Gleize, il faut 500 litres d'eau pour un mètre cube de terre en tas, qui se réduit, après le détrempage et le battage, à 960 litres, en augmentant notablement de densité. Il faut mettre aussi peu d'eau que possible, et, pour cela, surveiller les ouvriers, qui sont fort portés à exagérer l'arrosage pour rendre plus facile leur travail.

Pour préparer un tas de terre — *finie* — de 1 mètre cube 714 litres, il faut, d'après Fourcroy, une heure et demie de deux *batteurs*. Le battage est beaucoup plus simple que le *marchage* des potiers, et peut suffire pour les briques si la terre est bonne, mais il ne prépare jamais la terre assez bien pour fabriquer des tuyaux.

Dans les tuileries, d'après Duhamel, on jette la terre extraite à l'automne précédent dans une grande fosse étanche de 3 mètres 80 en carré et de 1 mètre 60 de profondeur jusqu'à ce la terre déborde de 16 centimètres, puis on verse de dix ou douze tonneaux d'eau de 600 litres chacun, ce qui fait à peu près d'égales portions d'eau et de terre. On laisse l'eau pénétrer d'elle-même pendant trois jours. Alors le *marcheur* piétine la terre dans cette grande fosse; puis il la découpe et la retourne au moyen d'une bêche par parties très-minces et de la profondeur de 24 à 27 centimètres. Une couche de cette épaisseur étant enlevée est portée dans une petite fosse qu'elle remplit, les dimensions de cette petite fosse, située dans un des bouts de l'atelier, étant de 2 mètres 55 de longueur, 1 mètre 60 de large et 1 mètre 30 de profondeur. Le *marcheur* entre dans cette petite fosse et y piétine la terre : il coupe et retourne la terre et la jette sur le plancher de l'atelier, où il la marche une troisième fois et en forme une couche de 16 à 18 centimètres

d'épaisseur; il couvre cette galette de 2 millimètres $1/2$ de sable et la *marche* une quatrième fois, en ne faisant agir que le pied droit qui enlève à chaque fois une mince couche de terre, en l'*étirant* et la *corroyant*.

Le marcheur agit ainsi par sillon en tenant un bâton de chaque main, puis il répand une seconde fois autant de sable que la première et *marche* en travers des premiers sillons. La terre, ainsi préparée, le marcheur la coupe, avec une faucille, en grosses mottes qu'il transporte à l'autre bout de l'atelier où il les renverse sens dessus dessous, et il les *marche* encore par sillons croisés comme précédemment. Un autre ouvrier coupe en petites mottes et les porte alors sur la table du mouleur où il *pétrit* encore cette terre.

Ces préparations faites directement par des ouvriers, dans les petites tuileries, sont pour la plupart exécutées maintenant au moyen de machines; mais l'indication que nous venons de faire n'est pas une affaire de pure curiosité: le lecteur aura ainsi une idée des opérations que doivent effectuer les machines dites: — *malaxeurs*, — *broyeurs* ou *mélangeurs*. Nous ferons observer aussi que les préparations précédentes ou le malaxage et le broyage mécaniques suffisent lorsque la *terre à briques* est de bonne qualité; mais que si l'argile dont on dispose est trop calcaire, graveleuse ou schisteuse, elle doit encore subir d'autres préparations *avant d'être prête pour la machine à mouler les tuyaux*.

Brevets pris en France pour des machines ou appareils agricoles.

1. Tuyaux de drainage en bois et s'emmanchant l'un dans l'autre au moyen de leurs joints en biseaux, et machine à préparer les tuyaux en terre, M. Demainville. — 2. Système de drainage avec tuyaux jointifs, M. Révolle. — 3. Système de drainage à bon marché, M. Oppermann. — 4. Machine à fabriquer les tuyaux de drainage, les briques, etc., M. Mareschal. — 5. Machine à faire les carreaux de ciment et moules pour conduite d'eau, etc., M. Pallard aîné. — 6. Système de machine propre à la fabrication des tuyaux de drainage, M. Breton. — 7. Système de tuyaux de drainage, M. Saillard. — 8. Moyens de fabrication des tuyaux de drainage, M. Hornez. — 9. Perfectionnements dans les machines propres à fabriquer les tubes et tuyaux, M. Brooks. — 10. Machine à fabriquer les tuyaux de drainage, M. Tisserand dit Jacobus.

SOMMAIRE DE LA CINQUIÈME LIVRAISON.

<i>Mécanique</i> : DES FORCES : décomposition d'une force.	145
— Des forces qui agissent sur un mobile, en égard à son mouvement	147
<i>Des irrigations</i> : Bénéfices produits par l'irrigation. Divers exemples.	155
<i>Constructions rurales</i> : Ecuries; ventilations; portes.	164
<i>Machinerie agricole</i> : Charrue danoise, coupe-racines de Grignon pour fermes et pour distilleries — Charrue tourne-oreille de Nassau	171
<i>Drainage</i> : Fabrication des tuyaux; préparation de la terre.	174
<i>Brevets</i>	176

SÈVRES. — IMPRIMERIE DE M. CERF, GRANDE-RUE, 170.

CONSTRUCTIONS RURALES.

ÉCURIES (*suite et fin*).

SECTION VI. — DES FENÊTRES D'ÉCURIE.

Il n'est pas besoin de dire que le but des fenêtres est toujours d'*éclairer* l'intérieur du bâtiment, et aussi, dans le plus grand nombre des cas, de servir au *renouvellement* de l'air, lorsque le cultivateur dirige l'exploitation avec intelligence.

Pour éclairer convenablement, les fenêtres d'écurie doivent être placées le plus haut possible et de façon à ne pas donner un jour direct sur les yeux des chevaux ; c'est-à-dire qu'elles doivent être percées dans le mur d'arrière ; elles doivent être plus larges que hautes, ce qui permet de les placer le plus haut possible, tout en leur conservant une — *aire* — suffisante. Il est difficile de fixer la surface de fenêtres nécessaire pour un nombre donné de chevaux, mais on peut dire que le meilleur aide de la propreté dans les écuries, c'est une grande clarté ; du reste, l'obscurité serait nuisible aux chevaux. On peut fixer à *un mètre carré* au moins par chaque paire de chevaux la surface convenable des fenêtres. Seulement, il est convenable de munir les fenêtres de volets qui permettent de diminuer la clarté pendant les jours chauds et empêcher ainsi autant que possible l'affluence des insectes. Des châssis tendus de toile claire, des fenêtres jalousées sont d'un bon emploi, si l'on ne craint pas de faire quelques dépenses.

Les fenêtres *demi-circulaires* sont très-souvent employées, mais elles éclairent moins bien à égalité de surface que les fenêtres *surbaissées* indiquées dans la planche 5 des *Ecuries*. Dans la plupart des cas, on peut adopter des fenêtres rectangulaires dont la largeur soit à la hauteur comme 3 à 2, ou mieux comme 2 ou $2\frac{1}{2}$ à 1. Ces rapports doivent être toujours simples et en concordance avec les dimensions des autres parties de l'écurie pour éviter toute dissonnance dans l'harmonie architecturale. L'appui des fenêtres doit être à au moins 2 mètres du sol et ne pas présenter une surface plane horizontale, sur laquelle les charretiers s'habituent à placer une foule de choses, ce qui les détourne du principe d'*ordre*, « *chaque chose à sa place*, » et empêche, souvent, d'ouvrir les fenêtres. Nous sommes, du reste, partisans des fenêtres qui s'ouvrent en tournant autour d'axes par le moyen de poulies de renvoi, soit horizontalement soit verticalement. Nous allons étudier les diverses dispositions qu'il est possible d'adopter.

Suivant Loudon, les fenêtres les plus convenables pour une écurie devraient être composées de deux châssis vitrés intérieurs et d'une jalousie extérieurement.

La fig. 2, pl. 8 des *Ecuries*, représente à l'échelle de 30 millimètres par mètre, ou au 33^e, une vue intérieure de ce genre de fenêtre : elle se compose de 2 châssis vitrés A, B, dont l'un peut se loger derrière l'autre, en glissant dans deux rainures ménagées dans le haut et le bas du cadre *dormant*, comme le montre la coupe en grand, fig. 4. Ces deux châssis vitrés n'ont pas de petits barreaux horizontaux comme les fenêtres ordinaires ; les vitres y sont placées comme dans les châssis de *serres*, pour empêcher que la pluie et la poussière, s'arrêtant sur les barres horizontales, ne pourrissent celles-ci, comme cela ne se voit que trop souvent ; sur le côté gauche, se voit une mortaise percée dans le montant du châssis dormant et dans laquelle passe une poignée servant à ouvrir ou fermer les jalousies extérieures. La figure 3 est la vue extérieure de la *persienne* ; lorsque les *lattes* ou *planchettes* sont horizontales, elles laissent passer beaucoup de lumière, dont on peut modérer l'entrée en abaissant plus ou moins toutes les planchettes en même temps. La figure 5, coupe transversale de la fenêtre complète (châssis vitrés et persienne), représente les détails d'assemblage des diverses parties : D, persienne ; E, châssis vitré ; F, levier servant à ouvrir ou fermer les jalousies. L'extrémité du levier F est percé d'un petit trou ; lorsque les jalousies sont complètement fermées, et, par suite, lorsque le levier est en G, son extrémité coïncide avec l'anneau ou *gâche* fixée au point G, et alors, en passant une cheville en fer dans le trou du levier et de l'*anneau fixe*, les persiennes restent formées solidement. La figure 4 montre une des planchettes, aux extrémités de laquelle on peut voir les deux petits tourillons en fer qui sont placés dans les trous des montants des persiennes que représente la figure 6. La figure 7 est une portion de la figure 4, sur une plus grande échelle, et destinée à montrer plus distinctement le mécanisme des persiennes.

Cette fenêtre a le grand avantage de permettre de donner, à volonté, de l'air ou de la lumière ; beaucoup d'air et peu de lumière en temps chaud ; beaucoup de lumière et peu d'air en hiver ; mais sa construction nous paraît un peu coûteuse. On peut adopter le principe, mais en le modifiant au point de vue du bon marché.

La manière la plus économique de disposer les fenêtres d'écuries pour l'éclairage et la ventilation est représentée par les fig. 9, 10 et 11, pl. 7 des *Ecuries*.

Les *croisées* sont formées d'un châssis à *demeure*, partagé en deux ou trois parties ; une ou deux de ces parties sont vitrées, et l'autre formée par une persienne à lames inclinées vers l'extérieur, ou mieux, par une jalousie mobile permettant d'ouvrir plus ou moins l'accès à l'air et à la lumière.

Le bord supérieur des fenêtres, faites ainsi pour servir d'ouverture d'échappement à l'air vicié, doit être juste au niveau du *plafond*, de façon que l'air chaud qui s'accumule contre le plafond s'écoule naturellement par les *portions ouvertes* de ces fenêtres.

Au lieu de ménager une portion de fenêtre jalousée, ce qui force à donner une plus grande surface aux fenêtres pour une même somme de lumière, on peut, à la place même des persiennes (fig. 9, 10 et 11, pl. 7), disposer un

châssis vitré tournant autour d'un axe horizontal ou vertical, et mû, à volonté, du sol même de l'écurie, par une *tringle* percée de trous, comme les *fenêtres à tabatières* des maisons d'habitation, ou par des ficelles passant sur des poulies de renvoi.

Cette disposition rationnelle de fenêtres ventilantes peut être établie à très-bas prix, si l'on a soin de construire le châssis vitré principal à demeure.

SECTION VII. — DISPOSITIONS DE DÉTAIL DES HARNAIS.

« Les *harnais* doivent tous être suspendus contre le mur derrière les chevaux, et non après les poteaux des stalles, contre lesquels on ne les place que trop souvent, à leur grand détriment; car ils sont là dans un état constant d'humidité par l'haleine et la transpiration des chevaux, et sujets à tomber et à en recevoir alors des coups de pieds.

» Une bonne disposition consiste à suspendre les diverses parties des harnais à de fortes chevilles en chêne fixées dans une planche étroite et épaisse solidement fixée contre le mur par des crampons de fer; mais il vaut mieux encore, peut-être, tout en construisant le mur, y disposer de grandes *chevilles* en bois.

» Les harnais appartenant à chaque paire de chevaux doivent exactement couvrir une longueur de mur égale à la largeur de deux stalles. » (H. STEPHENS.)

Il y aurait des difficultés dans cette disposition si les fenêtres étaient plus hautes que larges, et, par suite, descendaient au niveau des harnais; lorsqu'au contraire les fenêtres sont faites plus larges que hautes et placées — à la partie la plus haute du mur, — la place reste tout entière pour les harnais.

« Lorsque les écuries n'ont pas de grenier, et que sur le mur d'arrière la place manque par suite des portes et fenêtres, une disposition convenable consiste en une barre de bois dur clouée en travers du bord supérieur des entrants (fig. 3, pl. 2 des *Ecuries*) que supportent les deux poteaux de chaque cloison de stalle; on suspend un collier à chaque bout de cette barre, placée juste au-dessus du passage et assez haut pour que les charretiers puissent passer en dessous des colliers. Une cheville suffit pour chaque *sellette*, une autre pour les brides, une quatrième pour les guides de charrue et une cinquième pour les traits. Ainsi cinq chevilles, ou six espaces, sont nécessaires pour chaque paire de chevaux, ce qui fait au moins 0^m50 par chaque *entre-deux* de chevilles. Des crochets de fer enfoncés dans la planche, entre les chevilles, servent à suspendre les cordes pour charriots et les rênes des charrues. L'étrille, la brosse et l'outil à nettoyer les sabots peuvent être, en outre, convenablement suspendus en haut sur le poteau d'arrière entre la paire de chevaux à laquelle ils appartiennent; le peigne pour la crinière reste ordinairement dans la poche du charretier.

» Si les poteaux des stalles sont en fonte, des crochets doivent être suspendus aux pièces de charpente du toit pour recevoir les colliers. »

(HY STEPHENS.)

Ces arrangements ne doivent être pris que lorsque le mur d'arrière n'est

pas libre, ou lorsque les fenêtres sont étroites et trop hautes, et lorsque les portes viennent diminuer l'espace libre de ce mur au point de ne pas laisser une place suffisante pour que les diverses parties du harnachement puissent être suspendues avec ordre et isolément.

Il convient d'enduire d'une couche de plâtre bien unie le mur d'arrière lorsque, là, sont placés les harnais, dont on évite ainsi la détérioration.

« Le long des murs, à une hauteur considérable, mais pouvant être atteinte par les charretiers, on fixe une planche de sapin d'environ 127 millimètres de largeur et 37 millimètres d'épaisseur, et dans cette planche on fixe des chevilles de chêne arrondies d'environ 20 centimètres de longueur pour suspendre les divers harnais.

» A chaque stalle il est bon aussi de fixer des tasseaux portant un petit plancher à claire-voie pour supporter la *sellette*, qui, ainsi, reçoit l'air de tous côtés, et enlève, par conséquent, toute l'humidité venant de la transpiration absorbée pendant le travail des chevaux. » (J. NEWLANDS.)

Lorsque, au lieu de murs d'égale épaisseur sur toute leur longueur, on construit seulement des piliers sous les fermes (tous les 4 ou 5 mètres); ces piliers, reliés deux à deux par des murs très-peu épais, laissent intérieurement des retraites dont on peut profiter pour placer en bas les seaux et les fourches, et, en haut, des espèces d'armoires où les charretiers enferment leurs étrilles, ciseaux, peigne et tous autres petits articles servant au pansage.

Dans toutes les dispositions prises pour les harnais, on doit chercher à faciliter le rangement des diverses parties; le bon ordre, dans ce cas, évite des pertes de temps très-notables et bien d'autres inconvénients.

Lorsque l'écurie est à deux rangs de chevaux placés dos à dos, les harnais sont placés dans une chambre particulière contiguë à l'écurie. Il faut alors dans cette chambre environ un mètre carré de surface pour chaque cheval.

SECTION VIII. — MOYENS D'ATTACHE DES CHEVAUX.

Une longe portant, à chacune de ses extrémités, un billot de bois qui la tient toujours tendue, est un des meilleurs modes d'attache; chaque bout de la corde passe dans un anneau; cette disposition prévient les enchevêtrements.

Dans la stalle (fig. 1, pl. 2 des *Ecuries*), la longe passe dans un poteau où le billot de bois est aussi renfermé.

