

Indian Botanic Garden Library
BOTANICAL SURVEY OF INDIA

CLASS NO. 5811
BOOK NO. DEC-4
ACC. NO. B-7444



HORT. BOT. REG.

CALCUTTA. 1909

COURS DE BOTANIQUE.



SECONDE PARTIE.



PHYSIOLOGIE.

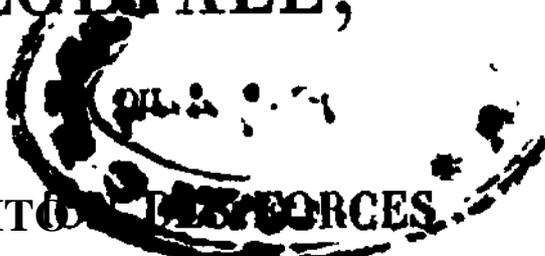
**PARIS.—IMPRIMERIE DE FELIX LOCQUIN,
RUE NOTRE-DAME-DES-VICTOIRES, N° 16.**

N^o 2

PHYSIOLOGIE

VÉGÉTALE,

EXPOSITION DES FORCES



ET DES FONCTIONS VITALES DES VÉGÉTAUX,

POUR SERVIR DE SUITE A L'ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE,
ET D'INTRODUCTION A LA BOTANIQUE GÉOGRAPHIQUE.
ET AGRICOLE;

PAR M. AUG.-PYR. DE CANDOLLE.

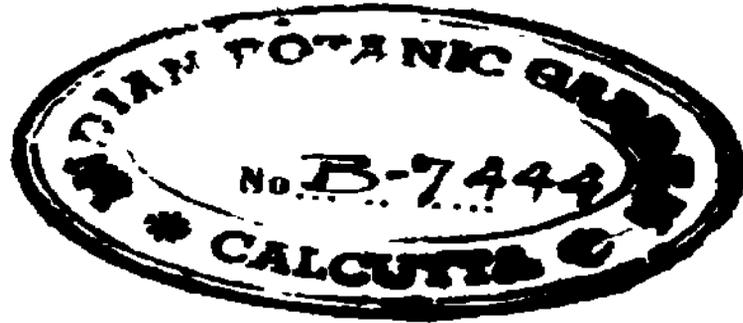
TOME TROISIEME,

PARIS.

BÉCHET JEUNE,
LIBRAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N^o 4.

1832

257



R 1094 ,

PHYSIOLOGIE

VÉGÉTALE.

LIVRE V.

DE L'ACTION DES CORPS EXTÉRIEURS SUR LES VÉGÉ-
TAUX , OU DE L'ÉPIRRÉOLOGIE VÉG.ÉTALE.

CHAPITRE PREMIER.

*Considérations générales sur l'Epirréologie
végétale.*

LES corps organisés sont placés dans la nature au mi-
lieu d'un grand nombre de matières qui exercent une
action sur eux, tantôt utile, tantôt nuisible. Us profitent
pour leur vie propre de toutes les circonstances fay-
rables ; ils luttent, par l'effet de la nature de leur tissu et
par leur force vitale , contre les circonstances nuisibles.

3.

67



Cette influence des agents ou milieux extérieurs est d'autant plus grande sur les végétaux, que, condamnés à l'immobilité, ils ne peuvent, comme les animaux, échapper par la fuite ou l'immigration, et que, doués d'une action vitale⁴ moins énergique, ils ne peuvent même résister que dans des cas plus rares et dans des limites plus bornées, les éléments qui les entourent. Cette branche de la science des végétaux est donc d'une haute importance. M. Picconi (1) propose de la désigner sous le nom d'*tyrrologie* (a) ; et quoiqu'un nom soit, en réalité, de peu d'importance, celui-ci aurait peut-être l'utilité de fixer davantage l'attention des naturalistes sur cette influence des agents extérieurs sur les êtres organisés, considéré comme science spéciale, et d'apporter plus d'ordre et de méthode dans son étude. Cette influence, appréciée dans ses détails, conduit à diverses études qu'on a l'habitude de considérer comme des branches distinctes et très-importantes de la science des végétaux (3).

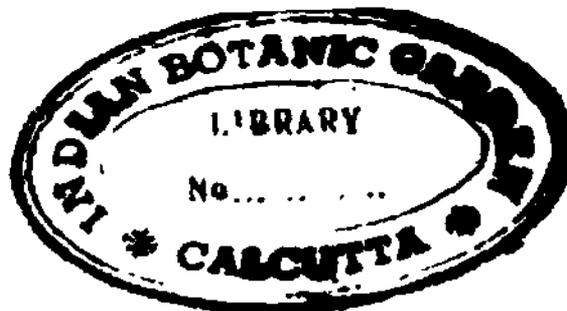
i° Elle tend à déterminer une partie des causes par lesquelles les plantes se distribuent sur la surface du globe, ou ce qu'on appelle la *géographie botanique*.

a⁰. Elle donne les moyens d'apprécier les lois de la nature des plantes, en tant qu'elle fait coïncider l'action réelle des agents dont l'homme ne peut disposer en faveur

(1) *Econom. olearia*, v. a, p. too.

(af) De unppon » *influxus*, ou *tyrrologia* i *inrepto*.

(5) Des recherches analogues sont de même applicables aux animaux, comme M. Edwards Ta montré dans un ouvrage spécial d'intérêt.



des végétaux qu'il cultive. Elle est donc la base de la *botanique agricole* (1).

3°. Elle fait connaître les dérangemens ou les accidens que Faction intervertie ou de'sordonne'e des agens extérieurs determine sur les végétaux : elle forme- 'done encore la base essentielle de la *no so logic végétate*.-

Ces trois branches de la science ont un grand nombre de principes communs : quand on veut les isoler, comme on l'a fait jusqu'ici, on se trouve obligé de répéter en tête de chacun des traités spéciaux de ces études un certain nombre de considérations parfaitement identiques. Ainsi, si je voulais exposer les lois de la géographie botanique, ou de la botanique agricole, ou de la nosologie végétale,

(i) L'agronomie ou la science de l'économie rurale se compose de connaissances très-diverses, et qui font réellement partie de plusieurs sciences distinctes. Telles sont :

1°. La *botanique agricole*, qui comprend les parties de la physiologie végétale, la botanique proprement dite et la géographie botanique, qui ont des rapports avec l'agriculture. La première dirige l'agriculture dans l'appréciation des méthodes de culture; la seconde, donne la connaissance, le choix et la nomenclature des plantes cultivées ou dignes de l'être; la troisième, dans l'art des naturalisations :

2°. La *zoologie agricole*, qui s'occupe de la connaissance générale des animaux, de l'élevage, de la santé et la nourriture des animaux utiles (art vétérinaire), et de la destruction des animaux nuisibles ;

3°. La *chimie agricole*, qui, réduite à ses vraies limites, sert directement à l'agriculture, en enseignant l'art d'analyser les terres, les engrais, et surtout l'art d'exploiter les produits pour en tirer du vin, du sucre, de la fécule, etc., et indirectement en éclairant la physiologie ;

il faudrait exposer pour chaque objet l'influence de la lumière. par exemple, ou de la chaleur sur les plantes. Il y a donc évidemment à gagner pour la concision, et aussi pour la clarté qui en est ordinairement la suite; il y a donc, dis-je, à l'avantage à détacher ces considérations générales communes à toutes ces branches, et à les exposer d'une manière méthodique : c'est ce que je me propose de faire dans ce livre. Je dois avertir seulement que comme la botanique agricole et la géographie botanique sont des études très-vastes, et qui ont besoin de documens empruntés à plusieurs autres branches, je n'indiquerai ce qui les concerne que d'une manière très-brève, parce qu'elles ont besoin d'être exposées dans

4°. La *physique agricole*, qui comprend sur tout l'étude de la météorologie, de la climatologie, dans leurs rapports avec les besoins de l'agriculteur*;

5°. La *mécanique agricole*, qui expose la structure et l'action des instrumens propres à l'agriculture ou des travaux d'art dont celle-ci a besoin;

6°. *l'Architecture* dans ses rapports avec les besoins de l'agriculteur;

7°. La *géométrie*, comme nécessaire pour les arpentages, les nivellemens, etc.;

8°. Enfin *l'économie rurale* proprement dite, qui régit et apprécie les connaissances particulières, les coordonne entre elles par une comptabilité appropriée et une administration régulière, et les combine avec les données politiques et économiques propres à chaque localité.

Cette énumération des parties dont l'agronomie se compose tend en particulier à prouver que si, dans ce cinquième livre, je me suis permis d'indiquer quelques applications agricoles, je suis très-loin de le présenter comme un ouvrage d'agriculture proprement dit.

V.

des traités spéciaux. La nosologie végétale, ou l'étude des maladies des plantes, étant au contraire une branche peu étendue, et dont tous ou presque tous les documents dépendent de l'action des corps extérieurs, je la développerai presque en entier. Je m'y livrerai d'autant plus volontiers, que les développemens de la santé des végétaux sont, pour la plupart, au nombre des exemples les plus clairs qu'on puisse citer, pour faire comprendre l'action des corps extérieurs.