Un moyen qui peut aussi être adopté consiste dans une tige de fer rond, d'environ 0^m50 à 0^m60 de longueur, accrochée d'un bout à un anneau de la mangeoire, et portant, de l'autre, une corde de 0^m6 à 0^m8 de longueur pour attacher le cheval. Lorsque le cheval est couché, la tige de fer ne touche pas le sol.

« Chaque cheval doit être retenu dans sa stalle par un *collier de stalle* en cuir attaché par une chaîne de fer, passant librement dans l'anneau fixé au milieu et sur l'avant de la crèche, et tenue tendue par le poids d'un billot de bois attaché à son extrémité. Les chaînes de fer sont bruyantes pendant les mouvements des chevaux; mais *jamais* il ne faut laisser attacher les che-

vaux de travail avec des cordes de chanvre, qui sont souvent attaquées de *pourriture sèche*, et sont, en tous cas, bientôt usées par leur frottement contre les anneaux dans lesquels elles passent, quelque doux qu'ils soient. Un simple collier de stalle, avec une bande sur le nez et une courroie sur la tête, est suffisant pour tenir en place la plupart des chevaux ; mais comme quelques-uns ont la ruse de faire glisser la courroie sur leurs oreilles, il est nécessaire d'ajouter soit une *laisse de gorge* soit une simple courroie autour du cou. D'autres chevaux sont sujets, en se grattant le cou avec un pied d'arrière, à s'empêtrer dans le collier, à tomber et rester ainsi toute la nuit ; des blessures à la tête et aux jambes ont parfois été la suite de ce fait. Une courte tige de collier de stalle est la seule précaution contre un tel accident, et les *bas-râteliers* en permettent l'usage constant. » (HY STEPHENS.)

SECTIONS IX. — ACCESSOIRES. BOXES POUR CHEVAUX MALADES, PHARMACIE, ETC.

« Il est bon d'avoir dans toute écurie une boxe séparée ; un espace égal à deux stalles est laissé dans ce but à l'une des extrémités de l'écurie. C'est une place convenable pour une jument de travail lorsqu'elle est prête à *pouliner*. Quelques juments ne présentant que de très-faibles symptômes à l'approche du port, sont sujettes à laisser tomber leur poulain pendant la nuit dans l'écurie, et le jeune animal court alors grand risque pour sa vie dans les fermes où l'on ne porte pas une suffisante attention à l'état de la jument pleine, ou lorsqu'il n'y a pas de boxe séparée pour la mettre à l'époque critique. Cette boxe séparée est aussi très-convenable pour un jeune étalon à dresser pour la selle, ou pour un jeune cheval de trait à rompre au travail, jusqu'à ce qu'il soit habitué à l'écurie.

» Enfin, cette boxe peut aussi servir comme infirmerie temporaire ; lorsque quelque cheval se trouve subitement saisi de douleurs, il est mis dans cette place jusqu'à ce que sa maladie soit reconnue contagieuse ou non ; dans le premier cas, il serait conduit à l'écurie-infirmerie.

» Quelques personnes prétendent qu'il vaut mieux avoir cette boxe hors de l'écurie ; mais le caractère sociable du cheval rend la boxe dans l'écurie plus utile en certains cas que celle placée dehors. Cette boxe intérieure est, en outre, une excellente place pour le *poulain* dont la mère doit s'absenter pour le travail dans les champs et jusqu'à ce que tous deux puissent être mis dehors en pâture ; et aussi pour un cheval fatigué ayant besoin de quelques jours de repos. » (HY STEPHENS.)

Il est nécessaire d'avoir dans chaque écurie une armoire contenant les onguents et remèdes les plus usuels, ainsi que les instruments servant à soigner les chevaux dans leurs diverses maladies, lorsque l'exploitation n'est pas assez considérable pour avoir une écurie-infirmerie.

Il faut laisser dans les écuries des places pour les lits des charretiers ; ils peuvent être placés sur des *souppentes* ; l'espace nécessaire est de 2 mètres de long sur 1 mètre 30 de large.

Sur le passage doivent être suspendus par des poulies une ou plusieurs

lanternes, suivant la grandeur de l'écurie ; ces lanternes sont indispensables en hiver pour éclairer pendant le pansage et l'affouragement.

ENSEMBLE D'ÉCURIES.

Écuries anglaises sans greniers (pl. 5). Nous donnons, dans la planche 2 des *Écuries*, trois modèles d'écuries de différents styles et destinées à s'harmoniser ainsi avec une maison de campagne des mêmes styles.

Le *plan commun* vu dans le bas de la planche est celui d'une écurie pour huit chevaux, dans laquelle les râteliers sont droits. — Dans le centre est une baie d'affouragement renfermant un coffre à grains placé sur six dés en pierre, qui, l'isolant du sol, empêchent la pourriture du fond. — Dans le mur de face sont des retraites de 15 centimètres ou plus de profondeur, suivant le genre de mur, et dans lesquelles sont les harnais ; dans la partie supérieure et dans le bas, les seaux et autres appareils usités dans les écuries. Les retraites existant sous les fenêtres peuvent permettre d'y placer des petits coffres à grains ou des espèces d'armoires. Les grandes lignes derrière les stalles représentent la principale rigole d'égouttement, et les petites lignes ponctuées sont de petites rigoles placées au milieu de chaque stalle ; enfin les lignes ponctuées traversant la porte indiquent la rigole souterraine de sortie générale des urines non absorbées par la litière : cette rigole conduit le liquide à la fosse à purin la plus voisine. — Les grilles placées à l'origine des rigoles souterraines des stalles et à leur embouchure dans la rigole principale, doivent être formées par des dalles en pierres ou des planches de chênes percées de trous, ou de fonte épaisse, et disposées comme celle représentée dans la même planche, à droite du plan ; elle est carrée, et coûte, en Angleterre, 5 fr., 8 fr. 44 et 12 fr. 20, suivant qu'elle a 30, 38 ou 46 centimètres de côté.

La première façade, dessinée d'après Loudon, est d'un style que l'auteur anglais veut bien appeler grec ; deux des fenêtres sont indiquées avec des persiennes ou jalousies, et deux avec des vitres renfermées entre des barres verticales sans barreaux horizontaux extérieurs, les vitres étant placées comme celles d'un châssis de serre. Le but de cette disposition du vitrage est d'éviter que l'humidité et la poussière puissent se réunir sur ces barreaux qui, dans les fenêtres ordinaires, sont vus constamment sales ou humides. Toutes les jalousies extérieures des fenêtres peuvent être ouvertes ou fermées de l'intérieur même de l'écurie au moyen d'une poignée, suivant une des manières décrites au chapitre des *Fenêtres*.

La figure placée à droite de la première façade est la coupe transversale de l'écurie en style — dit grec. — Cette écurie est plafonnée entre les entrails ; on voit, dans le comble, le ventilateur formé d'un tuyau pouvant être fermé, plus ou moins, par un *registre* — glissant horizontalement ; le tuyau a son ouverture inférieure tout contre le plafond, et il débouche à l'extérieur au faite même du toit, sous un abri composé de deux larges ardoises. Contre le mur d'arrière, on voit une cheville en fonte pour suspendre les colliers et harnais ; au milieu, se voit le coffre à grains ; à gauche, le râtelier et la man-

geoire; on voit aussi une grille d'égout sur le conduit d'une stalle et la rigole principale en coupe transversale; sous le râtelier est un espace vide où tombent, au travers du grillage horizontal, les graines, les poussières ou autres matières étrangères qui peuvent se trouver dans le foin ou la paille. Ces déchets sont enlevés de temps en temps en ôtant une planche en dessous de la crèche.

La seconde élévation est la façade d'une écurie faite aussi sur le plan commun, mais dans un style que Loudon appelle *gothique*.

La figure qui se trouve à droite de cette façade est une section transversale de cette écurie — gothique —; on y voit un petit garde-grains, un ventilateur à tuyau vertical et central protégé par un petit toit en pyramide; les rigoles et leurs grilles comme précédemment; la mangeoire en fer fondu; le râtelier en fonte, de la forme appelée *œil-de-bœuf*; en bas, derrière le râtelier, on voit aussi l'espace ou couloir où tombent les poussières, graines, etc. — La rampe courbe de la cloison de séparation est en fonte et en forme de gouttière renversée embrassant les planches de la cloison; — au bas de la cloison est un — *seuil* — en fonte rainuré, pour recevoir les bouts inférieurs des planches. Le poteau est en fonte — (et ordinairement avec des ornements correspondants au style extérieur de l'écurie): — il coûte, en Angleterre, 25 francs; — les rampes en fonte, 15 francs chacune, et les seuils, 8 francs 75.

Ces seuils, rampes, poteaux, etc., en fer fondu, sont fabriqués par la maison — Cottam et Hallen, — et ils constituent un mode de construction aisé, très-bon marché (en Angleterre) — et très-durable pour l'établissement des stalles d'écuries. (Il serait à désirer que les fondeurs français entreprissent ce genre de fonte.)

La troisième façade est réellement gothique et, bien qu'en apparence très-ornée, elle peut être établie à un prix très-moderé: les ornements gothiques de cette façade ne sont, en réalité, que des planches découpées et plaquées sur les murs au-dessus et à côté des fenêtres, à la façon des constructions en planches, — dites *chalets*. — Ces planches peuvent être peintes en couleur de vieilles pierres ou en toute autre suivant l'état des bâtiments auxquels est annexé l'écurie. A côté de cette façade est représentée la coupe transversale comme précédemment, et, plus bas, une partie des ornements des fenêtres et des ferrures de la porte à une grande échelle. Le plan, les trois façades et les trois coupes sont à l'échelle de 4 millimètres pour un mètre, ou au 250^e.

Ecurie française avec grenier (pl. 4). Toutes les figures de cette planche sont à l'échelle de 5 millimètres pour mètre. Les dimensions de cette écurie ont été calculées pour 6 stalles de chevaux (EE plan), et une stalle d'affouragement A, au-dessus de laquelle est placé un lit de charretier. Le coffre à avoine est en B; derrière les chevaux est une rigole profonde recouverte de planches percées de trous et, derrière chaque cheval, d'une grille en fonte.

La façade, faite ici pour une écurie de 6 chevaux, conviendrait mieux encore pour une de 8 chevaux: il n'y aurait qu'à augmenter de 35 centimètres la largeur des portes, des fenêtres et des intervalles entre les baies. On voit,

au bas du mur, et tout près du sol, des *ventouses* faites avec des briques creuses ou de toute autre façon. Les coupes longitudinale et transversale font voir les dispositions de la charpente, du râtelier D, de l'armoire G, des chevilles portant les colliers, de la lucarne, etc., etc.

Pour une écurie de 6 chevaux seulement, il vaudrait peut-être mieux, par économie, ne mettre que deux fermes en charpente et deux fenêtres seulement, tout en adoptant le style de l'architecture.

Écurie à deux rangs de chevaux placés tête à tête. La figure 5 représente le plan de cette écurie. Les râteliers-mangeoires sont en fer suivant le modèle représenté planche 2 (fig. 4, 5 et 6). Les cloisons des stalles sont en planches assemblées, à la tête des chevaux, dans des poteaux qui soutiennent le plancher du grenier, et, à l'arrière, par de petits poteaux en bois, ronds, scellés dans le sol. Derrière chaque cheval est une petite grille qui laisse passer les urines dans des rigoles souterraines indiquées en lignes ponctuées. Comme on le voit dans la coupe (fig. 3), les harnais sont placés contre le mur derrière les chevaux (pl. 6).

Nous avons figuré une porte aux deux bouts de chaque passage, mais on peut se contenter de deux portes donnant sur la cour de la ferme; de même, le couloir d'affouragement entre les têtes des chevaux est muni de deux portes dont une seule, celle donnant sur la cour, peut être conservée, l'autre étant condamnée, ce qui permet de faire de ce couloir un entrepôt pour les fourrages verts, une place pour le coffre à grains, etc. etc.

Pour des chevaux de ferme, on peut, à volonté, laisser le devant des stalles ouvert ou fermé : ouvert, l'écurie a une plus belle apparence. Si cette disposition d'écurie était adoptée pour un plus grand nombre d'animaux, il serait bon de supprimer les deux premières stalles, de façon à laisser un couloir transversal pour passer d'un côté à l'autre; ce couloir peut aussi être placé au milieu de la longueur. La coupe transversale (fig. 3) représente la charpente : l'entrait retroussé D est en deux pièces embrassant les poteaux du milieu et les arbalétriers G; les blochets B sont aussi en deux pièces chacun et embrassent le bas des arbalétriers G et le milieu des jambes de force C.

La coupe longitudinale (fig. 4) représente encore la charpente et les stalles, où l'on distingue les *râteliers-mangeoires*. Enfin, la figure 2 représente le pignon faisant façade sur la cour de ferme, et la figure 3 un des côtés du bâtiment, qui doit être isolé de tous autres, et contre lequel peuvent être accolés des hangars à instruments ou à chariots.

Le dessus du cintre des fenêtres est juste au niveau du plafond et la vitre supérieure est un châssis tournant autour de son petit côté inférieur, et pouvant être plus ou moins ouvert pour la sortie de l'air vicié et chaud, tandis que l'air neuf et frais entre par les ventouses vues au bas du mur (fig. 2).

On peut, à la rigueur, supprimer le couloir placé entre les râteliers et séparer les deux rangs de tête par une cloison haute de 2^m 50. On a alors, en réalité, deux écuries simples accolées. Cette disposition serait plus économique, mais l'écurie présenterait moins de facilité pour l'affouragement et moins d'apparence générale.

La figure 6 montre une vue de l'intérieur et, en détail, une des portes rou-
lantes placées à l'extrémité du passage derrière les chevaux.

DE L'ÉTABLISSEMENT DES PRAIRIES IRRIGUÉES.

Avant de se décider à établir une prairie irriguée, il y a plusieurs choses importantes à considérer. — La principale, c'est de s'assurer si, dans la saison où les prairies ont besoin d'eau, on pourra s'en procurer une quantité suffisante pour l'arrosage de la prairie tout entière. Si la quantité d'eau est trop faible, on doit abandonner le projet d'établissement de la prairie, ou, du moins, restreindre sa grandeur suivant la quantité d'eau dont on peut disposer. — Une autre importante considération, c'est de s'assurer que l'eau que l'on veut employer pour l'irrigation pourra continuer, s'il y a lieu, d'autre part, à faire mouvoir la machine à battre, ou servir au lavage des troupeaux de moutons. — Si l'eau peut être employée pour l'irrigation avant de servir comme *moteur*, ou après avoir fait tourner la roue motrice, alors on peut disposer la prairie pour l'irriguer; mais, autrement, l'avantage de l'irrigation pourrait être acheté à un prix dépassant la plus-value produite par l'eau donnée à la prairie (A). — Une troisième et importante considération est de s'assurer si l'on a le droit de disposer de l'eau du ruisseau qui ferait, par exemple, une des limites de la propriété, et si ce droit permet de prendre toute l'eau qui peut être nécessaire (B). Vous pouvez user de l'eau d'un ruisseau qui passe dans votre prairie, pourvu que vous ne lui donniez pas de propriété nuisible et que vous la rendiez à la sortie de vos terres dans son lit naturel... Si l'eau que vous avez le droit de prendre à un ruisseau n'est pas suffisante pour irriguer votre prairie, il vaut mieux ne pas commencer les travaux; parce qu'une *prairie irriguée* que l'on ne peut *arroser* est une *vexation* en fait, comme elle est une contradiction en *paroles*. — Dans ce cas, vous pouvez acheter à votre voisin la portion d'eau à laquelle il a droit; car ce serait une chose pitoyable de laisser perdre la totalité de l'eau parce que la moitié ne peut suffire à chacun des deux riverains (C).

Admettant que la quantité d'eau dont vous disposez soit suffisante pour la surface de prairie que vous voulez irriguer, il vaut mieux la prendre *directement au ruisseau* que d'établir un barrage en travers pour élever le niveau de l'eau (D), même quand vous auriez le droit de faire le barrage (E); l'eau prise plus près du fond du ruisseau étant meilleure pour l'irrigation (F), parce qu'elle contient plus de matières sédimentaires en suspension; et que, plus ce sédiment contient d'argile et de débris végétaux, plus il est — *engraissant* — pour les plantes irriguées. Il peut être plus coûteux de faire un

canal pour l'eau prise directement du fond du ruisseau (G) que d'établir un barrage sur le courant, quoique cela soit improbable ; parce qu'à moins que le barrage soit très-bien fait et de façon à résister à la force du ruisseau dans les crues, il coûte beaucoup en réparation, outre qu'il laisse une continuelle appréhension d'affouillement en dessous ou de côté, ce qui peut amener sa chute ou son déracinement (H).

Des *vannes* doivent être établies pour empêcher que l'eau n'arrive sur les prairies lorsqu'il n'y a pas besoin de les irriguer, et d'autres pour permettre d'irriguer une portion de prairie, en laissant les autres — *sèches*. — Toutes les vannes doivent être solidement établies et leurs *bajoyers* faits en maçonnerie hydraulique, avec des fondations assez profondes pour que l'eau ne puisse passer en dessous. Les parties de la maçonnerie en contact avec les *pelles* mobiles doivent être faites en pierres de taille ou en libages. Sans doute, des vannes ainsi établies sont coûteuses, mais, à moins que les constructions en contact constant avec l'eau ne soient construites solidement et sur de bons principes dès l'origine, leur entretien est coûteux, les réparations continuelles et l'usage peu satisfaisant.

La terre à convertir en prairie doit être entièrement drainée, à moins que le sous-sol ne soit naturellement perméable, poreux, du gravier, par exemple ; mais ce cas est rare. Si le sous-sol était imperméable, l'eau d'irrigation donnée au sol le traverserait et resterait stagnante, arrêtée par la couche rétentive, s'il n'y avait pas de drains pour l'expulser au dehors, de sorte qu'en un très-court espace de temps, le gazon de la prairie serait composé de plantes aquatiques au lieu de fines herbes de prairies.

Les drains doivent être en *tuyaux*, placés à au moins 0^m90 de profondeur pour le cas où la prairie serait plus tard convertie en terre arable. Les lignes de drains doivent être placées à des distances correspondant à la largeur que l'on se propose de donner aux *billons*, quand ce système d'irrigation est adopté, pour que chaque *planche* ou *billon* soit également assaini. En pratique, on trouve que, dans ce système d'irrigation, une très-petite portion d'eau seulement parvient jusqu'aux drains (I) ; néanmoins, il est nécessaire d'avoir un nombre suffisant de drains pour enlever l'eau qui peut y parvenir dans chaque partie de la prairie ; et, pour assurer ce résultat, il faut un drain à chaque billon.

Ces préliminaires étant décidés, il reste à donner à la prairie une forme convenable pour l'irrigation. Prenons, pour premier exemple, le cas le plus simple, c'est-à-dire un sol ayant une pente très-douce dans le sens transversal ainsi que dans le sens longitudinal, la plus grande pente, ou pente réelle, étant à peu près suivant la diagonale A D (fig. 3, pl. 7 des *Irrigations*). La première chose à faire, c'est le canal devant amener l'eau depuis le ruisseau jusqu'à la partie la plus haute du terrain à irriguer ; au point où le canal entre dans la prairie, est placée une vanne pour pouvoir empêcher l'eau d'arriver lorsqu'on ne veut pas irriguer. La première opération, dans la pièce à irriguer, c'est de creuser le *canal alimentaire* A B sur toute la longueur du bord supérieur ; ce canal n'est pas horizontal ; il doit avoir une pente très-douce. Il doit être assez grand (J) pour porter autant d'eau qu'il

en faut pour couvrir la surface entière d'une nappe courante ; et, dans le but de forcer le canal à alimenter également tous les billons, il doit être fait de plus en plus étroit, de façon que l'eau entrant successivement dans chaque — rigole d'irrigation — E, F, G, K, il n'en puisse rester au point B que la quantité nécessaire pour le dernier billon, et que sur tout le parcours A B l'eau reste au même niveau en dessous des bords, malgré que chaque rigole alimentaire prenne successivement au canal une portion de l'eau qu'il conduit.

Le fond et les bords du canal doivent être établis avec une douce et uniforme pente. La terre, provenant du creusement du canal est enlevée à la brouette et sert à remplir les diverses dépressions qui peuvent se rencontrer dans la prairie.

Le canal alimentaire A B étant creusé, on doit ouvrir le *collecteur* ou *colporteur* principal, c'est-à-dire le grand *fossé d'égout* C D ; la fonction de ce fossé est de rassembler l'eau qui a passé sur la prairie (K) (sans être absorbée), et, à ce compte, ses dimensions doivent être exactement les mêmes que celles du canal alimentaire A B ; mais sa position et sa forme sont tout à fait opposées, car il se trouve au plus bas côté de la prairie, et ses dimensions vont en augmentant. Le collecteur C D doit avoir aussi une douce et uniforme pente jusqu'à son plus large débouché D.

Pendant que ces deux principaux canaux sont établis avec le plus grand soin et la plus grande exactitude, la terre comprise entre eux doit être préparée pour recevoir les rigoles d'irrigation et d'égouts ; et cette préparation est faite de diverses façons suivant l'état de la terre. Si la pièce a été en culture, la terre doit être labourée et hersée, et les mauvaises herbes arrachées à la main, comme dans une jachère d'été ; puis, avec la charrue, on prépare la terre en — *billons*. — Les faites de ces billons sont marqués sur la fig. 1, pl. 7 (*Irrigations*) par les lignes E F G... L, et elles peuvent être à une distance d'environ 9 mètres l'une de l'autre, c'est-à-dire la largeur de deux planches ordinaires de 4^m5. — Un labour ne peut probablement pas suffire pour former les billons, car il faut que les sommets des ados soient, au moins, à 0^m30 plus haut que les dérayures M, N..., T. C'est tout ce que la charrue peut faire pour aider à donner la forme voulue à la prairie ; le reste du travail de terrassement doit être fait avec la bêche et la brouette ; par le travail à la main (L) on fait en sorte que le sommet des ados E, F..., L ait une pente légère et bien uniforme depuis le canal alimentaire A B jusqu'àuprès du fossé principal C D, où ils se terminent. Les rigoles E, F..., L faites sur les sommets des ados (fig. 4) sont appelées *rigoles d'irrigation*, parce qu'en débordant à droite et à gauche, elles arrosent les deux flancs de l'ados appelés — lits — (*beds*) en Angleterre, d'où ce système d'irrigation prend son nom anglais — *bed-work* — correspondant à ce que nous appelons *système d'irrigation par billons*. Les rigoles déversantes E, F...L ont, à leur origine, sur le canal alimentaire auquel elles sont perpendiculaires, une largeur de 0^m51, et, si elles présentent une longueur d'environ 180 mètres, elles diminuent de largeur, de façon à n'avoir que 0^m30 à leur extrémité d'aval (M).

Dans les creux, entre les billons, les eaux d'irrigation se réunissent et doivent être écoulées par de petites rigoles dites *d'égout*, M, N...T; en raison de leur fonction, leur largeur doit aller en augmentant depuis leur origine jusqu'à leur embouchure dans le fossé d'égout CD. Les rigoles d'irrigation et d'égout étant parallèles entre elles et ayant toutes une même pente, il s'en suit qu'une rigole d'irrigation est, sur toute sa longueur, à une hauteur de 30 centimètres par rapport aux deux rigoles d'égout qui l'avoisinent. Les surfaces des billons entre les rigoles d'irrigation et d'égout doivent être bien *unies* à la bêche, les creux étant remplis et les saillies enlevées, de façon à ce que chaque versant présente sur toute sa longueur une pente uniforme.

Lorsque ces travaux sont faits, on peut ensemençer les billons avec des semences d'herbes de prairies naturelles; ce qui doit toujours être fait, du reste, dans une récolte de grains, pour assurer un beau et prompt gazonnement. Les chiffres suivants donnent les proportions du mélange de semences propres à faire une bonne prairie irriguée pour les différents sols : légers — moyens — lourds. Il faut, par hectare :

NOMS BOTANIQUES.	NOMS VULGAIRES.	QUANTITÉS À SEMER DANS UNE RÉCOLTE CÉRÉALE.					
		En terre légère.		En terre moyenne.		En terre lourde.	
		k.	gr.	k.	gr.	k.	gr.
<i>Agrostis stolonifera.</i>	Agrostis traçante.....	2	520	2	800	3	080
<i>Alopecurus pratensis.</i>	Vulpin des prés.....	1	400	1	680	1	960
<i>Festuca loliacea.</i>	Fétuque.....	1	120	2	240	3	360
<i>Festuca pratensis.</i>	Fétuque élevée.....	2	800	2	800	2	800
<i>Festuca elatior.</i>	Fétuque des prés.....	1	680	2	240	2	240
<i>Glyceria fluitans.</i>		2	520	2	800	3	080
<i>Lolium italicum.</i>	Rye-grass d'Italie.....	6	720	6	720	6	720
<i>Lolium perenne.</i>	Ivraie vivace.....	7	840	7	840	7	840
<i>Phalaris arundinacea.</i>	Phalaris roseau.....	1	120	1	400	1	680
<i>Phleum pratense.</i>	Fléau des prés, Timothy.	2	240	3	360	3	920
<i>Poa trivialis.</i>	Pâturin commun.....	3	080	3	360	3	640
<i>Lotus major.</i>	Lotier élevé.....	2	240	2	240	2	240
Totaux.....		35	280	39	480	42	560

Pour protéger les jeunes herbes, 90 litres de seigle doivent être semés par hectare en même temps que le mélange précédent, si l'ensemencement de la prairie est fait en automne; si cette opération est faite au printemps, on sèmera de l'orge (90 litres par hectare). Le prix total de ces semences est de 86 fr. 54 sur les terres légères, 400 fr. 58 sur les terres moyennes, et 442 fr. 29 sur les terres fortes. — Lorsque l'on veut économiser autant que possible, dit M. Lawson, la dépense des semences peut être diminuée de 12 fr. 50 à 45 fr. 60 par hectare en ne mettant pas de *vulpin des prés*, qui est seulement recommandé en considération de sa *précocité*, et en supprimant la moitié du *lotus major*; dans beaucoup de cas, cependant, il est bon de conserver toute la quantité de cette dernière plante, non-seulement parce qu'elle est, parmi les légumineuses, celle qui résiste le mieux à un excès d'humidité, mais encore parce qu'elle atteint sa complète maturité à la der-

nière période de la saison, quand la croissance des herbes est généralement moins vigoureuse.

Quand la pièce à irriguer est un pâturage, le gazon doit être soigneusement enlevé en morceaux carrés de 0^m 30 de côté et peu épais, mis en tas et réservés pour être employés plus tard. La terre dénudée doit alors être labourée et travaillée à la bêche, comme dans le cas précédent, et, lorsqu'elle a été convenablement préparée, au lieu d'êtreensemencée, elle est regazonnée avec les gazons précédemment enlevés, qui sont replacés, battus et unis avec le dos de la bêche. Cette manière de procéder est de beaucoup la plus parfaite pour une prairie irriguée, et, en définitive, elle est aussi la plus économique, en ce que la dépense des semences d'herbes est économisée et que la prairie est prête à recevoir l'eau de suite, et produit une bonne récolte d'herbes dès la première saison ; tandis qu'une prairie formée par ensemencement ne peut être arrosée, avec impunité, avant deux ans, et même plus tard, si les semences d'herbes ont été semées avec une récolte de céréales. Quand le gazonnement de la prairie est achevé, l'eau doit être mise dans le *canal principal* AB, et de là dans chaque *rigole d'irrigation* E, F...L, puis dans les *rigoles d'égout* M, N...T (fig. 2, pl. 7) et le fossé collecteur CD, et laissée en écoulement ainsi pour un temps plus ou moins long, suivant que le sol est plus ou moins sec, de façon à consolider le sol et le gazon, et pour que toute inégalité indiquée par l'arrosage puisse être rectifiée avant que le gazon n'ait repris.

Ce système est la plus simple (N) aussi bien que la plus parfaite forme de prairie irriguée ; mais les exemples de terres ayant l'uniformité de surface que nous avons supposée ci-dessus sont si rares que des modifications doivent être faites dans la position des rigoles alimentaires et d'égout, de façon à s'accorder à la forme générale de la pièce. Ainsi, par exemple, si la surface a une pente plus forte de A en B que de A en C (fig. 3, pl. 7), les rigoles alimentaires E, F...L, au lieu d'être faites sur le milieu des planches, doivent être placées un peu vers A (fig. 4, pl. 7), le plus haut point de la pièce, en faisant le versant d'*aval* des billons plus large que le versant d'*amont*, parce que la pesanteur portera aisément l'eau en bas du plus large versant dans les rigoles d'égout, M N...T. Cependant, dans un tel cas, — les sommets des billons — doivent encore, autant que possible, être formés là où seront les rigoles d'irrigation. Si, au contraire, la terre a une pente plus forte de A en C que de A en B, l'eau courrait trop vite dans les rigoles d'irrigation si elles étaient placées comme dans la fig. 2 (pl. 7). Pour éviter cet inconvénient, elles doivent être disposées aussi obliquement, par rapport au canal d'amenée AB, qu'il est nécessaire pour que l'eau s'écoule dans ces rigoles d'irrigation aussi lentement et aussi uniformément que si la prairie était plate, ou comme dans le premier cas ; et l'obliquité des rigoles d'irrigation par rapport au canal alimentaire ne peut être déterminée qu'au moyen d'un niveau. Comme les rigoles d'irrigation doivent être sur le sommet des ados, ceux-ci doivent être faits obliques au canal, et par suite aussi les rigoles d'égout (O).

Système d'irrigation par reprise d'eau, dit CATCH-WORK. — Une autre disposition d'irrigation de prairie est celle nommée *catch-work* (reprise d'eau),

parce que chaque rigole d'irrigation *attrape* (*catch*) l'eau qui descend rapidement de la rigole immédiatement supérieure; de sorte que ces rigoles agissent en débordant du côté d'*aval*, comme *rigoles d'irrigation*, tandis qu'à leur *amont* elles agissent comme rigoles d'égout en recueillant l'eau qui vient d'arroser la zone supérieure. C'est nécessairement un mode imparfait d'irrigation (P), et on ne doit jamais y avoir recours que par nécessité, quand la surface du sol est très-irrégulière. « Quant à donner d'exacts principes pour la disposition des irrigations de ce système, » dit M. Stephens, « c'est une chose au-dessus du génie de l'homme (Q), parce qu'il n'y a pas deux pièces de terre qui soient absolument semblables, ce qui ne permet pas à l'irrigateur de suivre le même plan en un champ qu'en un autre déjà fait. Chaque prairie, par suite, exige une disposition particulière, et l'arrangement doit varier suivant la nature de la terre, la quantité et la qualité de l'eau (R). » Convaincu de la difficulté de donner d'utiles informations sur ce système d'irrigation, je me contenterai de supposer un cas particulier propre à montrer les irrégularités de surface qui peuvent se rencontrer sur quelques terres; mais il est douteux qu'il soit convenable d'essayer la formation de prairies irriguées lorsque la terre est si irrégulière qu'elle semble défavorable à l'irrigation (S). Je crois que les premières dépenses et les embarras de l'établissement de ce système, et les risques de faire souffrir la terre par une mauvaise distribution de l'eau, font plus que contrebalancer les avantages qui peuvent résulter de l'irrigation faite par un système aussi imparfait (T). Si l'opinion de M. Stephens que « le bénéfice de l'irrigation dépend surtout de la bonne direction et de la patiente persévérance de ceux qui conduisent l'irrigation des prairies, il ne faut pas s'étonner qu'en beaucoup de cas les irrigations n'aient pas eu de succès; » si cette opinion, dis-je, est applicable au système d'irrigation *par billon*, ne l'est-elle pas plus encore au système par reprise d'eau (U).

Un canal principal (pl. 9, marquée 5 par erreur : elle a pour titre : *irrigation par reprise d'eau*), apporte l'eau sur la partie la plus haute de la prairie (fig. 1), et fournit l'eau d'abord à une rigole de distribution en plus grande pente qui alimente les rigoles *déversantes* et de reprise d'eau à sa droite et à sa gauche. L'extrémité du canal supérieur se divise en deux rigoles déversantes alimentant par leur débordement les rigoles inférieures, agissant, en même temps, pour recueillir l'eau et pour la déverser. Trois rigoles *d'égout*, et agissant seulement comme telles, sont dirigées suivant la plus grande pente du terrain, une à chaque extrémité et la troisième dans le pli du milieu.

Si l'eau contient des troubles fécondants, leur répartition se fait inégalement et surtout au commencement de la prairie (V)... Les rigoles déversantes peuvent être distantes de 9 à 12 mètres, suivant que la pente est faible ou forte.