L'histoire des maladies de l'homme est, à raison de son importance pour nous, considérée comme une science particulière, distincte de la physiologie dont elle est évidemment une dépendance. On donne indifféremment à cette étude les noms de *pathologie* et de *nosologie*. Le premier, qui dans son étymologie rappelle l'idée de souffrance, peut convenir aux dérangemens morbides de l'homme et des animaux, presque tous mêlés de douleurs; le second, qui indique simplement l'idée de maladie sans y mêler l'idée de douleur, me paraît, & l'exemple de M. RE, préférable & admettre lorsqu'il s'agit des plantes. L'emploi d'un mot connu et commun aux deux règnes me paraît préférable & celui de *phytoïnosie*, proposé par M. Desvaux, comme synonyme de nosologie végétale.

La nosologie animale se complique, non-seulement de toutes les actions diverses que les agens extérieurs peuvent produire sur les animaux, mais encore de tous les dérangemens produits soit par la réaction des diverses forces du corps vivant, soit par les aberrations de l'instinct, et surtout par celles de l'intelligence des corps animés. La nosologie végétale est évidemment beaucoup plus simple, soit à cause de la simplicité plus grande du

tisau : ce qui exclut toutes les maladies propres aux systèmes nerveux ou musculaires, ou compliances de l'action de ces systèmes; soit à cause du peu de variété et du peu d'énergie de la force vitale : ce qui exclut un grand nombre de dérangemens produits par l'altération ou l'affaiblissement de cette force dans les animaux; soit enfin à raison de la plus grande homogénéité des matières dont les végétaux ont besoin pour soutenir leur existence. Aussi sans nier quelque réaction vitale dans les végétaux, on peut assurer que toute la théorie de celles de leurs maladies qui ne sont pas dues à l'altération (1), se trouve dans l'action des agens extérieurs, affaiblie, augmentée, intervertie ou mal appliquée. C'est d'après ce principe que je vais exposer occasionnellement l'histoire de ces maladies, en parlant de l'histoire ou de l'action des agens extérieurs.

Les premiers écrivains qui ont traité des maladies des végétaux ont fait sous un point de vue tout-à-fait pratique, et on se bornant aux maladies les plus communes des plantes cultivées. Ainsi, sans m'arrêter à quelques descriptions isolées de maladies qu'on trouve chez les anciens, Adanson a (2), le premier, je crois, réuni un certain nombre de faits sur ce sujet dans le premier volume de ses familles de plantes. Il ne cherche point à en faire un corps de doctrine distinct de la physiologie, et expose sans ordre bien méthodique les traits généraux qui les signalent. M. Tessier (3) a considéré ce sujet en-

(1) Mentionnés liv. 5, chap. 9.

(2) Fain, des plant., 1760, vol. 1, p. 118.

(3) Traité des maladies des grains, 1 v. in-8°. Moyens éprouvés pour préserver les grains de la curie, in-8°, Avignon, 1786.

tièrement sous le rapport agricole : il a décrit avec soin les symptômes et les remèdes des maladies des céréales, et a fourni plusieurs faits relatifs à la recherche de leurs causes. La marche générale de son travail a été suivie par MM. Lozana (1) et Bayle-Barelle (2). Certains points spéciaux de ces doctrines ont été éclaircis ou popularisés par MM. Ben. Provost (3), Féburier (4), Doria (5), Gautieri (6), et surtout par Banks (7). Mais ces travaux spéciaux, quel que soit leur mérite, étaient loin de constituer un ensemble sur les maladies des plantes. Berthollon & tenté d'en présenter occasionnellement un tableau dans son ouvrage sur l'électricité des végétaux. (Paris, 1773); mais ce tableau était trop vague et trop incomplet pour avoir eu quelque influence.

M. Sylvestre présenta à la Société philomatique, en 1798, une esquisse bien raisonnée des maladies des plantes, rapportées, comme j'ai tenté de le faire ici, à leurs causes générales, mais sans les analyser en détail.

(1) *Delle Malattie del grano in erba*, 1 vol. in-8°, Carmagnola, 1811; *Saggio sopra il carbone del mais*, in-8°, Turin, 1828.

(2) *Monografia agronomic a dei cereali*, 1 vol. in-3°, Milano, 1809.

(3) Sur la cause immédiate de la carie, in-4° <> Montauban.

(4) Rapport sur les moyens de préserver les blés de la carie, in-8° Versailles, 1811.

(5) *Lettera sulla malattia del grano*, Roma, 1821.

(6) *Sulla ruggine del frumento*, in-8° Milano, 1807.

(7) Mémoire sur la rouille et dessins inédits sur toutes les maladies des grains, faits sous la direction de sir Joseph Banks par le peintre Bancroft.

Plenck (i) essaya, à peu près à cette époque, d'appliquer au règne végétal la marche de la nosologie humaine; il présenta une histoire des maladies des plantes, bonne dans les détails, mais sans ordre suffisamment méthodique et sans principe précis. Il divise les maladies en neuf classes, savoir :

Les lésions externes, les écoulemens, les débilités, les cachexies, les putréfactions, les excroissances, les monstruosités, les sthilités; et il traite, dans une sorte d'appendice, des accidens produits par les animaux.

Il est aisé de voir, d'après ce cadre, qu'il est des maladies qu'on ne saurait y placer, telle que la gelivure; et qu'il en est d'autres, telles que celles produites par les champignons parasites, qui se retrouvent dans plusieurs séries.

Un essai du même genre a été fait par M. Philippe, d'abord dans son *Essai de nosologie végétale* (2), puis dans son *Essai sur les maladies des plantes* (3). Il cherche à appliquer au règne végétal les principes généraux de la nosologie humaine, et notamment du système médical de Brown; il divise, en conséquence, les maladies des plantes en cinq classes :

- i°. Les maladies constamment sténiques;
- 2°. Celles qui sont constamment asthéniques;

(1) *Physiologia et pathologia plantarum*. 1 vol. in-8°. Vienne, 1794. Trad., en français, 1 vol. in-8°, Paris, 1800.

(2) *Saggio di nosologia vegetabile*, in-12, Firenze, 1807.

(3) *Saggio teorico pratico sulle malattie delle piante*, 1 vol. in-8°, Venezia, 1807.

5°. Les *tsions* ;

4°. Celles qui peuvent délivrer tantôt d'un état *sténique*, tantôt d'un état *asténique* ;

Et 5° les maladies *indéterminées*.

Mais il faut avouer qu'à l'exception des lésions qui ont quelque chose de fixe, les autres classes semblent tout-à-fait artificielles, et les maladies y sont distribuées d'une manière arbitraire. 1° Les monstruosité de tout genre y sont sans cesse mêlées avec les maladies proprement dites. 2° Les maladies produites par les champignons parasites, et celles même qui se ressemblent le plus, sont dispersées dans diverses classes : ainsi, l'influence des *é>ysiphes*, confondue avec d'autres faits sous, le nom *d'atbugine*, fait partie des maladies de faiblesse, aussi bien que le charbon du maïs ; tandis que toutes les maladies analogues, la carie, le charbon, la rouille, etc., sont parmi les maladies indéterminées. 3° Il en est de même des accidens produits par les animaux qui se trouvent dispersés dans la 1^{re} (*Tarło del plno*, p. 119), dans la 2^e (*Instrusione*, p. 3a8), et dans la 3^e classes (*Rachitide*, p. 5g4)* Ces irrégularités tiennent évidemment à la base même de la classification adoptée par M. R[^] : il néglige en effet les symptômes les plus évidens et les causes les plus immédiates pour recourir à cette cause générale de l'excitation, dont les effets sont très-difficiles à constater dans les végétaux. Son travail est un des exemples les plus évidens de l'inconvénient de transporter dans le règne végétal, sans un examen très-détaillé, les théories du règne animal. Les plantes sont, en particulier, plus passives que les animaux dans leur manière de vivre ; et toutes celles de leurs maladies

qui ne sont pas dues à l'hydratation passive montrée dans l'action variée des corps colorés.

L'un des motifs qui m'a le plus engagé à présenter l'histoire des maladies des plantes comme simple conséquence des agents extérieurs, c'est que, même sous le point de vue pratique, c'est sur cette influence qu'il appartient d'appeler l'attention des cultivateurs, plutôt que sur les symptômes extérieurs, souvent très-semblables pour des effets très-divers : un exemple me fera facilement comprendre. On a récemment proposé* de désigner sous le nom *A'ochrosie* (i) « une affection caractéristique par les nuances ochracées des parties aériennes des végétaux # » qui commence par la plus légère dégénération de la matière colorante, et peut aller jusqu'au blanc le plus pur. » Mais cette apparence malade peut être déterminée par des causes très-diverses, savoir : la diminution de la clarté, l'absorption de la végétation par la chaleur. L'influence de la sécheresse et même celle de l'humidité. Le symptôme extérieur est donc ici de peu d'importance, et c'est sur la cause efficiente du mal qu'il convient de porter l'attention du physiologiste et du cultivateur.