Partout où l'eau déborde inégalement soit des canaux, soit des rigoles, il faut placer des arrêts pour régler la vitesse de l'eau. Ces arrêts sont faits de plusieurs manières : ce sont des mottes du gazon naturel de la prairie, des piquets de bois enfoncés au milieu des rigoles, des gazons fixés par des pi-

quets, une pierre ronde ou quelques pierres en tas ; enfin des bouts de planches enfoncés obliquement dans les bords des rigoles. Dans tous les cas de *billons* sur terrain plat ou en pente douce et uniforme, aucun arrêt n'est nécessaire, ni même dans le système par reprise d'eau, pour les rigoles déversantes à pente faible uniforme ; mais dans les rigoles en pente forte alimentant plusieurs rigoles déversantes (pl. 9, fig. 1), il faut des arrêts en dessous de chaque rigole pour forcer l'eau à entrer latéralement.

Tous les genres d'arrêts indiqués ci-dessus ont des inconvénients : les piquets arrêtent les pailles, branchages, etc., qu'amènent les eaux ; les pierres et les gazons, en arrêtant l'eau pour la faire retomber en une chute verticale, causent des affouillements, des trous dans les rigoles ; les planches entaillées dégradent les bords des canaux et rigoles et, en outre, causent des affouillements. Le meilleur genre d'arrêts, ce sont des pièces de bois ayant la forme de deux coins accolés par leurs bases ; placées sur le fond d'une rigole, ces pièces de bois forcent l'eau à passer sur eux, mais sans chute, en diminuant seulement de vitesse et élevant son niveau au point voulu. Il faut un certain nombre de ces arrêts et de dimensions graduées.

Lorsque la pente naturelle du sol est assez forte, l'eau recueillie par le *collecteur* principal de la partie haute de la prairie peut être conduite dans un canal plus bas alimentant la partie basse ; mais comme l'eau, après son passage sur la prairie haute, est presque entièrement privée de ses propriétés fertilisantes, il vaut mieux, quand l'on a une suffisante quantité d'eau, la conduire du premier coup et — *neuve* — sur la prairie basse, que d'employer pour celle-ci l'eau qui a déjà servi à la prairie haute (X). — Lorsqu'il n'y a pas assez d'eau pour en fournir de — *neuve* — à toutes les parties de la prairie, il faut alors prendre l'eau de la prairie haute pour irriguer l'inférieure, et ainsi de suite ; c'est-à-dire reprendre l'eau pour s'en servir une deuxième et une troisième fois : mais alors il est nécessaire d'enrichir l'eau qui sert pour la seconde fois au moyen d'un mélange d'engrais liquide, de purin, amené là par une rigole particulière. — Dans mon opinion, le purin est plus profitablement appliqué de cette façon (mêlé à l'eau d'irrigation), que répandu sur le sol : les effets extraordinaires produits par l'eau sale sortant des égouts de la ville d'Edimbourg et employée en irrigation sur les prairies, prouvent la vérité de cette assertion. (Les figures 2 et 3 de la planche 9, numérotée 5, par erreur), montrent les dispositions régulières de deux de ces prairies ; nous y reviendrons.

La dépense nécessaire pour convertir une terre en prairie irriguée varie suivant les circonstances et s'élève souvent assez haut. Lors que la terre est presque de niveau et la surface couverte de gazon, *celui-ci peut être enlevé, la terre disposée en billons et le gazon remplacé* pour 185 francs par hectare, chiffre donné par une prairie appartenant à sir Ch. Stuart Menteath de Closeburn, en 1826 ; tandis que, dans une autre circonstance, ce prix de revient fut de 740 fr. par hectare, (chez M. Lawson de Cairnmuir en Peeblesshire. Enfin, chez M. Simpson de Glenylham, (Aberdeenshire), le prix varia de 113 fr. 31 à 431 fr. 67 centimes par hectare. Les prix de 431 fr. 67 à 555 fr. par hectare peuvent être considérés comme une moyenne

élevée des prix de revient d'une *irrigation en billons*, dite *bed-work*. Si l'avantage produit par l'irrigation n'était pas considérable, une telle dépense ne serait pas justifiable (Y); mais, heureusement, on peut dire que dans tous les cas où les prairies irriguées sont bien conduites, le produit en fourrages est au moins doublé; des terres qui n'étaient louées d'abord que de 15 fr. 42 à 46 fr. 25 par hectare, se louent après l'irrigation environ 185 fr. par hectare.

De la nature même du travail que nécessite l'appropriation d'une prairie pour l'irrigation, il résulte que c'est une opération qui ne peut qu'être coûteuse; comme M. Stephens le fait justement remarquer: « Quelque simple que l'établissement d'une prairie irriguée puisse paraître à première vue, ceux qui en étudient minutieusement tous les détails reconnaissent que c'est une opération plus difficile qu'on ne le croit communément. Ce n'est pas une tâche facile que de donner à une surface irrégulière l'égalité de pente nécessaire pour que l'eau déborde régulièrement. Il est indispensable que l'irrigateur ait de bons principes de l'emploi des niveaux: les nivellements faits à l'œil ne peuvent suffire. Les ouvriers non habitués à ces travaux et à la précision de forme que demande la conduite de l'eau courante, ont beaucoup de peine à comprendre la dépense qu'il faut faire pour *modeler* ainsi la surface d'un champ. (Z.) » (HY STEPHENS.)

NOTES EXPLICATIVES.

(A.) Nous ne sommes pas sur ce point de l'opinion de M. H. Stephens: bien loin de là, il est presque certain que dans la plupart des cas l'eau serait plus profitablement employée en irrigation qu'à faire marcher des machines à battre et même des moulins. M. de Gasparin a, croyons-nous, depuis longtemps traité en détail cette question, et son opinion est contraire à celle de M. Stephens. Plusieurs auteurs, s'appuyant sur des faits, ont aussi prouvé la vérité de ce que nous avançons. Nous y reviendrons; car ces notes explicatives n'ont pour but que de rectifier sommairement quelques *erreurs*, ou du moins quelques opinions qui nous paraissent n'être pas absolument justifiées.

(B.) En France, on doit adresser une demande à S. E. M. le ministre des travaux publics toutes les fois que l'on désire prendre de l'eau à un courant; les ingénieurs des ponts et chaussées fixent, en outre, les niveaux de prise d'eau, etc., etc. Voir à ce sujet les ouvrages spéciaux sur la législation des cours d'eau.

(C.) M. H. Stephens parle là d'un usage anglais qui n'existe pas chez nous.

(D.) Nous croyons, au contraire, que lorsqu'il y a possibilité de barrer le ruisseau, on se procure l'eau plus facilement et à un prix moindre: si l'on ne barre pas le ruisseau, il faut aller faire la prise d'eau très en *amont* de la prairie, ce qui allonge beaucoup le canal de prise d'eau, force à passer sur les voisins, etc., etc.

(E) En France, on a toujours le droit d'appui pour le barrage : il y a une loi spéciale pour régler ce droit.

(F) Nous renvoyons aux livraisons précédentes pour ce qui a rapport à la qualité des eaux ; ce ne sont pas seulement les matières en suspension qui sont cause des bons effets de l'eau. Certaines eaux tout à fait claires sont préférables à la plupart des eaux troubles.

(G) Voyez la note (D) ci-dessus.

(H) Nous étudierons plus tard les moyens de faire de bons barrages coûtant peu et résistant parfaitement à toutes les causes de destruction.

(I) La disposition des prairies en billons les assainit naturellement ; le drainage est donc presque une superfluité, ou plutôt, lorsqu'une prairie est drainée, il est possible de l'irriguer par des moyens moins coûteux que la transformation en billons.

(J) Nous donnerons, dans une prochaine livraison, les règles théoriques et pratiques qui permettent de déterminer, *à priori*, les dimensions d'un canal devant porter l'eau à un nombre donné d'hectares.

(K) La quantité d'eau qui parvient au fossé d'égout dépend de la nature du sol ; si celui-ci est perméable, il en arrive fort peu.

(L) Le travail à la main doit être guidé par des cordeaux tendus entre des piquets posés à la hauteur voulue au moyen d'un niveau. La prairie commencée à la charrue est vue fig. 3, pl. 7, et la prairie finie est représentée par la fig. 4, même planche.

(M) Les dimensions en largeur varient suivant la longueur des ados, la quantité d'eau que l'on veut répandre sur chaque hectare et la pente donnée à ces rigoles. (Voir la note J.)

(N) Ce système est le plus simple, sans doute, si l'on ne considère que l'apparence : on n'a que des lignes droites et parallèles ; mais nous ferons voir plus tard que d'autres systèmes sont beaucoup plus simples, en réalité, comme travail, et, par suite, beaucoup moins coûteux.

(O) Ces deux variantes reviennent à dire qu'il faut placer la longueur des billons suivant le sens de la plus grande pente du sol et conserver à leur sommet une pente très-minime, et non la pente naturelle du sol qui, suivant les cas, peut être ou trop forte ou trop faible.

(P) Ce mode n'a rien d'imparfait s'il est exécuté suivant les règles que nous indiquerons plus tard, de même qu'on ne peut dire qu'un *drainage* est *imparfait* parce qu'il est exécuté dans une pièce irrégulière. Ce que M. Stephens veut dire, sans doute, c'est que ce système ne présente pas ordinairement la parfaite régularité du système par billons ; cependant, même en Ecosse, il y a des exemples d'irrigations de ce système qui sont régulières (voir planche 9, numérotée 5 par erreur, les fig. 2 et 3.)

(Q) C'est une erreur. Qu'on ne puisse donner un — *patron* — un *modèle* — servant pour tous les cas, — cela est certain ; mais on peut donner des règles pour tracer l'irrigation d'une manière exacte, quelle que soit l'irrégularité du sol, pourvu que l'on veuille bien admettre que l'*ingénieur-irrigateur* ou les *ouvriers-irrigateurs* doivent savoir se servir des niveaux d'eau ; cette remarque s'applique au drainage, et le petit livre que nous avons fait — l'*Art de*

tracer et d'établir les drains — a donné, le premier, toutes les notions nécessaires pour tracer un drainage sur toutes les formes de sol. Nous ferons de même pour les divers systèmes d'irrigation dans nos prochaines livraisons.

(R) La disposition *varie* suivant les formes de terrain; mais les règles restent les mêmes. L'illustre Polonceau a déjà donné une partie de ces règles, dans un *Manuel d'irrigation* aujourd'hui épuisé.

(S) Il n'y a pas le moindre doute; aucune forme de sol ne se refuse à l'irrigation; il suffit d'étudier les règles du tracé.

(T) Continuation des erreurs précédentes. Voyez les notes ci-dessus.

(U) Non! d'après les observations précédentes.

(V) Il est facile de prendre des dispositions pour égaliser le dépôt sur toute la surface de la prairie.

(X) Ce n'est que par exception que l'eau ayant servi une fois perd ses propriétés fertilisantes.

(Y) Cette dépense peut encore être augmentée des frais de drainage et de prise d'eau; mais, comme nous le ferons voir, ce système d'irrigation est le plus coûteux, et l'on peut souvent le remplacer par d'autres. Cependant, malgré ces prix élevés, il y a toujours avantage à irriguer.

(Z) Il n'est pas toujours nécessaire de changer les pentes d'une prairie pour l'irriguer, il suffit de disposer les rigoles pour que l'eau soit répandue également partout; cette observation de M. Stephens ne peut donc être considérée comme absolue.

Le lecteur connaît maintenant les deux systèmes d'irrigation employés en Angleterre. Nous pouvons donc donner quelques explications sur les divers exemples donnés dans les planches de la dernière livraison.

Premier exemple d'irrigation par M. J. Harding (pl. 4, figure de gauche). Cette prairie est située sur le versant gauche d'un ruisseau qui la limite à sa partie basse. Le ruisseau a été barré et l'eau passe dans un canal, vu à gauche, qui la distribue à 9 rigoles de distribution qui alimentent chacune un certain nombre de petites rigoles, en pente douce, agissant par reprise d'eau; c'est-à-dire que chacune d'elles recueille l'eau de la rigole immédiatement supérieure et la déverse ensuite. Nous avons indiqué, sur les rigoles de distribution, la place des *arrêts* qui forcent l'eau à pénétrer dans les petites rigoles d'irrigation.

Deuxième exemple donné par M. J. Harding (pl. 2). Le ruisseau passe au milieu de cette prairie dont la surface est très-irrégulière. Le système employé est le même que dans le cas précédent: un barrage B arrête l'eau du ruisseau qui reflue, à droite, dans le canal BC...G suivant les flèches. Ce canal déborde sur tout son pourtour au moyen d'arrêts mis de distance en distance: l'eau suit la plus grande pente du sol et atteint les petites rigoles branchées sur HIJ; ces rigoles déversent à leur tour et se *reprennent* l'eau pour la déverser de nouveau. Le fossé HIJ fait fonction de rigole de distribution pour toutes ces petites rigoles au moyen des arrêts que nous avons indiqués, et quand ces arrêts sont enlevés, les rigoles et le fossé HIJ servent à égoutter et assainir le sol. La partie gauche de cette prairie est alimentée par le canal Ab CQ, où l'eau court suivant les flèches; ce canal déborde et

alimente ainsi les petites rigoles, déversant et reprenant l'eau, qui sont branchées sur les fossés distributeurs K L M N O P, WM, ZN, VXY, PR et ST. Bien qu'il y ait là beaucoup d'irrégularité, il est facile de se rendre compte de la manière dont se fait l'irrigation, en suivant les flèches et considérant la position des arrêts.

Troisième exemple donné par M. J. Harding (pl. 3). Cette prairie forme une espèce de cuvette dont la ligne OM indique le fond. Le ruisseau BV est est barré en B; l'eau entre dans les canaux CDEF, et CPQR qui entourent à eux deux la prairie en forme de cuvette. L'eau déborde de ces deux canaux et alimente ainsi les petites rigoles, déversant par reprise d'eau, qui sont branchées sur les rigoles de distribution S, GH, JK et LM, faisant aussi fonction de fossés d'assainissement quand les arrêts sont enlevés.

Quatrième exemple donné par M. J. Harding (pl. 5). Le ruisseau est barré au point A et alimente les deux canaux AIK et ABCDE, qui, à leur tour, fournissent l'eau aux rigoles de distribution IH, JL, CG et DF, qui la distribuent, grâce aux arrêts, aux petites rigoles d'irrigation par reprise d'eau. Toutes ces rigoles servent à l'égouttement de la prairie lorsque les arrêts sont enlevés. Il n'y a d'irriguées que les parties de la prairie comprises entre les deux canaux AK, AB...E et le ruisseau; le reste n'eût pu être irrigué qu'en prenant l'eau par un canal qui aurait dû passer par les propriétés voisines supérieures.

Sixième exemple donné par M. J. Harding (pl. 6). Le ruisseau barré en A fournit l'eau au canal ACD...K qui alimente les rigoles de distribution D, E, FNM, G, etc., qui, à leur tour, distribuent l'eau aux petites rigoles courbes branchées sur les rigoles de distribution. Ces rigoles de distribution nous semblent être des rigoles d'égout placées entre des *billons peu élevés* faits par la charrue, et sur lesquels s'étalent les petites rigoles courbes déversant par reprise d'eau depuis le canal jusqu'au ruisseau.

Revoir pour plus de détails la livraison précédente.

Irrigation par billons. La planche 8 (numérotée 6 par erreur) représente un cas d'irrigation du système dit *bed-work* en Angleterre, c'est-à-dire en *billons*. La figure 1 représente, à une grande échelle (5 millimètres pour 1 mètre) la coupe transversale de deux billons. La ligne ponctuée BC indique le niveau du sol naturel creusé à la place où sont les rigoles d'égout dont la terre a servi à faire le sommet A de l'ados.

La figure 2 représente le plan général. Cette prairie très-plate avant sa transformation, borde une grande rivière dont les eaux sont troubles même dans les crues moyennes. En C, une machine à vapeur élève l'eau de 2^m 50 dans un réservoir B d'une capacité d'environ 100 mètres cubes. De ce réservoir part un canal A dont la largeur va en diminuant jusqu'en J; ce canal fournit l'eau aux 14 rigoles déversantes placées sur le sommet des ados. L'eau qui a passé sur ces ados est recueillie par les rigoles d'égout placées entre les ados et conduite dans le collecteur D qui, à son extrémité du côté droit, peut se déverser dans le canal, élevé en remblai JH, de façon que l'eau d'égout du fossé D passe au canal F qui peut, à son tour, alimenter, avec l'eau qui a déjà servi sur le premier rang de *billons* X un second rang d'ados Y, placé à

un niveau plus bas, comme l'indique la figure 3, coupe longitudinale.