Les agents dont l'influence s'exerce sur les végétaux peuvent se ranger sous deux séries : les uns ne sont autre chose que les agents mêmes qui servent à la vie des plantes, tels que la lumière, l'électricité, la chaleur, l'eau, l'air, le *sol*. Nous aurons à examiner l'influence qui résulte de leur action augmentée, diminuée ou inter-

(1) Burck, Ann. 50. d'hortic. de Paris, 4. p. 79*

verlie. Sans doute dans cet examen nous serons obligés de répéter certains faits déjà développés dans les livres ou les chapitres précédents; car l'humidité de Fair, par exemple, se présentera à nous, soit en parlant de **Fair**, soit en parlant de l'eau; mais nous tâcherons de le faire avec assez de brièveté pour que cette répétition devienne utile comme recapitulation, et surtout comme classement d'idées. 2° Il est d'autres agents qui ne sont point nécessaires à la végétation, mais qui atteignent si fréquemment les végétaux, qu'il est nécessaire d'en apprécier l'action : telles sont, par exemple, les influences mécaniques ou chimiques des corps bruts sur les plantes, des végétaux les uns sur les autres, ou des animaux sur les végétaux. Nous examinerons ces diverses influences, et nous citerons à chaque occasion les maladies qu'elles déterminent, et qui ont été spécifiées en détail dans les livres sur la nosologie végétale. Cette marche nous donne le moyen d'indiquer assez complètement ces diverses maladies, et de nous dispenser d'une foule de noms assez inutiles qu'une imitation irréfléchie de la nosologie animale a fait introduire ici.

Je dois d'avance demander pardon à mes lecteurs de ce que je serai dans le cours de cet ouvrage. L'écologie est, pour ainsi dire, la contre-épreuve de la physiologie, et tous les faits connus peuvent se ranger sous l'une ou l'autre de ces deux catégories; la manière dont les plantes vivantes agissent sur les éléments extérieurs, ou celle dont les éléments extérieurs agissent sur les plantes. J'ai cru qu'il serait avantageux de présenter les faits sous ce double rapport * non peut-être pour les phy-

siologistes , accoutum[^]s à ce genre de recherches, mais pour les commençans et pour les agriculteurs , qui trouveront, je Tespère , quelque avantage à ce côté de voir de nouveau la vie des plantes sous ce point de vue plus spécial* et plus pratique. Je dois encore m'excuser de ce que la nature de ce sujet m'a entraîné à faire entrer dans cet ouvrage quelques notions de physique ou d'agriculture générale , qu'on n'a pas coutume de placer dans une physiologie. J'ai cru qu'il ne serait pas sans utilité de montrer par quelques exemples la liaison de cette étude avec d'autres sciences plus générales.

CHAPITRE II.

De l'influence de la Lumière sur les végétaux.

§. 1. Effets généraux de la lumière.

LA lumière est sans doute un des agents généraux de la nature qui a été le plus étudié par les physiciens; mais, si l'on connaît assez exactement un grand nombre des lois qu'elle suit et des résultats de son action, nous sommes encore dans une grande incertitude sur sa nature propre; car les physiciens ne sont point d'accord si elle est une véritable matière émise par le soleil et les corps lumineux, ou si elle est une impulsion analogue aux ondes sonores produite par ces mêmes corps. Laisant de côté ces questions assez peu importantes pour notre but, et nous bornant à observer son effet sur les végétaux, nous verrons que l'action générale de la lumière sur eux est une action excitante, et qu'elle peut se réduire à deux classes principales de faits, savoir : son influence sur le sommeil des feuilles et des fleurs, et celle sur la nutrition proprement dite. Je ne dirai que quelques mots de la première, qui m'a déjà occupé ailleurs, et je m'étendrai un peu plus sur la seconde, qui se lie le plus intimement à notre but.

Les botanistes, avons-nous vu plus haut, désignent sous le nom de sommeil certaines positions que les

feuilles (1) et les fleurs* (2) d'un grand nombre de plantes prennent pendant la nuit, et qui sont différentes de celles qu'elles affectent pendant le jour. Ce phénomène diffère cependant tout -li-fait du sommeil des animaux, en ceci, que les feuilles et les fleurs ont dans leur position nocturne une certaine rigidité qui prouve que cette position n'est point due à un relâchement de leurs forces, comme dans les animaux, et ne peut être attribuée à la fatigue. La chaleur ni l'humidité ne paraissent avoir que peu ou point d'action sur le sommeil des plantes; car toutes celles qui ont été observées sous ce rapport prennent leur position nocturne à toutes les températures où la santé générale de la plante n'est pas trop altérée, et à tous les degrés d'humidité: j'ai vu même des fleurs et des feuilles s'ouvrir et se fermer sous l'eau. Au contraire, la plupart des plantes prouvent une influence prononcée de l'action de la lumière: presque toutes celles qui changent de position le font au lever et au coucher du soleil, ou à des heures fixes. Je suis parvenu (5) à produire des résultats analogues en exposant les plantes dormeuses à la lumière d'un nombre de lampes suffisant pour égaler à peu près la clarté du jour. En variant les heures d'éclairément et d'obscurité, j'ai vaincu leurs habitudes, et j'ai vu, par exemple, en leur donnant l'obscurité pendant le jour et la clarté pendant la nuit, j'ai vu, dis-je, au bout de quelques jours, une sensitive épanouir ses feuilles le

(1) Voy. liv. iv, chap, vi, art. 1.

(2) Voy. liv. III, chap. 11, III, iv.

(3) Voy. les détails de ces expériences dans le 1^{er} volume des *Mini, des savans étrangers de l'Institut.*

soir, et une belle-nuit ouvrir ses fleurs le matin. Quand on expose une sensitive à un éclairage continu, ses feuilles conservent leurs alternatives de clôture et d'ouverture; mais les mouvemens s'accroissent comme si la plante était dans un état de fièvre continue : il est au contraire certaines plantes sur lesquelles l'action de la lumière est très-faible ou très-lente; telles sont les feuilles des oxalis, ou les fleurs des cistes. Ainsi, quoiqu'on soit loin de pouvoir encore expliquer en détail et ce genre d'action de la lumière, et surtout sa diversité d'effet sur divers végétaux, on ne peut nier cependant que, de tous les agens extérieurs, c'est le seul qui induit sur ce phénomène, comme Hill l'avait jadis soupçonné vaguement (1). Ce changement de position pourrait avoir pour utility d'abriter pendant la nuit les parties délicates des plantes contre l'humidité et les accidens extérieurs; la diversité de ces mouvemens est curieuse à suivre sous le rapport botanique; mais je ne lui connois pas encore d'utilité pratique.

Il en est tout autrement de l'action de la lumière sur la nutrition. Celle-ci se compose de trois phénomènes, que nous allons d'abord analyser séparément, et que nous étudierons ensuite réunis tels qu'ils se présentent dans l'état ordinaire des choses. La lumière augmente beaucoup la force de la succulence des racines; elle détermine complètement l'exhalation aqueuse, et elle opère la décomposition de l'acide carbonique dans les parties vertes. Nous avons eu déjà ailleurs leurs preuves de ces assertions; je les résume succinctement.

(1) Lettre à Linné, Paris, 1775, Ibid.

Si Ton choisit trois plantes icueillées de même espèce, de même grandeur et de même force, qu'on les place dans trois vases pleins d'eau, l'un & l'obscurité totale, l'autre *h* la lumière du jour, la troisième au soleil, on trouve que la première pompe très-peu d'eau, la seconde davantage, la troisième beaucoup plus encore. Ces résultats varient selon les espèces et les circonstances; mais il arrive toujours que les plantes exposées au soleil absorbent plus que celles au jour sans soleil, celles-ci plus qu'& l'obscurité, mais que ces dernières pompent cependant quelque chose. Si Ton choisit de même trois plantes semblables, qu'en les empêchant de rien absorber on les place, après les avoir exactement pesées dans les trois mêmes circonstances, on verra que celle exposée au soleil a perdu une très-grande quantité d'eau, celle au jour simple une moindre quantité, et celle *h* l'obscurité totale n'en perd presque point tant que la plante ne s'altère pas. Si on les met sous des vases clos, l'eau qui s'en évapore peut être recueillie, et la différence des poids obtenus confirme ces mêmes résultats.

Donc, comme je l'ai prouvé ailleurs en détail, l'action de la lumière augmente la succion (1) et détermine l'évaporation (2); l'obscurité arrête la succion et diminue l'évaporation. Donc les plantes vivantes doivent augmenter de poids pendant la nuit, comme Hales a démontré, car elles continuent à absorber et cessent de transpirer; mais ce dont elles augmentent est de l'eau non fixée dans leur tissu, et qui s'échappe par l'action subéquente

(1) Liv. 11, c. 11.

(2) Liv. 11, c. IV.

du soleil. Si au contraire l'obscurité continue, la plante tend graduellement à se remplir d'une trop grande quantité d'eau; elle devient peu à peu hydropique. Par conséquent, la saveur est plus aqueuse, les odeurs plus faibles, la force moins grande, le tissu plus mou, la fibre plus lâche dans les plantes long-temps exposées à l'obscurité? le contraire a lieu dans celles exposées au soleil. Si Ton veut conserver frais des rameaux détachés d'une plante, il faut les placer à l'obscurité pour diminuer l'évaporation de l'eau : ce que savent très-bien les maraichers qui veulent conserver des légumes, et les bouquetières qui veulent garder des fleurs. Si, au contraire, on veut dessécher promptement les herbes, il faut les exposer à la clarté du soleil: le foin sèche plus vite exposé au soleil que s'il était à la même température dans un lieu obscur.

Ces considérations sont vraies des feuilles, des branches vertes et des fruits membraneux, et en général des organes qui ont beaucoup de stomates, car c'est par eux que s'opère la transpiration; elles le sont beaucoup moins des feuilles charnues qui ont peu de stomates, et moins encore des fruits charnus, des troncs âgés, ou des végétaux cellulaires qui n'en ont point, parce que leur évaporation se détermine par des lois différentes, où la chaleur et l'humidité jouent un rôle plus important à proportion, et où la lumière a moins d'influence.