De même l'eau qui a servi sur le second rang d'ados peut servir à alimenter le troisième rang Z, et ainsi de suite. On utilise ainsi toute l'eau élevée par la machine, en la reprenant plusieurs fois, de façon à économiser autant que possible les dépenses de la machine; mais lorsque l'eau est trouble, ou lorsque l'on veut irriguer avec de l'engrais liquide mêlé dans le réservoir B à l'eau d'irrigation, il faut se réserver le moyen de donner à chacun des trois rangs d'ados de l'eau trouble ou de *l'engrais liquide*, — *neufs* — : cela se fait par le fossé de droite EG, qui peut à volonté conduire l'eau dans le second ou le troisième canal transversal, c'est-à-dire alimenter le second ou le troisième rang d'ados. Les figures 2 et 3 sont à l'échelle d'un demi-millimètre pour un mètre.

Irrigations avec l'eau des égouts de villes.—« Quoique présentant quelques imperfections, les prairies arrosées par les égouts de la ville d'Edimbourg donnent le meilleur exemple de l'avantage qui peut résulter, pour la production agricole, de l'emploi des eaux de rebut des villes. Le mode d'application de ces eaux est simple et réussit parfaitement, surtout lorsqu'on le compare à d'autres méthodes coûteuses essayées sur d'autres points et malheureusement sans bons résultats proportionnés aux dépenses. Quoique l'irrigation dont nous parlons soit faite seulement sur une petite échelle, et que les moyens employés soient imparfaits, — puisqu'il se perd une grande quantité d'engrais — cependant les résultats sont vraiment extraordinaires. La fig. 2 (pl. 9, numérotée 5 par erreur), donnera une idée de la méthode d'application de l'engrais liquide à la prairie de la ferme Lochend : le cours d'eau vu à gauche de la figure, est le fossé d'écoulement des eaux d'égouts; il est détourné en haut de la prairie, qu'il entoure, et vient reprendre son cours en passant par le réservoir vu au bas et à gauche de la figure. Le fossé détourné alimente sept rigoles déversant par reprise d'eau; l'engrais liquide qui déborde de ces rigoles et coule suivant la direction des flèches, est recueilli par la rigole isolée verticale qui déborde aussi et achève l'irrigation de toute la surface. Les petites rigoles transversales ont 30 centimètres de largeur et autant de profondeur. Des arrêts, également espacés, forcent le liquide à déborder; on facilite en outre ce déversement en faisant de petites coupures au bord d'aval des rigoles avec une bêche, sur tous les points où cela semble nécessaire. Le réservoir inférieur est destiné à recueillir les engrais solides qu'apporte l'eau des égouts; une grille, mise à la sortie de cette fosse, ne laisse passer que de l'eau claire. Le dépôt qui se fait dans ce réservoir est enlevé de temps en temps.

On comprend tout naturellement que les étonnants résultats obtenus sur cette prairie sont dus à d'autres causes que celles qui donnent la fertilité aux prairies irriguées ordinaires. L'énorme et rapide croissance dans la prairie de Lochend est due au puissant engrais apporté par l'eau d'égout; tandis que la fertilité des prairies irriguées avec de l'eau claire de ruisseau ou de rivière peut être jusqu'à un certain point attribuée à l'efficace et rapide *fourniture d'aliments dissous* faite par l'eau courante aux plantes de la prairie; mais aussi, sans doute, en partie, à l'échauffement que produit l'eau d'irrigation à certaines époques; et même, si ce n'est pas une des causes, on peut dire que

l'alimentation des plantes par une nappe d'eau claire et rapide est très-différente de celle obtenue seulement par la submersion avec un épais et immobile engrais liquide. »

A la ferme de *Quarry-Hole*, une prairie de 2 1/2 à 3 hectares est disposée d'une manière un peu différente, mais avec des résultats analogues : elle est représentée par la fig. 3, même planche.

Le fossé portant *l'eau d'égout de la ville* est à la droite de la figure ; en haut de la prairie, il est détourné et vient, comme l'indiquent les flèches, reprendre son cours au bas et à droite. Le fossé de détournement, à gauche, alimente neuf rigoles déversantes, les flèches indiquent le sens de l'écoulement. Dans cet exemple, la fosse de dépôt a été judicieusement placée au commencement de la prairie, dans le haut, à gauche ; on ne jette ainsi sur la prairie que des eaux riches en engrais, mais exemptes de débris propres à nuire au bon déversement, et qui peuvent être mieux utilisés ailleurs.

« Le liquide, très-fortement chargé des matières des égouts de la ville, coule sur les prairies pendant trois ou quatre jours de suite, à des intervalles plus ou moins longs. Après le fauchage, on a soin de ne pas irriguer avec cet engrais liquide, car il pourrirait les racines des herbes.

Les prix énormes payés par les — nourrisseurs de vaches d'Edimbourg — pour la location de ces prairies est le meilleur témoignage de leur valeur.

L'herbe fournie annuellement par ces prairies est adjugée, par lots de 20 ares, aux enchères publiques, à des prix variant de 1871 à 3118 francs par hectare ; — l'herbe est coupée quatre ou cinq fois par le locataire, qui doit laisser — nette — la prairie au 20 octobre. »

Ainsi un hectare de prairie, *irriguée par un moyen très-simple, avec des eaux d'égouts de ville*, se loue de 1871 à 3118 francs ; c'est de quatre à six fois plus que les meilleures prairies naturelles.

« Si de tels résultats peuvent être obtenus par les moyens tout primitifs employés dans les cas que nous venons de citer, pour distribuer l'engrais liquide des égouts de ville, nous sommes en droit d'espérer de beaucoup plus grands avantages, au point de vue de la production agricole et de la salubrité publique, des moyens de distribution plus récents consistant en tuyaux souterrains dans lesquels une pompe refoule l'engrais liquide, fourni ensuite au sol en pluie fine au moyen du jet d'un tuyau de caoutchouc.

La *praticabilité* de ce système de refoulement par machine a été bien et clairement expliquée par M. *Mechi*, dans sa ferme de Tiptree-Hall, et par d'autres agriculteurs éclairés qui tous recommandent ce nouveau système comme de beaucoup supérieur à celui indiqué ci-dessus, et plus en rapport avec les perfectionnements agricoles que prépare l'avenir ; nous ne pouvons avoir le moindre doute sur sa réussite pour l'utilisation des eaux d'égouts des villes. » (W. et H. R. Cyc. of Morton.)

MACHINERIE AGRICOLE

SCARIFICATEURS

M. Garrett, connu surtout par les excellents semoirs qu'il fabrique, par ses houes à cheval, pour toutes cultures en lignes, et par ses grandes machines à battre, construit aussi la plupart des autres instruments ou machines propres aux travaux des champs et de la ferme.

Nous donnons, dans la planche 9 des machines agricoles, deux scarificateurs de cet éminent constructeur. Le premier est établi suivant un système analogue au cultivateur-scarificateur de Coleman, bien que les différences entre ces deux instruments soient très-considérables. Les neuf dents sont placées sur deux rangs, cinq en arrière et quatre en avant ; elles passent, aux deux tiers de leur longueur, dans les mortaises des mamelons du châssis fixe, où les retient un *gougeon* horizontal autour duquel elles peuvent tourner ; dans le haut, les dents passent dans les mortaises des deux traverses d'un châssis mobile qui peut recevoir un mouvement horizontal de va et vient lorsqu'on agit sur le levier A : ce levier est placé sur l'axe des pignons dentés CC, qui font marcher horizontalement le châssis supérieur. Ce châssis est guidé à ses quatre angles par des tiges rondes glissant dans les trous de quatre pièces fixes placées aux angles du châssis supérieur. Lorsqu'on abaisse le levier AB, la roue dentée pousse le châssis inférieur en arrière et entraîne ainsi le bout supérieur de chacune des dents qui sont forcées de tourner autour des boulons du châssis fixe et, par suite, la pointe des dents s'élève. Si l'on a beaucoup abaissé le levier AB, les dents sont soulevées hors terre ; si l'abaissement du levier est plus ou moins grand et réglé par la position de la cheville B sur le cercle percé de trous, on règle ainsi l'entrure des dents. Cet instrument n'a de commun avec le scarificateur de Coleman que cette *rotation des dents* et la forme du pied soc, vu à part.

« Ce scarificateur satisfait à tous les besoins pour l'extirpation des mauvaises herbes dans les plus sales terres ; il est très-efficace pour *ouvrir, soulever et pulvériser* le sol ; comme des lames ou socs de différentes largeurs peuvent être fixés sur les dents, on peut employer ce scarificateur avec grand avantage pour détacher la croûte superficielle du sol (*parer ou déchaumer*). Il coûte à Londres, 200, 284 et 367 fr., suivant qu'il couvre 4^m (cinq dents), 4^m40 (sept dents), ou 4^m80 (neuf dents). Les socs de rechange se vendent à part de 10 à 14 francs la douzaine : il peut être établi avec des leviers de chaque côté pour permettre de soulever séparément et différemment chacune des deux roues. »

Le second scarificateur établi par M. Garrett est du système Biddell, modifié en plusieurs parties :

« Les perfectionnements consistent, d'après le constructeur même, dans l'établissement du châssis qui est, en partie, fait de fer forgé; 2° en deux leviers de soulèvement, munis d'arrêts et permettant de soulever un côté du châssis plus que l'autre, pour travailler dans les terres en pentes fortes, ou pour pouvoir faire marcher l'une des roues dans une dérayure, tandis que les dents pénètrent la terre cultivée à une profondeur uniforme; 3° les dents sont en fer forgé, ~~fixées~~ fixées sur le châssis de telle sorte qu'on peut faire varier leur écartement et leur profondeur de pénétration; ce qui permet de travailler avec cet instrument dans des terres cultivées en petits billons. »

Comme la plupart des *scarificateurs* établis d'après les principes que nous avons étudiés dans une précédente livraison, cet instrument « sert à cultiver la terre dans un grand nombre de circonstances et à l'amener à un bon état d'ameublissement plus efficacement et à moindres frais que cela ne pourrait être fait par les moyens généralement employés dans ce but. Ce *scarificateur* peut être employé avec succès pour l'appropriation des chaumes de froment, de fèves ou de pois, aussitôt après la moisson; pour *déchirer, ouvrir* les places où le trèfle a manqué, et, enfin, pour rompre après des récoltes fourragères, en mai ou juin, la terre à préparer pour des turneps, des choux, etc., en accomplissant ainsi une belle et profonde façon sans amener la terre fraîche à la surface du sol, en préparation pour l'orge ou l'avoine. » Cet instrument coûte fort cher: de 550 à 575 fr., suivant qu'il peut couvrir de 1^m40 (sept dents), à 1^m88 (neuf dents); il exige de trois à quatre chevaux dans les circonstances ordinaires.

CONSTRUCTIONS RURALES.

FERME DE LA CHESNAIE.

Nous avons donné, dans la quatrième livraison, le plan, l'élévation et la coupe longitudinale de l'ensemble de la ferme de la Chesnaie, située commune de Guilly, canton de Vatan (Indre).

Nos deux planches sont la réduction des dessins présentés à l'exposition universelle de 1855 par MM. H. de Vandierre et Ernest Joly, architectes, qui ont obtenu une médaille de seconde classe.

Les bâtiments de service entourent, de trois côtés, une cour rectangulaire, et la maison d'habitation, flanquée de deux entrées, forme le quatrième côté de la cour de la ferme.

Dans le rez-de-chaussée de la maison d'habitation (pl. ~~14~~ 13, X et la *salle commune*, meublée d'une grande table au milieu, et de bancs; en Y, est la *boulangerie*; en V, une chambre à un lit; en Z, une *chambre à coucher* avec un *cabinet* de travail à portée de l'entrée droite de la ferme.

L'aile droite, à partir de l'entrée, nous présente, en P, des latrines; en O, la laiterie; en N, la sellerie et l'infirmerie; en L et en K, des *boxes* à 2 et 3 chevaux; en M, les lits des charretiers et le coffre à avoine; en J, sont trois doubles rangs de vaches placées tête à tête (36 vaches); en H, est une remise; enfin, en A, des hangars; et, en C, une mare.

Les granges sont en C, C, C; D, D sont les aires à battre; à droite et à gauche du bâtiment des granges sont deux passages B et E.

L'aile gauche, en suivant, nous présente, en F, F, quatre loges à porcs avec deux cours et quatre petites mares; en S, S, S, trois bergeries; en T et U, des poulaillers; et enfin, en V, des latrines.

Les places Q, Q, sont des plates-formes pour le fumier; R est une citerne à purin où arrivent de toutes parts les urines par des rigoles *d, d, e*; en *f*, est une auge alimentée par une pompe.

En résumé, ce plan est fait pour 16 chevaux, 36 vaches, 275 moutons environ, 4 porcs, des poules; enfin environ 7500 gerbes peuvent être emmagasinées dans les granges.

La façade (pl. 7, fig. 1) est élégante sans être luxueuse; on voit, en *h* et *i*, les deux *portes-barrières* d'entrée; en B, de profil, l'aile gauche (bergerie), et en A, l'aile droite (écurie, vacherie, etc.); cette façade est à l'échelle de 4 millimètres par mètre et la pl. 8 à 2 mil. seulement.

La figure 2, même planche, est la coupe longitudinale de cette ferme; on voit, en C, la coupe de la grange avec un porche pour remiser deux ou trois voitures chargées; en D, se voit la façade des bergeries; et, en E, la coupe de la maison d'habitation. Cette figure est à l'échelle de 4 millimètres pour mètre.

Cette belle ferme a sa façade sur la route de Guilly à Vatan. Lorsque nous étudierons les *ensembles de fermes*, nous donnerons des détails plus circonstanciés.

CONSTRUCTIONS RURALES.

BERGERIES.

Conditions et dispositions diverses.

« Le mouton est originaire des climats tempérés, où la terre n'est jamais longtemps couverte de neige en hiver, mais il est devenu propre, par domestication, à tous les climats, depuis l'Islande jusqu'à l'équateur.

» Dans les contrées trop froides où il ne peut pâturer, la neige couvrant la

terre pendant plusieurs semaines, et dans les contrées très-chaudes, où les herbes sont brûlées en été, les *bergeries* sont absolument nécessaires.

» Il y a toutefois d'autres causes, telles que l'imperfection de l'agriculture et l'absence de clôture des champs, l'imparfaite civilisation ou le défaut de police rurale, la fréquence des vols et le voisinage des forêts servant de retraites aux loups. — Dans ces cas encore, il est évident que les bergeries sont indispensables pour garder et protéger les moutons pendant la nuit, à supposer qu'ils puissent pâturer de jour.

» Des bergeries construites dans ces buts divers sont communes en Russie, où le mouton, en pâture permanente, serait affamé dans les longs hivers de ce pays.

» En France, des bergeries destinées à abriter les brebis pendant la nuit, et à les garder des loups, sont aussi des constructions usuelles.

» En Angleterre, des parcs ou champs clos ont été très-longtemps à peu près la seule espèce de *bergerie* en usage, car le mouton peut, dans ce pays, pâturer en plein air pendant toute l'année, parce que les champs sont clos par des haies, des murs ou d'autres barrières.

» Dans les parties montagneuses, les *bergeries* sont aussi indispensables pour garder et nourrir les animaux pendant les mauvais temps : ces constructions consistent, en Ecosse, en parcs carrés ou circulaires nommés *stells* (pl. 1, des bergeries, fig. 1 à 7), dans lesquels les moutons sont conduits et nourris. Quelquefois ces parcs sont *couverts*, mais, en général, ils sont ouverts.

» Les plus communes bergeries de France et d'Allemagne sont simplement des toits supportés par des poteaux, et couvrant un espace quelquefois ouvert de tous côtés, mais fermé généralement jusqu'à la hauteur de 1^m 80 à 2^m 10.

» Dans cet espace, des râteliers placés en travers ou dans le sens de la longueur, servent à l'alimentation; les murs de face et de pignon sont généralement en bois.

» Les toits sont faits très-hauts et fortement inclinés, pour éviter que la neige ne puisse s'y accumuler et, de cette façon, ils sont très-solides et peuvent être faits avec des bois de moindres dimensions et prix.

» Comme, dans une bergerie, il n'y a aucune objection à ce que de nombreux poteaux soient placés à l'intérieur, pourvu qu'ils soient placés dans la ligne occupée par les râteliers, il s'en suit qu'avec des bois n'ayant pas plus de 3^m à 3^m 65 de long et 0^m 15 d'équarrissage, on peut faire de très-vastes bergeries.