Si deux plantes sont exposées, l'une à l'obscurité, l'autre au soleil, dans des vases clos, et dans un air dont la quantité d'acide carbonique est connue, qu'on relire au bout de douze heures, on trouvera que la première n'a point diminué la quantité ni l'oxygène, j'ai de

gaz acide carbonique, et que, dans le deuxième vase, au contraire, le gaz acide carbonique a diminué, et la quantité d'oxygène libre a augmenté dans la même proportion*. Si on place deux plantes semblables au soleil sous des vases clos, l'une dans un vase dépouillé d'acide carbonique, l'autre dans un air qui en contient une quantité connue, on trouve que l'air du premier vase ne subit aucun changement, et que celui du deuxième présente un accroissement d'oxygène proportionnel à l'acide carbonique qui a disparu. Si l'expérience se fait avec un très-grand soin, on trouve que l'analyse analytique a augmenté en carbone d'une quantité proportionnelle. Donc l'acide carbonique qui a disparu a donné son oxygène à l'air et son carbone à la plante, et ce phénomène n'a lieu que par l'action de la lumière.

La conséquence immédiate que nous avons tirée (Hv. II, chap. III) de ces faits importants est que, toutes choses étant d'ailleurs égales, la quantité de carbone qui se combine dans un végétal dans un temps donné, est en proportion avec la quantité de lumière à laquelle il a été exposé; mais comme le carbone entre pour une portion essentielle dans la formation des végétaux, il s'ensuit aussi les conséquences remarquables que je vais rappeler.

i°. La matière verte, qui détermine la coloration, renferme beaucoup de carbone; donc plus une plante aura été exposée à la lumière, plus elle aura de matière verte; et en effet, le degré de coloration de toutes les parties vertes des plantes est proportionné à la lumière qu'elles ont reçue : celles qui viennent à obscurité totale ont toutes les parties qui devraient être vertes com-

pl[^]tement d&colbre*es; ccllesqui vivent an jonr sans soleil direct sont d\in vert p&le ; el il n'y a' que celles ifui sont, an moif s de temps en temps , expose'es aux rayons directs du soleil, qui aient toute leur verdcur. Cos result a Is varicnl d'intensit[^] d'une csp&ce à l'autrc, mats sont gin&ralement vrais de loules: ainsi, le degre* de lumiere qui suffit pour colorer les fdug&res, ne suffirait pas pour, d'autres plants; maia ,dans les iudividus d'une m&rne espece, la loi se conserve 6videmmcni* Les plantes qui onl besoin de moins dc lumiere vivnt nature!lenient dans les bois et les lieux peu iclair[^]s.

Q*. Les mat&res r&sinces et autres analogues, dans lesquelles i[^]ident les odeurs et les saveurs v[^]g&tals, sont au nombre do celles qui contiennent le plus de carbone dans leur composition chimique; par con&6juent, les ve'ge'taux qui vivent exposes h la lumiere doivent avoir et ont en effet les odeurs et les saVeurs beaucoup pli\s 'de*velopp&es; tndis que plus ils vivent dans robsciiriU; , plus leur saveur est fade et plus leur odctir est faibjic. C<fl , effel est encore augment& par la quantit& d'eau surabondante-*qui se trouve dans leur tissn.[^] Les plantes qui, par leur structure, 'sorit destine'es à former beaucoup de ces mat&res sapides ou arom&tiques, vivent de pre'fe'reAce dans des lieux tr&s-6clair&es, et oelles qui en.oat peu se plaisent davantoge dans les lieux obscure. Le cultivateur doit imiter ces indications naturelle.s.

3°. Les bois qui contiennent une quuutit& *dp carbone proportionncleinent plus grande, sont aussi les plus durs, les plus solides .et'los plas pesaps , ccux qui donnent le plus de chaleur lorsqu'A'onTes brule f, ceu[^] q, par (a nature de leur tissu, insistent le mieux àV&clion

de l'humidité; tandis que les qualités contraires se remarquent dans les bois qui ont peu de carbone, et qu'on appelle les bois blancs. Par conséquent, quoiqu'une chaque espèce de bois ait une qualité qui tient à sa destination, le corps ligneux de chaque arbre s'approchera d'autant plus des qualités des bois durs, qu'il aura été mieux exposé à la lumière, et de celle des bois blancs, qu'il aura été à l'obscurité. Tous les ouvriers savent que les chênes isolés ont le bois plus dur que ceux qui vivent au milieu des forêts; que les intonnes espèces ont le bois plus solide au midi qu'au nord. Davy a vu que des chicorées élevées comparativement à la lumière du soleil et à l'obscurité contenaient, les premières, 53 parties de fibres ligneuses, et les secondes 31 parties seulement.

4°. Puisque les parties qui combinent plus de carbone deviennent plus dures, elles doivent tendre plus vite à ce degré de solidité qui les empêche de s'allonger; par conséquent, les végétaux fort exposés à la lumière, s'ils sont plus durs, sont aussi proportionnellement plus courts et plus trapus; tandis que ceux qui vivent à une moindre lumière, ou même à l'obscurité, sont nécessairement plus faibles, mais plus allongés: ainsi, les arbres des forêts s'allongent plus que les arbres isolés; les pieds de chanvre serrés dans les chenevières plus que les pieds épars, etc.

Nous avons jusqu'ici isolé par la pensée les divers effets de la lumière sur les plantes; mais ces effets ont lieu tous à la fois dans l'état naturel des boscs, et il convient par conséquent de passer en revue l'influence complexe

que les divers degrés de la lumière exercent sur les végétaux.

§. 2. Effets d'une lumière trop forte.

Supposons des plantes exposées à une très-grande lumière, il en résultera pour elles que toutes leurs parties vertes seront immédiatement colorées, que leurs saveurs et leurs odeurs seront plus exaltées, que leur bois sera plus dur, que leur tige sera plus rabougrée, que la quantité d'eau qu'elles absorberont par leurs racines sera plus grande, qu'elles craindront plus la sécheresse, que la quantité d'eau qu'elles évaporeront par leurs feuilles sera plus grande et qu'elles se flétriront plus facilement. Ces effets se remarquent dans les individus des mêmes espèces cultivés ou crus naturellement dans de telles localités, comparés à ceux des localités opposées : ainsi sont, par exemple, les plantes des pays méridionaux comparées à celles des pays septentrionaux : encore faut-il remarquer que, pour ces derniers, la longueur des jours et la faiblesse des rayons solaires, expliquent la rapidité de leur végétation pendant ce temps ; telles sont encore les plantes des montagnes comparées à celles des plaines ; car la moindre épaisseur de l'atmosphère laisse arriver la lumière vers les sommets avec toute son intensité, et donne aux plantes montagnardes toutes les qualités des végétaux fort éclairés : tels sont les sapins des montagnes, dont les ouvriers savent bien que le bois est plus dur, plus résineux et moins corruptible que ceux des plaines et telles sont encore les plantes crues ou cultivées isolément, comparées à celles qui croissent en société nombreuses.

velles branches, ou les anciennes s'allongent. Ces nouvelles pousses sont dans le même état où se trouveraient de nouvelles plantes développées & Tobscurité totale : tel & seraient des individus nés de grains ou produits par un bulbe ou un tubercule. Nous pouvons donc les réunir sous un même chef.

Il est peu de personnes, sûrement point de cultivateurs, qui n'aient vu des tubercules de pommes de terre germer dans une cave. Les pousses qui en naissent offrent des tiges grêles, longues, flexibles, d'un blanc soyeux, munies de feuilles très-petites, très-écartées et d'un blanc jaunâtre; les pousses qui ont cette apparence sont dites *Étiolées*, et le peuple porte le nom *Étiolément*, et aussi ceux de *clorose* (1) ou de *pdleur* (2); mais ce dernier s'applique surtout aux cas où l'étiolément est incomplet. L'étiolément a été connu d'Aristote, qui l'a assez bien décrit, mais qui a eu le tort de croire que les racines doivent leur pdleur & leur position souterraine; car elles ne verdissent point quand on les expose & la lumière, et celles qui y naissent y naissent blanches. Ce fut le botaniste Jean Ray qui, le premier parmi les modernes, remarqua l'étiolément; Ch. Bonnet qui constata qu'il a été dû à l'obscurité; M. Celse et Senobier qui en analysèrent la cause et les circonstances.

Les plantes étiolées tirent l'eau du sol par leurs racines; mais elles ne décomposent point, ou presque point, d'acide carbonique, de sorte qu'on n'y trouve que très-peu de carbone. Si on analyse un pied de pomme de

(1) Ré, *Saggio di nosologia veg.*, p. 23.

(2) Ré, *Malattie delle piante*, p. 147.

lerrc ou de haricot ainsi développés, on n'y trouve que la quantity de carbone qui existait primitivement dans le tubercule ou la graine qui leur a donné naissance. Ce carbone se trouve pour ainsi dire disséminé dans une immense quantity d'eau. Si on expose les plantes à la clarté du soleil, elles se colorent peu à peu parce qu'elles commencent à décomposer du gaz acide carbonique et à fixer du carbone. Il leur faut environ deux jours pour prendre une teinte verte bien prononcée. L'allongement de leur tige reste sans changement dans la partie développée; mais les branches qui naissent ensuite reprennent leur dimension naturelle. Je suis parvenu à colorer assez bien des plantes isolées avec la lumière des lampes. Une feuille à moitié développée au jour et qui achève de grandir, l'obscurité, devient pâle, parce que sa chlorophylle verte, qui n'augmente plus en quantity, se dissout dans une plus grande quantity d'eau.

Tout ce que je viens de dire des effets de la lumière est uniquement relatif aux parties vertes des plantes; toutes les autres ne sont altérées par l'obscurité que par suite de l'altération des parties vertes: ainsi les vieux troncs ne craignent point l'obscurité. Les corolles naissent colorées à l'obscurité totale; mais cependant elles paraissent souffrir de cette position, probablement par suite de la souffrance des parties vertes qui les entourent de si près, et servent à leur nourriture. Les fruits se colorent mal à l'obscurité, peut-être par la même cause plutôt que par un effet direct.

<V 7. L'Orl^ (l'urn? luiiMcjc iiii'galeinfinl repaihr.

Je n'aj parle* jusqu'ici qu'e des effets généraux de la lumière sur les plantes soumises h son action dans leur position naturelle; mais tous les mêmes effets peuvent avoir lieu d'une manière purcment locale. Une-branche, une feuille plus exposée h la lumière que sa voisine, décomposerà plus de gaz acide carbonique*, transpirera plus, et par conséquent la racine qui lui correspond absorbera davantage : ainsi tous les effets sur la coloration, la consistance, la saveur, l'odeur, l'allongement, que nous avons fait remarquer sur les végétaux en masse, pourront se retrouver sur chacune de leurs parties. Une plaque opaque posée sur une feuille (qui se développe, conserve cette partie isolée, tandis que tout le reste se verdit; le côté d'une tige ou d'un fruit qui ne reçoit pas le soleil, peut être dans un état d'atrophie plus ou moins prononcé, tandis que le côté opposé sera dans l'état contraire. Il n'est personne qui n'ait remarqué ce fait dans les fruits de nos espaliers. De plusieurs feuilles qui se recouvrent, comme dans le chou pommé, les extérieures seront vertes et les intérieures étioilées : ainsi, l'étiollement est un phénomène; qui, selon les circonstances, peut être général ou local, et qui présente, comme l'humidité qui le produit; tous les degrés possibles d'intensité. Suivons les conséquences importantes d'un fait aussi simple.

Qu'une tige ou une branche encore verte soit placée de manière à recevoir plus de lumière d'un côté que de l'autre arrivera-t-elle à l'état de plus ou moins de combi-

nera plus de carbone; il deviendra plus¹ dur et s'allongera moins; le côté le moins éclairé, fixant moins de carbone, sera moins dur et s'allongera davantage : mais les deux côtés d'une même branche, ne peuvent pas se séparer. Un de Paulsen pour croître chacun à leur façon, et il faudra nécessairement que la branche se courbe du côté où elle s'allonge le moins, c'est-à-dire du côté le plus éclairé. C'est ce qu'on voit facilement dans les plantes qui croissent dans les appartemens ou dans les serres, ou dans les clairières des forêts, et dans les espaliers éclairés d'un seul côté, et c'est ce qu'on explique ordinairement en disant que les plantes se dirigent vers la lumière; fait que les nosologistes ont classé parmi les déformations (i).

On a voulu assigner des causes mystérieuses à cette direction des tiges, et assimiler à une espèce d'instinct végétal; mais tout ce merveilleux disparaît devant la simple observation des faits. Quelques-uns disent que les sciences tendent ainsi à désenchanter la nature. Je ne sais si je me trompe, mais il me semble que l'imagination est plus satisfaite en voyant des faits, en apparence très-différents rentrer sous une loi commune, qu'en étant obligé de chercher une cause spéciale pour chaque fait.

Il est si vrai que la direction des tiges vers la lumière est due à la cause que nous venons d'indiquer, qu'il y a le changement de direction à lieu seulement dans les parties susceptibles d'être étirées. Ainsi toutes les branches des végétaux qui ne sont pas vieilles ne se dirigent point vers

(1) Voy. liv. iv, ff. 1, f. 2.

lumifère, celles qui semblent l'être ont pris cette direction dans l'époque de leur vie où elles étaient vertes. Les végétaux dont le tige, quoique flexible, n'est jamais verte, tels que la cuscute et certains champignons, par exemple, ne se dirigent point vers la lumière.

Nous avons vu ailleurs que cette direction des branches vers la lumière explique l'allongement des branches inférieures des arbres et les déformations qu'on observe dans les forêts, les espaliers, les serres, etc.

§. 5. Conséquences pratiques de ce chapitre.

On a pu remarquer en lisant ce chapitre que la plus grande partie des effets que les jardiniers et les paysans attribuent à l'air, appartiennent réellement à l'action de la lumière. Il ne sera peut-être pas inutile de passer rapidement en revue, sous ce rapport, quelques-unes des conséquences pratiques des lois et des faits que nous venons de signaler.

Les saveurs et les odeurs des plantes sont moins développées dans la jeunesse des individus que dans l'état adulte, parce que la lumière n'a pas encore eu le temps d'agir suffisamment; elles le sont davantage sur les montagnes ou dans les lieux très-clairés, que dans les plaines ou les lieux obscurs. Or, toutes les fois qu'on cultive ou qu'on cueille une plante sous ces rapports, on doit la placer de manière à la choisir bien exposée à l'action du soleil. C'est en partie à cette cause qu'il est dû l'infertilité des espaliers pour les arbres fruitiers. Lors, au contraire, qu'il s'agit de plantes dont la saveur ou l'odeur sont naturel-

iment trop fortes , on prend les précautions contraires. Ainsi tantôt on les cueille assez jeunes pour que leur saveur soit peu développée; ainsi, par exemple, les jeunes pousses du houblon et des asperges sauvages sont mangeables > tandis qu'à un âge avancé leur amertume serait désagréable; tantôt on accroit cet effet en les abritant

*

dès leur naissance de Faction de la lumière; ainsi les Anglais recouvrent d'un vase opaque les jeunes pousses du *crambe maritimi* (qu'ils nomment *sea - keel*), pour en adoucir la saveur, en la rendant plus aqueuse et moins aromatique ; ainsi nos jardiniers font, comme ils disent, blanchir le chéri ou les cardons dans le même but; ainsi nous avons choisi parmi les variétés du houblon celles dont les feuilles, en se recouvrant les unes les autres, (couvrent la partie intérieure de la tête, et adoucissent ainsi sa saveur; ainsi dans l'artichaut nous choisissons pour notre aliment la partie qui, abritée par les écailles, reçoit le moins l'action du soleil , et ne participe pas à l'amertume de toutes les parties extérieures.

Il en est de même pour ce qui tient à la consistance des organes. Avons-nous intérêt à obtenir des bois très-durs? il faut les chercher dans les lieux les plus clairs et les plus élevés, et choisir les arbres qui ont cru isolés. Si, sans intérêt à la dureté, nous voulons des bois longs et droits, il faut les chercher dans les forêts, dont les arbres ont tous grandi à la fois, serrés les uns contre les autres; tous se sont allongés, parce que leur croissance s'est dirigée également vers la lumière, et leur tronc a pu prendre un allongement d'autant plus grand, que, par leur rapprochement ils se maintiennent tous les uns les autres contre l'effort des vents.

Des observations analogues on* lit-n JUT «ICS plm> les horhnc&s: Hans les prairt& oil Hrrbe esl rare, eU*«sl phis dure ft plirs >Ëiv<jiirci^c; lorM[u>lte e*t Ires louflne, clle est to dirmr* lemp* plus alongee; plus aqu*^u<n> rl uioins arom.tiqnf^l. L>*n* les clirnfviries, si l'011 vi'il avoir du chauvr-c foil , mat^ phi* court, it Taut en c*^{nc}CM> Icspicffe. C'o*t enparliopourcett n t^miM*(juelespicds Ji*s lin^s D) portor grai*es, qu'on laisc Ap*^> r.>nAc)koment des mali>>, donm-nt tin iil plusr fort. SPoa *cut. comnie c*c*t lc ens ordinaire, IVvnir JJUS long-, qtoique plus i'uiiiL*, ii luut so roc P los pie^ls fort serrés pour qti'ik s'étioloni rei:ipr(iquoaoiit. C*«i a liKCe d'i>per<r 6P genrt-iV^ioleiJiciit iju'on pMnrioat^dMi k» fh'lp^te, a olrtcnir un tin d'unci fhn's*^l fextraortlinairr, et IUvüiMS Ji l« faltrJ. cntiou dc* <lcntcUc*.

p^fratfcn j>raml^ purtir h li ra^mf cause IU'OH dott atirihikT ta \i;HM'i)t At^l ***getfili on qiw pn^nl nil Iw pi'ils (Id b-ircJ <J>> l'ni^ls on <In bowl des chamfi-> f loujoir* plus foil-, ijue cera du ceiHi*-. La uietlmdc do Tatt, *m consiste (1) à diviser un champ «*i bnndci fort étroites, alternatiuement semées chaque jour ou laissées en repos, a pour princifK^l rte faiefjitf In tnialit** <du champ n^oive <itflem<?>l I action <h' li fimi«T*\ JI^fl c⁷hmn p tit tout f>ortt> me di*aii un c.ifiivaliMir itilrtliizvnl ^«t nvmt suivi celt*' mflbndi . rl *j*ii (:rout?)/l got h mieux-value de son grain devenu plus gros et plus pesant payait ample- ment l'accroissement de main-d'œuvre qu'elle exige.