» En Angleterre, les bergeries ou plutôt les parcs permanents sont ainsi construits, d'après M. *Main* : un enclos carré ou circulaire, choisi dans un lieu naturellement abrité (pl. 1 fig. 6 et 7); il est entouré d'un mur construit avec les matériaux les plus communs et les plus économiques du lieu dans lequel on se trouve, et ayant de 1^m 8 à 2^m 1 de haut; ce mur et des poteaux de 1^m 20 d'épaisseur, placés à l'intérieur, supportent un toit de chaume.

» Contre le mur extérieur sont placés les râteliers et les mangeoires pour foin, paille, son, avoine, pois, etc., etc. Le milieu du parc est bien couvert de

litière, et, sur un des côtés de la porte, est un hangar fermé pour conserver les aliments.

» Ces parcs ont ordinairement 16^m en carré et sont aussi utiles au troupeau, en mauvaise saison, qu'ils sont avantageux au fermier, en lui procurant une grande quantité d'excellent fumier.

» Dans le nord de l'Allemagne, en Pologne et en Lithuanie, on établit d'immenses bergeries d'une construction excessivement simple quoique extrêmement bien appropriées à leur usage (et qui pourraient être imitées dans quelques points de la France).

» Une espèce de squelette de toit *circulaire* ou oblong (fig. 8, 9 et 10) est formée avec de longues perches, spécialement de jeunes sapins, dont les parties inférieures sont fixées en terre, et les sommets assemblés l'un à l'autre. A travers ces perches sont entrelacées de plus petites perches ou branches attachées par des nœuds d'osier au lieu de clous ou de chevilles, le tout est ensuite couvert de chaume ou plutôt avec des branches de sapin chargées de leurs feuilles.

» Les portes et ouvertures de ventilation sont fermées ou ouvertes à volonté, suivant le besoin, et à la disposition du berger.

» Ces bergeries conviennent donc parfaitement à leur usage... » (*Loudon*).

Telles peuvent être les bergeries lorsque les moutons pâturent la presque généralité du temps : elles sont parfaitement bien appropriées à l'élevage et doivent donner des animaux rustiques ; mais si l'on spéculé sur l'engraissement, il est évident que la méthode du pâturage ou de la nourriture en bergeries communes à tous les animaux laissés libres ne remplit pas toutes les conditions nécessaires à un prompt engraissement.

» Aussi le grand succès qu'a atteint le système d'engraissement des bœufs dans des stalles ou hangars couverts, et dans les boxes, a conduit quelques personnes à essayer (en Angleterre) les effets d'un système analogue appliqué aux moutons, et généralement ces essais ont eu un plein succès.

Le plan adopté par un des principaux partisans de ce système (sir Richard Siméon, Bart), sur la ferme de l'île de Wight, est d'attacher les brebis séparément, exactement comme on le fait pour de jeunes bœufs. Les brebis sont alors nourries avec des tourteaux, des racines coupées, etc., etc., et l'eau leur est fournie dans une auge. Derrière les animaux sont des trous où le fumier est balayé plusieurs fois par jour. — Ce trou est couvert par un plancher à claire-voie ou une espèce de grille.

Le hangar ou rang de stalles est conservé à une moyenne température, et l'expérience a prouvé qu'une chaleur un peu forte est avantageuse ; cependant il vaut mieux ne pas outrer ce principe.

Quelques personnes telles que M. Méchi, M. Huxtable, en Angleterre, ont adopté, outre cette disposition de stalles, des planchers à claire-voie au-dessous desquels les excréments tombent ; ils sont enlevés de temps en temps.

D'autres nourrissent les brebis d'engrais dans des hangars dont le fond est excavé au-dessous du niveau du sol — comme dans les boxes servant à engraisser les bœufs ; — la litière est répandue de temps en temps sur le fumier, qui est quelquefois aussi recouvert avec des cendres, du plâtre, de

l'argile cuite, ou tous autres ingrédients propres à empêcher la déperdition des gaz ammoniacaux du fumier.

» Ce plan ne nous paraît pas meilleur que le précédent et exige plus de main-d'œuvre, ou sinon est moins sain. Il n'est pas, du reste, très-employé.

Un mode plus habituel que les deux précédents, est d'avoir un large et confortable hangar, avec plancher imperméable, dans lequel les brebis sont entretenues et alimentées comme précédemment, mais avec la différence que les animaux sont libres de se mouvoir.

Lorsqu'on adopte les stalles, il y a avantage à mettre les brebis par paires; attachées ensemble, leur instinct de sociabilité n'est pas froissé, et de plus on économise dans l'établissement des râteliers et des mangeoires, etc.

Dans les fermes où les terres sont humides, il n'est pas douteux que les planchers à claire-voie sont ce qu'il y a de mieux pour les bergeries; les brebis, qui ont passé dans l'humidité le jour entier, trouvent pour la nuit un abri parfaitement sec, et il ne peut y avoir alors aucun inconvénient pour elles dans l'humidité du pâturage.

Il est évident que les bergeries ont, outre la convenance de l'engraissement et de l'abri pour la nuit et la mauvaise saison, un avantage marqué sur le système de continuelle pâture, c'est dans la grande valeur du fumier produit : — en effet, dans le pâturage ou pacage, une grande partie du fumier est perdue par évaporation, ou délavée par les pluies.

Un argument en faveur du pâturage sur hautes terres est la consolidation du sol par le marche des brebis; mais ceci est de peu d'importance, car il est évident que le passage d'un rouleau Crowkill aura un effet bien autrement puissant. (*Andrew.*)

« Les moutons doivent être gardés à l'abri des extrêmes de chaud et de froid. Leur toison satisfait naturellement à cette condition hygiénique, et sa faculté de ne pas conduire la chaleur a même, de temps immémorial, fait employer la laine à la confection d'étoffes qui nous couvrent et empêchent aussi bien la déperdition de notre chaleur, en hiver, qu'elles empêchent, en été, que la chaleur extérieure nous atteigne.

» Des plantations d'arbres et d'arbrisseaux forment les plus faciles abris artificiels pour les moutons au pâturage. L'ombre que ces arbres fournissent en été, et la barrière qu'ils forment en hiver contre les vents et les tourbillons de neige sont en partie contre-balancés par quelques sérieux inconvénients. L'ombre et les racines de ces arbres nuisent aux terres arables voisines, et, en toutes situations, les plantations donnent asile à des hordes de mouches, dont les attaques causent aux moutons peut-être plus de mal que l'abri ne leur fait de bien. Une haie compacte d'épine ou un simple mur en pierres, convenablement placé, fournissent tout l'abri nécessaire à un troupeau d'élevage, dont la rusticité et la capacité d'errer en toutes saisons à la recherche des aliments peut facilement être diminuée lorsqu'on le garde dans des bergeries trop confortables. Mais dans le cas de moutons qui sont en cours d'engraissement sur des *turneps*, il est avancé, par des autorités agricoles, qu'une importante économie d'aliments et de temps est obtenue en plaçant les animaux sous des hangars couverts. Cependant les assertions sur

ce point sont certainement plus discutées qu'elles ne devraient être si la pratique de la stabulation était aussi profitable pour les moutons qu'on veut bien l'assurer. En outre, le fait que, lorsque les moutons sont mis sous des hangars couverts, il est nécessaire de les tondre pour empêcher qu'ils n'aient trop chaud, paraît prouver que, dans les circonstances ordinaires, la toison des moutons leur suffit pour les défendre du froid et de l'humidité. Dans les hivers très-rudes, et spécialement en terres argileuses, il y a peut-être avantage à nourrir les moutons dans des hangars couverts et bien ventilés. Parce que, quand une récolte de *turneps* est consommée sur place en de telles terres, en parquant les moutons dans les champs de racines, il arrive souvent qu'outre une perte d'aliments, on a à supporter de grands inconvénients résultant du piétinement des moutons sur une terre humide, ce qui contrebalance l'avantage de recevoir les déjections du troupeau. — Dans quelques essais de hangars pour l'engraissement des moutons, il a été remarqué que ces animaux profitent beaucoup mieux, relativement, dans les six à huit premières semaines de leur stabulation, que par la suite. La pratique convenable est donc de n'enfermer à couvert les moutons que lorsqu'ils sont presque prêts pour le marché. L'argile brûlée est la meilleure litière qu'on puisse employer dans les bergeries. Lorsque cette matière est bien employée, elle absorbe les gaz ammoniacaux et conserve le fumier de la manière la plus efficace, et forme une *couche* propre et sèche pour les animaux : elle conserve, en outre, les pieds de moutons en un bon état. — Cependant, le prix de revient de la construction des bergeries, les frais de litière, le transport des aliments et l'enlèvement du fumier sont assez élevés pour qu'il puisse être avancé qu'en sols poreux, il vaut mieux faire consommer les récoltes fourragères sur le champ où elles ont crû, en y parquant les moutons. Il est toutefois convenable, dans la saison d'hiver, d'établir des parcs ou abris ouverts, ce qui peut être aisément fait en établissant du côté du vent un double rang de claies de parcs, et remplissant l'intervalle avec des paillassons. »

(J. Wilson.)

Les moutons, en Angleterre, restent donc constamment tantôt dans les pâturages, tantôt sur les champs de *turneps* ; et les abris ouverts, dont nous allons parler, ne sont établis que pour préserver ces animaux des coups de vent violents, qui entraînent des tourbillons de neige dans les montagnes de l'Ecosse. Encore ces abris ne sont-ils pas établis partout.

«... Dans les orages d'hiver, les fourrages ou racines ne peuvent être donnés aux moutons sur la neige, d'une manière convenable et sûre, car les coups de vent, balayant la neige, viendraient souvent couvrir, en même temps, bêtes et fourrages ; aussi nulle place, quelque bien abritée qu'elle puisse être naturellement, n'est plus propre à préserver les moutons et leurs aliments de quelque coup de vent que ce qu'on nomme en Ecosse un — *stell*, — (enclos, abri, brise-vent). Il y a cependant nombre de fermiers doutant de l'utilité des — *stells*, — si nous nous basons sur leur pratique. Mais il ne faut pas une longue succession de coups de vent pour convaincre que les animaux sont beaucoup plus confortablement logés dans un haut enclos que sur la lande découverte. Un — *stell* — peut être formée par des plan-

tations ou par des murs en pierre assez élevés. Ces deux systèmes donnent chacun un bon abri ; mais la *plantation* doit toujours être enclose par un mur en pierre. — Quant à la forme des *stells* — ou *abris* contre le vent, faits en plantations, je considère celle de la fig. 1. (pl. 11, constructions rurales), comme bonne ; elle peut être dénommée — *abri extérieur* —. Cette disposition a été adoptée par M. le docteur Howison..... et réussit bien depuis plus de trente ans. Les murs qui circonscrivent l'*abri* ont 1^m 83 de hauteur et la terre qu'ils entourent est plantée en arbres. Les quatre branches arrondies et saillantes laissent entre elles un nombre égal de *retraites* ; de sorte que de quelque côté que le vent souffle, il y a toujours deux — *retraites* — à l'abri de l'orage. — La grandeur de cet — *abri* — est réglée par le nombre des moutons gardés ; mais on peut établir comme règle pour sa capacité, que chaque — *retraite* A, A... — occupe environ le huitième de la surface comprise entre les extrémités des quatre saillies circulaires ; de sorte que si un — *abri* — de cette espèce couvre, en totalité, 160 ares, — ce qui est peut-être la plus petite surface qu'il puisse avoir, — chaque *retraite* A doit avoir une surface de 20 ares.

Mais, « certainement », comme l'observe M. Howison, « lorsqu'il n'y a pas de motifs d'économie, je ne connais pas de raisons qui puissent mettre des bornes à la grandeur de ces *abris* ; car une petite augmentation dans le développement des murs augmente beaucoup le nombre des arbres qu'on y peut renfermer, et ces abris deviennent alors très-profitables comme plantations même ; et les déjections des moutons décuplent la valeur de la pâture jusqu'à une distance considérable autour de l'abri. »

Lorsqu'on établit ces *abris-plantés*, il est bon que le rang d'arbre extérieur soit assez loin du mur pour que les branches ne puissent secouer de l'eau sur les moutons abrités, ce qui gèlerait ou embarrasserait leur toison de petits glaçons. Les sapins, par leur forme pyramidale et ne présentant pas de branches projetantes à leur sommet forment un excellent abri par leur feuillage serré et toujours vert descendant jusqu'à terre. Les pins seront mis par derrière les sapins du bord ; mais tous les sols ne sont pas propres à porter des sapins ; ainsi, dans certains cas il peut être impossible d'en planter. Les mélèzes croissent mieux parmi les débris de roches et sur les bords des ravins ; les pins sur les sols minces et secs, quelque près du roc que ce puisse être, et les sapins dans les sols humides et profonds.

Lord Napier recommandait l'établissement de ce qu'il appelait une — série d'abris — donnant une place particulière dans le *repaire*, à chaque division du troupeau, et il pensait que 24 — abris — étaient nécessaires sur une ferme nourrissant 1000 moutons, c'est-à-dire qu'il fallait un abri pour environ 42 moutons. Quelque désirable qu'il puisse être de fournir ainsi protection et abri à tous les animaux, cela nécessiterait trop de dépense et de dérangement en égard à l'effet utile produit.

Sur une ferme où l'habitude est de faire pâturer tout le troupeau au même lieu, il est presque impossible de le diviser en lots de 42 moutons, un lot pour chaque — *abri*, — et cette division ne pourrait être accomplie sans une grande perte de temps et une grande fatigue corporelle pour le berger et ses

chiens ; et, en outre, sans que les moutons ne se fatiguent et s'échauffent. Je suis plutôt de l'opinion de M. W. Hogg que les — *abris* — doivent être assez grands pour contenir 200 ou même 300 moutons dans une seule des retraites A (fig. 1 pl. 11), et même, vu le tumulte nécessairement occasionné par la tempête il est bon que 200 moutons puissent être aisément abrités loin des autres dans la *retraite* d'un — *stell* — pareil à celui de la figure 1, qui est accessible de tous côtés ; de façon que 5 — *abris* — pareils satisfassent à un troupeau de 1000 moutons.

Supposons, alors, que 5 *abris* semblables aient été établis en places convenables, — non pas près d'abris naturels, rochers ou ravines, — mais sur une plaine ouverte de toutes parts sur laquelle les tourbillons de neige passent sans obstacle, et où, par suite, il reste moins de neige qu'en toute autre place — qu'il y ait une meule de foin à l'intérieur et un silos de *turneps* à l'extérieur, on aura ainsi des abris et des aliments pour tous événements.

Qu'un coup de vent arrive, le troupeau peut être sûrement abrité provisoirement pour la nuit, dans les retraites A qui se trouvent extérieures et sous le vent, en un ou deux de ces stells ; et si des pronostics font craindre une — *longue tempête* — il est facile, le lendemain de diviser le troupeau dans les cinq abris. Lord Napier recommande de placer une meule de foin à l'extérieur de chacun de ces petits — *stells* — circulaires ; mais je crois que c'est le moyen d'arrêter à tort le tourbillon de neige qui, sans cela, serait passé librement.

Au lieu du petit — *abri-vent* circulaire, M. Fairbairn recommande une forme sans plantations, ayant quatre côtés concaves et un mur s'étendant de l'un à l'autre des angles saillants, comme dans la fig. 2 ; — chaque abri renfermant 20 ares de terre, entouré d'un mur en pierre de 1^m 83 de hauteur, s'il est établi par le propriétaire ; fait de pierre jusqu'à une hauteur de 0^m 94, et supérieurement en gazon, si c'est le fermier qui doit faire les frais. Cette dernière construction, faite à la tâche, ne coûte pas plus de 46 centimes le mètre courant. L'objection faite à cette forme d'abri-vent, sans plantation, c'est que, lorsque le vent s'élance dans une des *retraites*, il frappe contre la face perpendiculaire du mur, d'où, réfléchi par le haut, il jette la neige immédiatement derrière le mur où le tourbillon est déposé dans l'intérieur de l'abri ; et c'est de là que vient, je pense, que M. Fairbairn ne veut pas que les moutons soient logés dans l'intérieur d'un abri-vent.

La forme d'abri (fig. 2) présentée par M. Fairbairn, quoique procurant plus d'abri, est sujette aux mêmes objections que les anciens abris (fig. 3, 4 et 5) dont on peut observer les restes dans les montagnes, et ils ne peuvent jamais abriter les moutons d'un coup de vent d'orage en été.