(1) Je fais abstraction de l'attention de se passer de tout engrais, que Fall avait jointe au j^o procédé fondamental, et qui a été la vraie cause du succès obtenu par celui-ci.

Kufiu il Q&/ .ij>t, lorsqu'ou <-i pénétré de l'importance de l'importance ilans v'acteeolation, de < comprendre IV&al do aoiifrance de- j'Ln^.> quj en manquent : telles sont les pUntes < s serres : »nt: parlk> e»4centielle dt- la construction do colic^ci con»iMe Ji lei hi^n éclairer; ell on- qu'oa ne craint pas, urn- nurftii'itiation de chauffage, on se Lrouvt! hit. 11,)'-ur l'icui bt pluntcs, devoir denser res éclairées de tous còl[as. Dims Irs cou?frvaloircs d*N m;ii- son I l><!it_éoise*i. il irr",e beaucoup plus EOUYQQt ijue Iri* pjaote* souffrent de i'"i* cuiné q'roitl; ct qua ml i^t* s y gellent, c'est le plus souvent p jrc Q 1ii If froid l"- d'OUVI* II l'noitié éiolées ou gonflées d'eau, et par consé- queot dan l'état où elles sont l* Mm sensibles à son AC UQOU i dans les serres des pays du ourd . Ia tongoetir tl' l'obscurité accroît beaucoup la so •ifirmur e iW pUt tes; et aujourd'hui que, d'un côté, l'on sait que la lumière artificiel agit sur la végétation comme Mtt nière natu- njll(», q j« , de l'autre, on possède par la décom f|j'»,.iii'4. de la IKJUIU* mi dri J. Des des moyens d' r' :.- ' de chaufftr t^n m- me temps, je ne doute pas qu'il ne ful possible de combiner, *anh trop dn i'rats, In structure dc* «rr«s Ju uord, do niauiiN* ;i ponvoir y imilt i la clarlo du Weil, romme on u déjà su y coric^iilrpr la d*;< leur el la remplacer.

CHAPITRE III.

De VInfluence de Vfilectricité sur les végétaux.



L'INFLUENCE de l'eiectricité sur les végétaux est peut-être d'une grande importance; mais il faut avouer que les connaissances acquises & ce sujet sont encore bien vagues, bien incertaines, et que Id plupart des expériences faites jusqu'ici n'ont pas &t& conduites de manière h ce qu'on pût en espérer de grands résultats, si réellement il y en a & espérer. Nous pouvons rapporter les faits observés et les tentatives faites par divers savans k trois classes : l'électricité atmosphérique, l'électricité artificielle ordinaire et l'électricité voltaïque.

§. i. Électricité atmosphérique.

Quelques faits observés, soit dans la culture des plantes, soit dans la végétation spontanée, peuvent faire penser que l'électricité atmosphérique agit sur la végétation, et que les ruptures d'équilibre de cette électricité peuvent avoir une influence active sur le développement des végétaux. Ainsi, la plupart des agriculteurs, et même le sage Bihamel, observent que les temps orageux sont ceux où la végétation est la plus active, et que les années orageuses sont le plus souvent celles où les récoltes sont

ies plus belles. Il est disposé aussi à rapporter à cette cause la supériorité incontestable des pluies, et surtout des pluies d'orage, sur les arrosements pour l'accélération de la végétation (1). Bertholon assure en particulier (3) que le houblon manqua en 1780, où il donna fort peu, et réussit très-bien en 1781, où il donna beaucoup. Il observe encore que les arbres mutilés par suite de la foudre ou de la grêle repoussent peu après avec une vigueur singulière.

Je suis disposé à croire à cette influence génératrice, sans nier que ces arguments sont bien vagues. En effet, si les orages sont plus productifs, cela pourrait bien tenir seulement à ce que des alternatives fréquentes de pluie et de soleil sont plus profitables à la végétation que des pluies continues ou de la sécheresse continue. Si la pluie est plus avantageuse que l'arrosage, on peut l'expliquer en remarquant que la pluie est presque toujours chargée de matières organiques favorables à la nutrition des plantes, qu'elle est toujours plus abondante que les arrosements, et qu'elle humecte non-seulement le pourtour de la racine comme l'arrosage, mais le terrain et l'air avoisinant. Si le houblon a manqué ou réussi une certaine année, il faudrait évidemment une série régulière et concordante d'observations de ce genre pour y ajouter quelque foi. Si enfin les arbres mutilés par des causes, qui tiennent à l'électricité poussent avec rapidité, on le voit également sur ceux qui, étant mutilés par d'autres

(1) Physique des arbres, I, p. 269.

(2) Elém. des végétaux, p. 9, 30, 35.

causes, se trouvent dans une situation favorable quant à la chaleur et à l'humidité*.

Si nous cherchons des faits plus précis, nous en trouvons, mais en petit nombre. M. Buissart, cité par Berthollon (*l. c.*, p. 152), a vu qu'une trombe qui eut lieu en Artois, le 1^{er} juillet 1777, en passant près d'un jardin à la Bassée, avait fait pousser prodigieusement des oignons, et que cette poussée accidentelle était noirâtre et comme brûlée. Duhamel (*l. c.* 2, p. 269) a remarqué que, dans un temps couvert et disposé à l'orage, un brin de froment épié s'était allongé en trois jours de plus de 5 pouces, un brin de seigle de 6 poises, et un sarment de vigne de près de 2 pieds dans le même temps. J'ai vu moi-même, à l'approche d'un orage, un jet de vigne s'allonger d'un pouce et demi en deux heures. Lefebvre (1) a vu des grains de rave germer en 50 heures, et même en 24 heures, par un temps orageux, tandis qu'à l'ordinaire elles demeurent un temps plus long. Huber («) assure que la sécrétion du nectar est plus abondante dans les temps orageux, où l'atmosphère est très-chargée d'électricité.

Ces faits sont difficiles à bien observer, parce qu'on est pris nu dépourvu par les orages, et qu'on a rarement la présence d'esprit de les mesurer exactement: ils laissent toujours un peu de doute, parce qu'il est difficile d'isoler par la pensée l'effet de l'électricité de celui de la chaleur et de l'humidité qui s'y joignent le plus souvent. Il me semble cependant qu'ils tendent à prouver, au

(1) Exp. sur la germination, p. 156.

(2) Mém. sur les abeilles, éd. 1814, vol. 2, p. 72.

moins d'une manière vague, l'influence de l'électricité atmosphérique sur la végétation.

Une influence évidente, mais en sens contraire des précédentes, a été observée sur les champignons; les maraichers de Paris, qui se livrent à la culture des champignons de couches (*agaricus campestris*), m'ont assuré que les tonnerres tuent les champignons des couches en plein air, et ils les placent dans des caves et mieux encore dans les catacombes pour éviter cet effet. J'ai vu une culture de ce genre établie dans une carrière du faubourg Saint-Jacques qui offrait deux étages; le cultivateur m'assura que, dans l'étage supérieur, le tonnerre tue encore quelques champignons, mais jamais dans l'étage inférieur. Je rapporte ces faits sans les garantir; mais la dépense que ce jardinier faisait pour descendre son fumier dans les catacombes, et l'air joyeux avec lequel il désirait le tonnerre pour tuer les Guêpes de ses concurrents, ne persuadèrent au moins de la sincérité de son récit.

Sans prétendre expliquer en détail une action encore si mal connue, on ne peut s'empêcher de remarquer que les végétaux, par suite de leurs ramifications indéfinies et de toutes les pointes qu'ils présentent, sont doués d'un degré très-marqué, de la faculté de souler l'électricité de l'atmosphère. U. B. De Saussure (1) a observé d'une manière générale, et M. Aslier («) a récemment (1) (Filing des épinettes : ce fait est en forme à l'effet des pointes dans les expériences électriques; le tissu du vé-

(i) Cité par Senebier, *Physiol. végét.*, J, p. 346.

(1) *Ann. soc. linn.*, de Paris, t. IV, p. 566.

gétal, loujurs plus ou moins imbibe d'hu'midité, explique très-bien comment les troncs vivans des arbres conduisent au sol cette électricité soutirée de l'air.

M. Dan. Colladon (1) fait observer que ce seul fait, bien connu et bien avéré, suffit pour prouver l'absolue inutilité des paragrêles métalliques, qu'on avait proposées, dans ces dernières années, d'élever dans les champs et les vignes. Puisque la grêle tombe souvent sur des arbres qui présentent des milliers de pointes, comment pourrait-on croire qu'une seule pointe isolée mettrait à l'abri le terrain qui l'entourait? Une foule d'autres objections théoriques se joignaient à cet argument: l'expérience les a ensuite confirmées, et a prouvé que la grêle tombait tout aussi bien sur les vignes munies de paragrêles que sur les autres.

S'il est vrai, comme on assure en avoir une expérience populaire dans le Tennessee (2), et comme l'a annoncé M. Horneman dans la réunion des naturalistes, qui eut lieu à Berlin en 1850, que le hêtre n'est jamais frappé de la foudre, et que s'il se trouve un chêne isolé dans une forêt de hêtres, c'est le chêne seul qui est frappé; si le fait, dis-je, est réellement constaté, ne pourrait-il point faire penser que les diverses espèces d'arbres sont à des degrés inégaux conducteurs de l'électricité? et n'indiquerait-il pas la convenance de tenter quelques séries d'expériences ou d'observations sur ce sujet?

Ce passage du fluide électrique, des extrémités aériennes des végétaux jusqu'à leurs racines, se lie-t-il avec l'accès-

(1) Séances de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, 18

(2) Cultivateur, sept. 1851, p. 111

lération d'accroissement observée dans les temps d'orage ? Y a-t-il, dans d'autres cas, passage au travers des végétaux de l'électricité de la terre pour se répandre dans l'air ? Ce sont des questions qui restent sans réponse.

§. 2. Électricité et végétation.

Dès qu'on a été en possession de machines propres à développer de l'électricité, on a cherché à examiner l'effet de cet agent sur la vie végétale. Plusieurs physiciens, parmi lesquels il suffira de citer Galvani, Volta, Mainbray, Achard, Berthollon, Gardini, Van-Marum, ont assuré que des plantes vivantes, exposées à un bain électrique plus ou moins continu, germaient plus vite qu'à l'ordinaire, et s'allongeaient davantage que celles qui n'étaient pas soumises à cette influence. Au contraire, Ingenhousz, van Trooswyck, Sylvestre, Senebier, n'ont point aperçu d'accélération sensible dans la végétation des plantes élévariées. J'ai partagé le doute de ces derniers physiciens dans quelques expériences que j'ai tentées jadis sur ce sujet; mais si cet effet général d'accroissement laisse du doute, voyons si nous trouverons plus de précision en examinant l'effet de l'électricité de nos machines ordinaires sur certaines fonctions spéciales.

On a assuré que les plantes électrisées acquièrent un vert plus intense, ce qui suppose qu'il y a une action favorable de l'électricité sur la décomposition du gaz acide carbonique. Berthollon et Vassali assurent même que cet accroissement de verdure est dû à l'électrisation. Gardini assure que l'air renfermé dans une cloche, avec une plante qu'on électrise, devient meilleur; mais, quant à cela, je n'ai

Pai point observe"; j'ai tenté d'électriser des plantes isolées, et ne les ai point verdies; j'ai électrisé des feuilles vertes & Fombre, et n'ai point obtenu d'exhalaison d'oxygène. Je remarquerai de plus que Berthollon, dans sa prévision générale en faveur de l'électricité, affirme à la fois l'allongement et la verdure plus intense des plantes par l'effet de l'électricité, et qu'en général ces deux effets sont inverses l'un de l'autre.

On a dit que l'électricité accélère la transpiration insensible des végétaux; d'où résulte qu'une plante électrisée perd un peu plus de son poids dans un temps donné qu'une plante non électrisée. Cet effet est très-variable dans son intensité; mais je l'ai observé assez fréquemment. J'ai vu des plantes perdre en quelques heures d'électrisation une quantité supérieure du quart ou du tiers à celle d'une plante non électrisée; souvent, lors du moins qu'en en tire des étincelles, on voit sortir de petites gouttelettes d'eau; mais presque toujours le tissu de la cuticule est rompu dans cette sortie de l'eau à l'état liquide. Cet accroissement d'évaporation serait assez bien d'accord avec l'allongement observé dans les effets de l'électricité atmosphérique; mais il aurait besoin d'être soumis à de nouvelles recherches, car de pareilles expériences comparatives sont délicates à débarrasser de toutes les causes d'erreurs.

On a dit enfin que l'électricité agissait sur l'excitabilité végétale; mais on s'est souvent appuyé, dans cette assertion, sur des faits qui ont été reconnus faux: ainsi, quoiqu'on en ait dit, il est certain que les substances conductrices ou non conductrices de l'électricité ont le même effet pour exciter les mouvements des états

mines de herberis, etc. M. de Humboldt (1) a vu en particulier que de fortes étincelles à travers les fleurs de l'épiphaë-vinette, au moment où les examens étaient appliqués sur le pistil, les forçait à se redresser; mais on ne pouvait plus les déterminer à s'en rapprocher; elles avaient perdu leur excitabilité. Le fait le plus curieux à ce sujet est l'observation de Van Marum, que les euphorbes sont tuées immédiatement par une décharge de la grande batterie taylorienne, et que, lorsqu'on les coupe après leur mort, le suc laiteux ne coule plus ou presque plus par la blessure. Ce fait semble confirmer celui que j'ai cité plus haut sur les champignons. L'instantanéité de la mort doit faire pressentir qu'elle est due à la destruction de l'excitabilité; et on peut augurer de là, mais d'une manière indirecte, que si l'électricité à forte dose nuit à l'excitabilité, elle pourrait bien la favoriser lorsqu'elle est à faible dose.

§.3. Électricité voltaïque.

L'électricité, telle qu'elle est développée par les appareils voltaïques, semblerait, à raison de sa continuité, devoir agir sur les plantes avec plus d'intensité¹ que celle des machines à frottement. Mais je ne connais encore aucune expérience précise qui constate ce fait. Nécessaire (2) a vu que les alcalamines, de l'épiphaë-vinette sont mises en mouvement par le galvanisme et que cet effet a également

(1) *Handb.*, 1^{re} th., p. 77, Ann. sc. nat., 15, p. 71-

(2) Dans les Annales de Gilbert, 1812, vol. 4^{1^{re}}, p. 395; cité par M. Goeppert, Ann. des sc. nat., 15, p. 72.

inent lieu lorsque l'intérieur du p6doncule est mis en rapport avec le p6le positif d'une pile assez forte, tandis que le p6le n6gatif touche l'extr6mit6 du p6tale ou l'inverse.

Depuis l'6poque o6 Ton a commenc6 h voir l'effet de la pile voltaique, on a con6u Yiii6 que les decompositions de mat6res vari6es qu'on obtient dans cet appareil pourraient bien 6*ex6citer dans les corps organiques par des effets 6lectriques analogues, et on a cherch6 dans cette classe de faits, tant6t la solution des ph6nom6nes nerveux des animaux, tant6t celle des s6cr6tions des organes glandulaires des deux r6gnes. D6j6 dans le r6gne animal, ces id6es, quoique encore vagues, ont fait d6couvrir quelques faits curieux : on peut soup6onner qu'un jour elles deviendront applicables au r6gne v6g6tal; mais les M6rites publics 6 ce sujet sont encore trop incoh6rents et trop hypoth6tiques pour que je croie devoir en parler ici. Ainsi, M. Du Petit-Thouars (*Essai IX*^c) a pr6tendu que toute la v6g6tation se r6duisait, pour ainsi dire, h Faction de deux piles voltaiques : l'une agissant dans le sens vertical, et l'autre dans le sens horizontal, en suivant les rayons m6dullaires; mais il ne donne aucune preuve de cette assertion. A plus forte raison, je n'aurai pas m6me besoin de m'excuser, si je passe entifercment sous silence les pr6tentions de quelques partisans du magn6tisme animal, qui, tant6t sous ce nom, tant6t sous celui d'6lectricit6 anim6e (1), ont pr6tendu que la volont6 de Thormine

(1) Ainoretti, *delta 'Rabd6manzia' ossia elletrometria ant'* male, 1 vol. in-8°, Milano, 1808.

pouvait, par l'action du fluide nerveux, agir sur la végétation.

En résumé, il me paraît probable que l'électricité excite, à certaines doses, la vie végétale, et accélère, dans des circonstances données, la succion et l'évaporation. Mais ce sujet aurait besoin d'être éclairci par des expériences précises, dirigées par un physicien accoutumé aux phénomènes de la vie végétale.

B².44

—

CHAPITRE IV.

De l'Influence de la Température sur les Végétaux.

Si la nature propre de la lumière est peu connue des physiciens, il en est de même de l'agent qui produit la chaleur. Le calorique est-il une matière proprement dite ou une espèce de vibration ou d'empouvement ? C'est ce que nous ignorons encore; et si nous en parlons habituellement comme d'une matière subtile, c'est uniquement pour la commodité du langage. Dans ce sens, nous disons que le calorique est un fluide impondérable et invisible qui existe partout, tantôt combiné avec les corps dans un état latent, et qui alors n'est pas appréciable par nos sens; tantôt libre, et alors il produit la température, c'est-à-dire détermine sur tous les corps, à divers degrés, la contraction et la dilatation, et sur nous-mêmes la sensation du froid ou de la chaleur. La température est, comme on sait, mesurable par l'instrument appelé thermomètre, de la construction duquel nous avons pris l'habitude d'appeler degrés de chaleur ceux qui sont plus chauds que ce qui est nécessaire pour fondre la glace fondante, et degrés de froid ceux qui sont moins chauds que la glace fondante. Si le calorique latent a quelque action sur la végétation, ce ne peut être que d'une manière très-compiquée, et qui nous est presque inconnue. Nous

nous bornerons donc à étudier le calorique libre ou In temperature, qui est, comme chacun sait, l'une des causes les plus importantes de toutes celles qui agissent sur les végétaux.

§. 1 Action générale de la température.

L'action de la température sur la végétation se range sous deux chefs généraux (1), savoir, son influence sur les propriétés vitales des plantes, et son action sur la partie purement matérielle, soit du végétal lui-même, soit des milieux qui l'entourent.