Les opinions diffèrent extrêmement en ce qui a rapport à l'utilité des — *bergeries* — sur une ferme pastorale. Ce sont des baraques grossièrement construites, dans lesquelles les moutons sont logés à couvert pendant la saison humide, surtout à l'époque de l'agnelage. Lord Napier recommande d'en ériger une auprès de chaque abri, pouvant contenir le foin en hiver, s'il est nécessaire ; et M. Little conseille la construction de bergeries capables de contenir le troupeau entier pendant la saison humide. Il semble impossible

de loger à couvert un grand troupeau de moutons pendant des jours et même des semaines ; et, si cela est praticable, ce ne peut être qu'avec une grande dépense. Je suis de l'opinion de ceux qui n'admettent pas les bergeries dans les fermes des pays hauts, parce que, lorsqu'elles sont habitées en hiver, même pour une seule nuit, par le nombre de moutons propre à les remplir, la chaleur devient très-élevée. De petites *bergeries-chaumières* peuvent être utiles la nuit, lorsqu'une ou deux brebis sont malades pour l'agnelage ; ou quand un agneau doit être donné à une brebis qui a perdu le sien ; et, comme de tels faits ne sont jamais très-nombreux simultanément, la *chaumière-bergerie* n'est jamais trop chaude à l'intérieur.

Dans une ferme pastorale dénuée de tout abri, il est toujours nécessaire d'avoir deux *deux paddocks* (cours avec hangars) qui sont toujours suffisants pour contenir les moutons malades, les béliers et les agneaux jumeaux jusqu'à ce qu'ils soient assez forts pour se joindre au troupeau.

Le foin doit être emmeulé à l'intérieur, et les turneps *ensilés* autour des murs extérieurs ou dans les plantations des abris.

Une plantation de pins d'Écosse entre deux murs circulaires concentriques (fig. 6, pl. 11) forme un très-acceptable abri pour un grand nombre de moutons. L'espace circulaire intérieur A peut être d'une surface telle qu'il puisse contenir un nombre donné de moutons. Cette espèce de *stell* peut être nommé — *abri intérieur* — en opposition avec celui fig. 4 qui est un — *abri extérieur*. — L'entrée est ici formée par deux murs parallèles et tortueux pour briser le vent.

Lorsque les plantations ne peuvent être faites avec espoir de succès, des abris peuvent être encore formés sans arbres ; de toutes les formes essayées, la *circulaire* est celle qui a obtenu la préférence dans les fermes des montagnes ; mais la difficulté de déterminer la meilleure grandeur est encore un sujet de dispute entre les fermiers. Lord Napier pense que 6^m 40 de diamètre est une bonne grandeur ; et que les plus grands ne doivent pas avoir plus de 9^m 14 de diamètre intérieur, tandis que M. W. Hogg admet un diamètre de 16^m 50. Je suis de l'avis de M. Hogg. — En premier lieu, la forme circulaire est préférable aux quadrangulaires, parce que le vent frappant contre une surface courbe, quelle que soit sa direction, se divise en deux colonnes chacune plus faible que la première ; tandis que le vent frappant contre une surface plane, conserve sa direction unique, quoiqu'il diminue de vitesse, et sa force reste encore assez grande pour s'infléchir et passer par-dessus le mur et y déposer des masses de neige jusqu'à quelques mètres dans l'intérieur de l'abri. Toute personne ayant observé la position des tourbillons de neige sur les deux côtés d'un mur droit, se rappellera que la face du mur qui est sous le vent est complètement couverte de neige, tandis que la face tournée contre le vent est tout à fait exempte d'amas de neige et que la terre est même balayée et nettoyée au devant du mur. Toute forme d'abri présentant des murs droits est donc mauvaise, parce que les tourbillons de neige viendront se déposer de l'autre côté du mur, et ne donneront ainsi aucun abri aux moutons. De deux courbes, celle qui a le plus grand diamètre sera celle qui divisera le mieux la colonne de vent. Un abri d'un diamètre aussi

petit que 6^m 40, divisant la masse du tourbillon, divise aussi le courant d'air immédiatement au-dessus de lui, si brusquement, que la neige qu'il porte tombe dans l'intérieur de l'abri. Un — *stell* — d'un plus grand diamètre, de 16^m 50, par exemple, en divisant la colonne d'air, dévie tellement les deux portions à droite et à gauche, qu'elles vont très-loin au delà du *stell* avant de se réunir et de déposer la neige qu'elles ont entraînée; aussi la neige tombe en un tas triangulaire ayant son sommet tout au loin en avant de l'abri, et, naturellement, laisse l'intérieur du — *stell* — libre de toute couche épaisse de neige.

La figure 7 (pl. 44) représente un — *abri* — de 16^m 50 de diamètre intérieur, entouré d'un mur de 1^m 83 de haut : la première moitié de la hauteur étant faite en pierre et la supérieure en gazon; ce mur coûte 53 centimes le mètre courant s'il est établi par le fermier; mais, s'il est fait par le propriétaire, entièrement en pierres, et avec un chaperon, il coûte 1 fr. 60 par mètre courant. L'abri de cette dimension donne un développement de 53 mètres de mur qui, à 1 fr. 60 le mètre, coûterait 84 fr. 80, comprenant l'extraction et le transport des pierres; dépense insignifiante, eu égard à l'avantage permanent procuré par cet abri dans les montagnes. La porte d'entrée de l'abri doit être du côté de l'amont, et large de 0^m 91, et aussi haute que le mur; quelquefois l'entrée est destinée seulement aux moutons; c'est un carré de 0^m 91 à 1^m 20 de côté du niveau avec le sol; les bergers passent par-dessus le mur en s'aidant d'échelons disposés dans ce but; des constructions de cette espèce devraient remplacer tous les abris de forme ancienne; chacun de ces abris circulaires (fig. 7) contient aisément 200 moutons pendant quelques semaines, et même 300 à 320 peuvent y passer une nuit sans être par trop pressés ensemble (c'est par mouton, dans le premier cas, un peu moins de 1^m carré, et, dans le second, près de deux tiers de mètre carré.)

Ces abris doivent être garnis à l'intérieur de râteliers à foin sur tout le pourtour, comme on le voit dans la fig. 7; ces râteliers ne doivent pas être faits en pièces courbes; mais bien en portions droites, égales et petites, de façon à ce que le râtelier total fasse un polygone régulier d'un grand nombre de côtés. C'est une mauvaise méthode de faire manger les moutons en les forçant à parcourir tout le cercle développé, comme le recommandent lord Napier et M. Little; ce système est du reste condamné par M. Fairbairn, parce que les plus faibles animaux restent constamment derrière les autres et souffrent beaucoup de la faim pendant des jours entiers. Il faut que chaque mouton ait sa place pour manger, chaque fois et aussi souvent qu'il le désire.

La meule de foin doit être placée au centre de l'abri (fig. 7), sur une base de pierres, saillante de 15 centimètres au-dessus du sol, pour conserver le foin bien sec. — Une meule de 4^m 57 de diamètre à la base, cylindrique sur 1^m 83 de hauteur, et conique sur une égale hauteur, contient environ 4,489 kilogr. de foin (soit 112 kilogr. au mètre cube), ce qui peut alimenter 200 moutons pendant trente trois jours. Sur la même base (4^m 57), on pourrait faire une meule plus haute, évidemment. Sur le pourtour du mur il y a 52 mètres de râtelier; autour de la meule on peut en mettre 14 mètres,

ce qui fait en totalité 66 mètres pour 200 moutons, ou 33 centimètres de râtelier par mouton. (Hy. STEPHENS.)

Les emprunts que nous venons de faire à des auteurs anglais estimés prouvent que les bergeries couvertes sont, en Angleterre, une exception ; que partout, dans les montagnes élevées de l'Ecosse, comme dans les plaines, les moutons vivent à l'air libre toute l'année ; cependant, depuis quelques années il s'est fait quelque mouvement en faveur de logements fermés pour les bêtes ovines et surtout, comme on l'imagine, pour les moutons à l'engrais.

En France, la nécessité de bâtiments couverts destinés à loger les moutons est aujourd'hui généralement reconnue. La division de la propriété, l'absence de clôtures, les extrêmes très-brusques de chaud et de froid dans quelques parties de notre continent, etc., ne permettraient pas de suivre les usages anglais.

L'illustre Daubenton fut d'abord de l'opinion que les logements fermés ne conviennent pas aux bêtes à laine. La description qu'il fait de l'état intérieur d'une bergerie explique cette opinion ; mais les reproches qu'il adresse aux *bergeries en général* ne sont applicables qu'aux bâtiments mal établis au point de vue du *recueil du fumier* et de la *ventilation*. « ... La vapeur qui sort du corps des moutons et du fumier infecte l'air et met ces animaux en sueur. Ils s'affaiblissent dans ces étables trop chaudes et malsaines ; ils y prennent des maladies. La laine y perd sa force, et souvent le fumier s'y sèche et s'y brûle. Lorsque les bêtes sortent de l'étable, l'air du dehors les saisit quand il est froid ; il arrête subitement leur sueur, et, quelquefois, il peut leur donner de graves maladies. Il faut donc donner *beaucoup d'air* aux moutons ; ils sont mieux logés dans les étables ouvertes que dans les étables fermées ; mieux sous des appentis ou des hangars que dans des étables ouvertes : un parc peut leur servir de logement sans aucun abri. »

Cependant il donnait dans son — *Instruction pour les bergers*, — le plan et la description d'un hangar en bois en claire-voie, ce qui est déjà loin d'un simple — *parc* — et plus tard, du reste, l'expérience modifia encore l'opinion de Daubenton, qui devint plus favorable aux bergeries proprement dites. Les observations suivantes de Tessier sont tout à fait favorables aux bergeries bien établies.

« Sans doute, dit l'illustre auteur, ces habitations ne sont d'aucune utilité pour les bêtes *transhumantes* qui, vivant toujours sous un climat tempéré, n'éprouvent que rarement du froid, et sont garanties, en été, de la chaleur de cette saison par l'élévation des montagnes où elles séjournent. Il n'en est pas de même pour celles qui, à cause des lieux où elles demeurent toute l'année, sont exposées à des vicissitudes de froid, de pluie et de chaleur. Il faut à ces dernières des abris plus ou moins fermés, c'est-à-dire des *bergeries*. Ainsi la question qui, par l'influence qu'avait eue l'opinion de Daubenton, est restée quelquefois indécise, ne me paraît plus devoir l'être davantage ; seulement, on aura gagné, à son exagération, la certitude que des bergeries basses, étroites et presque hermétiquement closes, comme il y en a tant,

sont nuisibles à la santé des bêtes à laine, et qu'en cela, comme en beaucoup d'autres choses, on doit éviter les extrêmes. »

Les conditions hygiéniques nécessaires aux bergeries sont l'*uniformité de température*, une *clarté suffisante*, mais modérée, une *ventilation active*, un *plancher sec*. — On peut satisfaire à ces diverses conditions par des moyens variables que nous étudierons en détail. Mais, avant tout, l'*espace nécessaire* à chaque classe de bêtes ovines doit être suffisant pour le *repos* et pour l'*alimentation*, c'est-à-dire que chaque individu doit avoir sa place *sur la litière* et au *râtelier*.

La difficulté consiste à disposer les râteliers, les murs ou les séparations de telle sorte que chaque bœuf, brebis, mouton et agneau ait en même temps une place suffisante sur la *litière* et au *râtelier*. La place sur la litière doit être, pour une race de la grandeur des *mérinos*, d'un peu plus d'un *mètre carré* (1^m²,05), pour une brebis avec son agneau; d'environ 3/4 de *mètre carré* (0^m²,74) pour un bœuf, un mouton ou une brebis sans agneau; de près de 2/3 de *mètre carré* pour chaque agneau. Mais il est facile de comprendre que, pour certaines petites races de pays pauvres, il faudra moins, et, qu'au contraire, les grandes races de Dishley, Cotswold, etc., exigeront un peu plus de place. Les moutons au râtelier doivent, tout au plus, être pressés l'un contre l'autre par les flancs. L'épaisseur du mouton est donc, pour chaque race, et pour chaque âge, l'exacte mesure de la place qu'il doit avoir au râtelier : cette place peut varier de 0^m25 à 0^m40; et, en moyenne, elle est de 0^m32. Donc, la place rectangulaire occupée par une bête adulte serait d'environ 0^m33 sur 2^m33. L'intervalle entre les râteliers doit donc être de deux fois 2^m33; soit environ de 4^m à 4^m05, et le développement de ces râteliers égal en mètres au tiers environ du nombre des animaux adultes.

Il est indispensable que la bergerie puisse être divisée de façon à séparer les *bœufs*, les *brebis nourrices*, les *antenais* et *antennaises* les uns des autres, soit par le changement de place des râteliers, soit par des claies.

Les *conditions de situation* de la bergerie dépendent surtout des circonstances locales; mais il est toujours bon d'isoler la bergerie sur un côté de la cour de ferme pour pouvoir y annexer des parquets pour les *bœufs*, pour les *animaux d'élevage*, et même pour l'ensemble, lorsque l'on doit enlever le fumier, nettoyer, affourager, etc.

Entre l'absence complète de logements pour les moutons et la construction d'une bergerie aussi importante que celle de Grignon, il y a lieu d'imaginer un grand nombre de dispositions plus ou moins économiques, plus ou moins ouvertes. Nous nous occuperons de ces détails dans un prochain article.

Nous terminerons cet examen général des logements des bêtes ovines par la description de la bergerie de Grignon.

Cette grande et belle construction (pl. 12, 13 et 14 des *Constructions rurales*) se compose d'un carré long, fermé par des murs à *contreforts* G (pl. 12) placés sous les fermes du comble, supportées, en outre, par les deux rangs de poteaux D D D (pl. 12). Les râteliers J J sont placés entre les poteaux et servent à classer les animaux. Des portes F, placées dans l'axe de

chaque travée, permettent de faire sortir ou rentrer promptement les troupeaux. Devant chaque porte du côté N. N. E. sont placés des plans inclinés A formant une espèce de petit chemin pavé par lequel les moutons doivent forcément monter ou descendre lorsqu'ils rentrent ou sortent. Ce plan incliné d'environ 45 centimètres de hauteur, près des portes, est une importation allemande, qui a pour but d'empêcher les moutons de se presser au passage des portes, ce qui pourrait causer des accidents aux brebis pleines et aux jeunes agneaux, et nuirait en tous cas à la laine par le feutrage qu'y opérerait la pression. Ces rampes AA (pl. 12) n'ont que la largeur suffisante pour le passage de deux moutons; s'il s'en présente plus de deux, le surplus est forcé de descendre de côté, et, du reste, les animaux s'habituent bientôt à rentrer ainsi deux à deux. Le plan est à l'échelle de 1/206 ou 4^m,83 pour un mètre. Le pignon est à une échelle un peu plus grande.

Les travées ont, d'axe en axe, 4 mètres de largeur, ce qui permet d'y placer deux rangs de moutons dos à dos. La largeur, dans œuvre, de la bergerie est de 16 mètres : on peut donc en moyenne mettre de 80 à 90 têtes dans chacune des travées. Dans les murs de pignons, sont ménagées des portes charretières permettant de charger à l'intérieur le fumier directement sur les charrettes ou charriots. La hauteur, du sol au plafond, est de près de 4 mètres, ce qui assure à chaque mouton environ 4 mètres cubes d'air.

La partie la plus importante de la construction est la charpente du comble, représentée, en détail, planche 13, à l'échelle de 5 millimètres 82 centièmes pour un mètre, soit à peu près à l'échelle de 1/170. Cette figure représente la coupe transversale faite par le milieu d'une des portes : K est un des piliers-contreforts (de 3^m,83 de haut, 0^m,80 d'épaisseur en bas, et 0^m,50 en haut); FF, les petits murs *accotant* les piliers; ils ont 1^m,30 de hauteur et 0^m,36 d'épaisseur. Les poteaux BB sont placés et fixés sur les dés en pierre A. Les deux piliers en maçonnerie brute et les deux poteaux supportent un *entrait* de 22^m,83 de longueur totale, et fait de trois morceaux assemblés à *trait de Jupiter* sur les poteaux eux-mêmes. Ces entrails forment poutres et supportent les solives sur lesquelles est établi le plancher du grenier.

Les *entrails-poutres* saillent, à l'extérieur, de 2^m,70, et reçoivent, à quart bois, l'extrémité inférieure des arbalétriers de 12^m,45 de longueur, et faits en deux pièces assemblées bout à bout à mi-bois; ils proviennent d'un orme, simplement écorcé et refendu en deux.

Les courbures des deux arbalétriers sont donc forcément symétriques; ils se croisent à quart bois à leur extrémité supérieure, et forment une fourche qui reçoit le *faîte*. Les arbalétriers sont réunis aux poteaux et à l'entrait par 4 grandes *jambes de force* ou *contre-fiches* CC et DD; à l'entrait et aux piliers, par les deux contre-fiches GG; enfin, un faux entrait E achève la réunion dans le haut. On remarquera que toutes ces contre-fiches ou liens G, D, C, E, etc., sont des bois refendus bruts sur une face, et qu'ils s'assemblent par croisement avec un petit encastrement et un boulon, système d'assemblage exigeant peu de travail : il n'y a ni tenon ni mortaise. La solidité d'une ferme de ce genre est due à ce que toutes les pièces se croisent en formant des triangles, — la seule figure qui soit de forme invariable : — il

suffit que les boulons d'assemblage soient bien serrés, et que les pièces, en s'embrassant, se pénètrent l'une et l'autre de deux centimètres au plus, pour que l'ensemble présente une grande rigidité. Sur les arbalétriers sont clouées des — *pannes* — placées de *champ*, et c'est sur ces pièces, peu espacées, remplaçant le système ordinaire (chevrons sur pannes) que sont clouées les voliges. La couverture avait primitivement été faite en goudron, puis en petites plaques de zinc — mises l'une sur l'autre — à peu près comme des ardoises; enfin, les travées les plus récentes ont été couvertes en *ardoises*, couverture légère, solide, durable, et beaucoup moins coûteuse, ici, que le zinc et la tuile même.

La façade N. N. E. de cette bergerie est donnée planche 14 à l'échelle de 1/170. On y remarquera les *piliers*, les *petits murs* de 1^m,30 placés entre ces piliers, les *portes* (les unes ouvertes, d'autres fermées), la grande *porte d'entrée* et les vitraux, donnant sur ce qu'on appelle le — *salon*, — où sont placés les coupe-racines, les lits, etc. Au-dessous des petites portes, entre les piliers, est un remplissage en *bois de colombage* et en *torchis*; enfin, sur la porte, est un espace libre, formant fenêtre, et fermé par un volet tournant autour d'un axe horizontal; il peut être plus ou moins ouvert pour donner du jour et de l'air.

Le comble donne un cube de 200 mètres par travée, et peut, par suite, contenir 20 mille kilog. de foin par travée, ou 210 kilog. par tête de mouton.

Nous donnerons plus tard les détails de cette bergerie, en indiquant les améliorations qu'il serait possible d'y apporter. C'est une construction réellement économique, en égard au cube d'espace donné à chaque animal et à la masse de fourrage qui peut y être gardée; — mais d'un prix élevé, comme *premier établissement*.

MACHINERIE AGRICOLE

HERSE PARALLÉLOGRAMMIQUE DE GRIGNON (Pl. 12).

La figure 2 représente le plan et la fig. 1, l'élévation de côté de cette herse, une des meilleures que l'on puisse employer, bien qu'elle ne soit pas tout à fait parfaite et qu'elle ait une certaine infériorité, comparée aux herses en fer dites en *zig-zag*.

Les quatre pièces obliques C, C et B, B sont les *limons*; les trois pièces E, E, traversant les limons, et chevillées, sont les traverses; les deux pièces D, D mises en diagonale, pour empêcher que l'ensemble parallélogrammique — *limons et traverses* — ne puisse changer de forme, s'appellent

chapeaux ou *patins*, parce qu'ils servent comme des *patins de traineaux*, lorsque la herse est retournée pour aller au champ ou en revenir. Il y a 24 dents, 6 dans chaque limon, placées à des intervalles égaux ; de façon que, dans la marche, chaque dent fasse une raie distincte, et que toutes les raies faites soient à intervalles égaux, que le point d'attache soit en A ou à l'anneau de droite, ce qui donne des sillons plus rapprochés, ou, au contraire, à l'anneau de gauche, ce qui produirait des raies plus écartées.

La forme d'ensemble restant la même, les dents peuvent être en bois de robinier — faux acacia — (fig. 5) : ces dents sont simplement enfoncées à coups de marteau dans des trous percés à l'avance ; lorsque les dents sont de bois, la herse sert surtout à enfouir les semences les plus légères, les engrais pulvérulents, etc. ; les dents en fer peuvent être à section carrée, simplement enfoncées dans les trous des limons (fig. 4), ou, ce qui est beaucoup plus solide, les dents de fer sont terminées par une partie cylindrique filetée (fig. 3), précédée d'un élargissement ou *embase*, et l'assemblage se fait au moyen d'un écrou. Bien que ce dernier mode de fixation des dents de herse soit plus solide que le précédent, il peut arriver que les vibrations continues de la herse en travail fassent desserrer les écrous des dents : on empêche ce desserrage par divers moyens que nous examinerons en parlant des herses en général, et en particulier de celles de MM. Ransome et Howard. La dent figurée entre les figures 3 et 4 est une dent en fer faite par *étampage* ; c'est-à-dire que cette dent est formée par compression entre deux espèces de moules : on obtient ainsi de belles dents, de dimensions uniformes, avec une moindre dépense de travail. Le profil de cette dent *étampée* est vu entre les figures 4 et 6. — La section de cette dent est ovale.

Lorsque les dents sont inclinées ou courbées, comme dans les figures 1, 3, 6 et 4, la herse peut marcher en accrochant, le point d'attache étant du côté de la face concave de la herse, ou, au contraire, en décrochant, le point d'attache étant à l'opposé. C'est pour cela que les limons extrêmes C, C, ont des crochets à chacune de leurs extrémités.

DES BONS EFFETS DES LABOURS PROFONDS.

« Depuis vingt ans j'ai pour habitude de défoncer mes terres à des profondeurs variant de 0^m6 à 0^m90 ; et je pense qu'il faut que le sol soit bien mauvais si, ramené de la profondeur de 0^m40, il ne produit pas une meilleure récolte qu'auparavant.

Mais, souvenez-vous qu'il faut que la première récolte prise après ce défoncement soit une récolte fourragère : fèves, pommes de terre ou turneps ; la récolte suivante étant celle voulue par le système de rotation adopté.

Cette espèce de défoncement a été adoptée dernièrement en Ayrshire ; il coûte 237 fr. par hectare, et cependant je pense que ce prix sera payé par le bénéfice produit dès la première récolte.

Le défoncement doit être fait aussitôt après la moisson, pour que le *sol nouveau* ramené à la surface reste exposé aux divers agents atmosphériques tout l'hiver ; et on ne doit rien laisser passer sur le champ (sinon pendant les dures gelées) jusqu'en avril, époque où la charrue est employée pour labourer la terre en petits billons (coutume du pays), le fumier placé entre les billons, les pommes de terre plantées et puis couvertes, ainsi que le fumier, par la charrue, on donne alors un coup de rouleau, et la terre reste ainsi jusqu'à ce que les pommes de terre aient levé. S'il est besoin, on fait alors un chaulage.

La terre ainsi préparée, la récolte reste facilement propre, parce que les mauvaises herbes ont été profondément enfouies par le défoncement. Il y a d'autres modes de défoncement, mais celui que je viens d'indiquer est le plus économique.

Il y a des sols de si mauvaise qualité, qu'il est dangereux de ramener le sous-sol à la surface ; parce que les récoltes viennent alors mal pendant quelques années ; aussi, dans ce cas, l'approfondissement de la *couche arable* doit se faire au moyen de la charrue sous-sol qui ne ramène pas la terre du *fond* à la surface.

Le *sous-solage* fait par les charrues spéciales est aujourd'hui bien connu ; lorsqu'on veut faire ce sous-solage avec la *fourche à trois dents*, il faut pouvoir disposer d'un nombre d'hommes suffisant pour suivre le travail de la charrue ordinaire avec la fourche : celle-ci doit être très-forte et avoir un manche très-résistant.

Je puis dire, avec confiance, que, même après un drainage fait dans de bonnes conditions d'efficacité, et lorsque la terre est depuis longtemps en culture, le défoncement ou le sous-solage sont indispensables dans un système de bonne culture, pour obtenir des récoltes donnant des bénéfices. La *terre neuve* qui était depuis si longtemps enfouie, suffit pour produire une bonne et abondante récolte de trèfle ou de turneps. C'est un fait acquis à la pratique. »
(*Farmer' Mag.*)

DE L'AJONC EMPLOYÉ A LA NOURRITURE DES BESTIAUX.

« Il est connu que depuis longtemps l'ajonc est employé dans le pays de Galles pour la nourriture du bétail ; et qu'en hiver cette plante suffit pour alimenter les chevaux et le bétail, lorsque sur la ferme il n'y a plus d'autre nourriture. Depuis quelque temps, on emploie l'ajonc dans le Staffordshire pour l'engraissement du bétail, en le mélangeant avec de la paille hachée, du tourteau de lin et des turneps. Voici quelques renseignements à ce sujet : — La terre destinée à l'ajonc doit être conservée bien *nette* de toute mauvaise herbe pendant les dix-huit premiers mois ; ensuite, elle exige peu de soins. — La terre peut être d'abord préparée pour une récolte de turneps, suivie d'orge sur laquelle on sème l'ajonc, — *avec un semoir* — en rangs

distants de 37 centimètres; puis on roule; au bout de dix-huit mois, l'ajonc peut être coupé avec une faucille, un rang sur deux, de façon que les rangs non coupés *abritent* les autres.

Voici le prix de revient d'une journée d'alimentation pour 20 têtes.

Un homme coupant l'ajonc dans le champ et l'apportant à la machine à couper, ainsi que la paille (1,454 litres d'ajonc et 727 litres de paille, coupés), à 12 fr. 50 par semaine.	2 40
Un garçon conduisant le cheval du manège qui fait mouvoir le <i>hache-ajonc</i> , et qui porte l'ajonc et la paille coupée jusqu'à l'appareil de cuisson à la vapeur.	0 84
Un homme qui nourrit et soigne le bétail, cuit le tourteau et prépare les aliments.	2 52
Prix du tourteau, 0 kilog. 900 par tête, à 36 fr. les 100 kilog.	7 14
Charbon de terre pour la cuisson du tourteau.	0 21
544 kil. de turneps, à 18 fr. 75 les 1,000 kilog., 27 kilog. 2 par tête de bétail.	10 08
2 chevaux employés pour le <i>hache-ajonc</i> , à 1 fr. 89 chaque.	3 78
Total.	26 67

Soit 1 fr. 33 par jour et par tête, sans compter le prix de l'ajonc et de la paille: mais le fumier produit a dix fois cette valeur. » (*Farmer souscripteur.*)

AVANTAGES OBTENUS PAR L'ENGRAISSEMENT DES MOUTONS A COUVERT
ET SUR PLANCHERS A CLAIRE-VOIE,
COMPARATIVEMENT AU SYSTÈME DE PATURAGE PERMANENT.

D'après un mémoire de M. Milne Home.

Le premier avantage consiste dans l'économie du fumier; M. Kennedy l'estime à 3 fr. 45 par mouton.

Le second avantage consiste dans l'augmentation du poids et de la qualité de la laine. L'auteur estime l'augmentation en poids à environ 900 gr. par toison, soit un bénéfice d'environ 2 fr. 50 par mouton.

Le troisième avantage consisterait dans une meilleure santé pour les animaux et dans leur plus rapide engraissement, surtout durant les mois d'hiver et de printemps; mais l'auteur n'essaye pas d'estimer cet avantage en chiffres.

Brevets pris en France pour des machines ou appareils agricoles.

1. Dépiqueuse à bras dite *la Légère*, M. François dit Carolis. — 2. Procédé de conduite d'eau applicable au drainage, M. Lebru. — 3. Perfectionnement dans la disposition et la commande des machines à battre le blé et autres graines, M. Lafosse. — 4. Machine à faucher, avec perfectionnements, dite *Faucheux-mécanique*, M. Simon. — 5. Machine à battre les grains M. Becquet. — 6. Perfectionnements apportés dans les presses en usage dans l'industrie

manufacturière et agricole, M. Douay-Lesens. — 7. Machine dite *Engréneur-émotteur*, M. Chasles. — 8. Genre de meule de moulin inaltérable par l'action du grain, M. Gaillard jeune. — 9. Machine à battre les grains et graines, M. Chéron jeune. — 10. Système de moulin à vent, M. Marliac. — 11. Machine à laver et à sécher le blé par la force centrifuge, M. Cordonnier. — 12. Machine à rhabiller les meules de moulins ou *taille-meule*, M. de Saint-Simon. — 13. Rape et presse centrifuge locomobile à vapeur, propre à l'extraction du jus de betteraves et des matières amylacées, M. Thurillet. — 14. Trieur ventilant, M. Lorriot. — 15. Système de tonneau d'arrosage pour parcs, jardins et agriculture, M. Lesueur. — 16. Machine à battre les grains, M. Lorriot. — 17. Charrue en fer, M. Artique. — 18. Système de chaleur par l'absorption de l'air, M. Dulac de Murles. — 19. Système de moulin à vent, MM. Caillat et Massénat. — 20. Perfectionnements dans les machines propres à laver, nettoyer et sécher, d'une manière continue, toutes espèces de grains, de graines et autres substances, M. Baron. — 21. Machine à cultiver la terre, M. Braconnier. — 22. Machine à battre les céréales et son manège dit *système Lallier*, M. Lallier. — 23. Perfectionnements apportés dans les moulins à blé ou autres, M. Cabanes. — 24. Machine à battre le blé et à le vannier, M. Aude. — 25. Machines à couper les cannes à sucre et autres substances végétales, M. Contens. — 26. Perfectionnements apportés dans les machines à labourer la terre, M. le baron de Gilgenheimb. — 27. Fabrication d'un instrument dit *Extirpateur*, M. Pinel. — 28. Machine à battre les céréales, M. Pascaud. — 29. Perfectionnements dans le drainage des terres, Fowler jeune.

1. Charrue dite *Charrue Vouillon*, M. Vouillon. — 2. Coupe-racines double, M. Demetz. — 3. Moissonneuse, M. Simon. — 4. Système de moulin à vent, M. Vinet. — 5. Système de moulin à blé, MM. Allaires frères. — 6. Construction de silos en béton moulé et comprimé, M. Coignet. — 7. Machine à faucher et à moissonner combinée, M. Baillot. — 8. Machine propre à nettoyer et concasser les grains, MM. Radidier et Simonel. — 9. Perfectionnements dans les blutoirs à cylindres double, triple, etc., M^{me} Mauvielle. — 10. Bêche rotative à vapeur, M. Chataing. — 11. Genre de charrue, M. Coutelet. — 12. Machine à défricher, M. Durand. — 13. Transmoteur mécanique, M. Devienne. — 14. Charrue à double versoir dite *Charrue Rayet*. — 15. Machine à battre différentes espèces de grains, M. Bulot.

1. Machine à battre à rouleau et à battes mobiles, mue pour son propre manège et application de ce même rouleau sans cône, pour marcher par manège ou machine à vapeur ordinaire comme moteur, M. Lotz fils aîné. — 2. Système de machine à planter et à moissonner les céréales, M. Marie. — 3. Application aux manches de faux destinées à faucher les blés d'un genre de régulateur qui donne aux faucheurs la facilité de régler, à la fois, les crochets qui se trouvent fixés à ce régulateur sur les sinuosités du sol et l'inclinaison des plantes susceptibles d'être fauchées, M. Beurard. — 4. Système de conservation et d'amélioration des céréales, M. Salaville.

SOMMAIRE DE LA SIXIÈME LIVRAISON.

<i>Constructions rurales</i> :	Ecuries. — Fenêtres.	177
—	Disposition de détail des harnais.	179
—	Moyens d'attache des chevaux.	180
—	Accessoires; boxes pour chevaux malades, etc.	181
—	Ensembles d'écuries : Ecuries anglaises.	182
—	— Ecurie française.	183
<i>Irrigations</i> :	De l'établissement des prairies irriguées	185
—	Notes explicatives sur l'article précédent.	192
—	Explications des exemples donnés dans les planches 2, 3, 4, 5 et 6.	196
—	Irrigation en billons	195
—	Irrigation avec l'eau d'égout de villes	196
<i>Machinerie agricole</i> :	Scarificateurs de Garrett	198
<i>Constructions rurales</i> :	Ferme de la Chesnaie	199
—	Bergeries en général.	200
—	Bergerie de Grignon.	210
<i>Machinerie agricole</i> :	Herse de Grignon.	212
—	Bons effets des labours profonds.	213
<i>Variétés</i> :	De l'ajonc employé à la nourriture des bestiaux	214
—	De l'avantage de la stabulation pour les moutons.	215
<i>Brevets</i>		215

LE
GÉNIE RURAL

TEXTE
SECONDE PARTIE