Quoi qu'il fût plus rigoureux de suivre l'ordre inverse, disons de suite quelques mots du premier objet, malheureusement le plus obscur. En général, on remarque que, entre certaines limites qui n'altèrent pas sensiblement les êtres considérés comme corps matériels, le chaud tend à exciter, et le froid à amortir les propriétés vitales des êtres vivants. Cet effet est très-frappant dans les végétaux : ainsi, toutes les choses étant d'ailleurs égales, une température chaude augmente la succion par les racines et l'évaporation des parties foliacées; elle assure et accélère la germination, la floraison, la fécondation, la maturité,* elle rend plus rapides les mouvements des parties qui en sont susceptibles; elle perfectionne les combinaisons, d'où résulte la formation des suc propres. Une température froide produit les résultats inverses : chaque espèce de plante a sous ce rapport, une susceptibilité qui lui est propre ; de telle sorte que le même de-

(1) Voy. Floie Franç., 1^{er} vol., princ de botanique, p. 1^o

grain de chaleur qui suffit pour développer telle graine ou telle fleur, ne suffit pas pour telle autre. C'est à cette cause, qui tient à la nature propre des espèces végétales, et qui nous est par conséquent inconnue, qu'il faut attribuer les inégalités des époques de la végétation et les différences de climat nécessaires à certains végétaux, entre lesquels nous n'apercevons souvent que des différences de structure très légères, et insuffisantes pour rendre raison de la diversité de leur végétation. C'est par suite de cette susceptibilité propre que certains végétaux, en apparence très robustes, ne commencent à bien végéter qu'à certains degrés de chaleur. L'habitude paraît, et ce qu'il semble, étendre un peu les limites entre lesquelles ils peuvent prospérer, mais d'une quantité très bornée; et il reste vrai de dire, en général, que chaque espèce végétale a besoin d'un certain degré de température pour que son tissu soit excité au point de permettre son développement.

Quant à l'action purement physique de la température, nous en connaissons mieux la nature et les conséquences : soit que nous la considérons dans son effet sur les végétaux eux-mêmes, ou sur les milieux qui les entourent, nous voyons à chaque instant son importance. Quand la température s'élève graduellement, toutes les parties tendent à se dilater : l'évaporation des liquides, et par conséquent la succion, s'accroît; la putrefaction et la fermentation des matières contenues dans le terreau se développent de manière à rendre les sucs absorbés plus nutritifs. Mais si la chaleur devient trop forte, il en résulte le dessèchement, si l'eau ne peut se renouveler, et quelquefois la pourriture, si la quantité

d'eau est intarissable. Une température trop basse contracte tous les organes, diminue l'évaporation, et par conséquent la succion. Si elle descend au-dessous de la congélation, elle solidifie d'abord l'eau située à l'extérieur du végétal, et arrête d'autant la nutrition; puis elle atteint les liquides aqueux renfermés dans le tissu végétal; en les congelant elle les dilate: de cette dilatation résulte la mort du végétal ou du fragment de la plante où elle a lieu, soit, comme l'ont cru plusieurs auteurs, par la rupture des cellules et des vaisseaux (fait que les recherches récentes de M. Geppert (i) rendent au moins très-douteux), soit par la dénaturation des sucs eux-mêmes que la gelée tend à séparer en parties plus ou moins susceptibles de congélation, soit simplement par un effet vital sur le tissu des cellules.

Nous avons vu (liv. IV, ch. VI) que si l'on fait exception du cas très-spécial de la chaleur développée par quelques plantes dans leur floraison (a), rien ne prouve que dans le cours ordinaire de la végétation les plantes élèvent ou abaissent par elles-mêmes leur température. Un arbre, avons-nous dit plus haut (3), est plongé dans le sol par ses racines; celles-ci pompent une sève qui est plus chaude que l'atmosphère en hiver, plus fraîche en été: cette sève tend donc continuellement à mettre le tronc de l'arbre en équilibre avec le sol; et comme les

(1) *Über die warme entwickelung in der Pflanzcn*, 1 vol. In-8°, 1830, Breslau. J'ai le regret de n'avoir reçu cet ouvrage qu'au moment même où je livre ce chapitre à l'impression, et de n'avoir pu en tirer autant de parti que je l'aurais désiré.

(2) Liv. in, c. in, art. 6.

(3) Itfv. iv, c. vu.

liquides ne transmettent leur chaleur propre qu'avec difficulté, chaque molécule arrive dans le tronc *h* peu près avec la chaleur qu'elle avait dans le terrain. En été elles arrivent plus fraîches que l'air extérieur, et la fraîcheur de l'arbre est encore augmentée par l'évaporation des feuilles (1); en hiver elles arrivent plus chaudes que l'air, et cette température s'intinuit, soit parce qu'alors il y a très-peu d'évaporation, soit parce que la structure du tronc est toute de nature à mettre obstacle au passage du calorique par communication. En effet, les liquides ne vont point où plus que point du centre *h* la circonférence: le calorique marche plus lentement dans le sens transversal que dans le sens longitudinal du bois (2). Les corps ligneux et corticaux sont formés de couches ou cônes superposés qui forment d'obstacles pour le calorique. Les matières ligneuses sont, par leur nature propre, de mauvais conducteurs de calorique, et l'écorce souvent charbonnée de l'arbre augmente les difficultés qui s'opposent à son passage. Ainsi, sans rien admettre que de conforme aux faits et aux théories les plus certaines, sans introduire dans la physiologie l'idée des actions compliquées, comme celles qu'exécutent les grands animaux, on voit très-bien pourquoi l'intérieur des végétaux est plus frais que l'atmosphère on l'est et plus chaud en

(1) M. Schttbler a observé que, le 8 juillet, la température était de 18,8° R., et que, dans les jours précédents, elle varia de 17 à 24°, et cependant la température intérieure d'un arbre ne s'éleva pas au-delà de 15 à 16°.

(Q) Aug. De la Rive et Alph. De Candolle, Mém. soc. de Genève, vol. 4 » P. 7»-

hiver. Suivons les conséquences et les détails de ce fait et de son explication.

Ce n'est pas sur la fibre végétale ou sur la partie solide du végétal, comme nous venons de le voir, s'exerce l'action la plus évidente de la température, mais bien sur les liquides : ainsi, moins il y aura de ces derniers dans un végétal, moins il sera sensible à l'action de la température, parce qu'il y aura moins d'eau à évaporer par la chaleur, ou à geler par le froid. Les graines mûres qui ne contiennent point d'eau liquide ont résisté à des degrés excessifs de froid sans geler, et à tous les degrés de chaleur qui ne les charbonnent pas, tandis que ces mêmes graines souffrent beaucoup du froid et du chaud avant leur maturité, ou après leur germination. À l'époque où elles renferment plus ou moins d'eau. Le bois ou les couches extérieures de l'écorce qui contiennent l'autre peu d'humidité, résistent bien au froid, tandis que l'aubier, et surtout le liber, en sont facilement altérés. Cette altération est plus forte encore dans les feuilles, les jeunes pousses, les fleurs, les fruits charnus. De ces faits nous avons pu (1) conclure cette première loi, que toutes choses étant d'ailleurs égales, la faculté de chaque partie d'une plante pour résister aux extrêmes de la température, est en raison inverse de la quantité d'eau qu'elle contient. Ainsi, les gelées d'automne font moins de mal que celles de printemps, parce que les plantes étant, comme on dit, plus *arborescentes*, contiennent proportionnellement moins d'eau dans les mêmes organes. Des plantes exposées quelques jours dans une serre Weⁿ

(1) Flore française, éd. 1805, vol. 1, p. 261.

chaudegfeient plus facilement que celles qui sortent d'une température plus *ilevie*, parce qu'elles ont leur tissu plus rempli d'eau. Un hiver tr&s-rigoureux est moins redoutable apr&es un *6t&* Ir&cs-chaudqu'apr&es un *6t6* pluvieux, parce que le bois est mieux aofit6. Dans les pays tr&cs-froids, comme la Sufedc, on effeuille les arbres & l'approche des gel&es, parce qu'on diminue par-lk Pas-cension de la s&ve, et par consequent la quantity d'eau des jeunes pousses, Les arbres ou les rameaux chargés de leurs fruits, comme on l'a remarqu^ souvent sur les oranges dans la rivifere de Gênes, gfeient plus facilement que ceux qui en sont d^pouill^s, parce que les fruits attirent la s&ve dans les branches. Les arbres gfeient plus facilement dans les terrains gras et humides que dans les sols sees, apr&s les temps pluvieux que dans les temps sees. Les gelltes du printemps sont plus dangereuses pour les arbres precoces et dans, les expositions méridionales (1), parce qu'elles trouvent les jeunes pousses d6jh remplies d'humidtt^ . On voit quelquefois geler dans le midi, au printemps, des arbres qui ne gfeient pas dans le nord, parce qu'ils sont moins avonc6s, etc., etc. Tous ces faits anciennement connus se trouvent r6cemment confirmés par les recherches d6taill6es de MM. Neuffer et Schubler (2).

Blagden a prouv6 que Teau bourbeuse ou visqueuse gfcle plus difficilement que l'eau pure, parce que la congelation exige le, d6placement des molecules de l'eau ;

f1. On Tobserve en particulier sur le noyer.

{2) *Urundersuehungen iiber die temperatur*yerh]nderungen, etc., Tufeingcn, 182\$. Voy. Bull. sc. nat., 20% p. 260.*

l'évaporation se fait aussi plus difficilement dans les liquides visqueux. Rum Ford a établi que les liquides sont d'autant plus mauvais conducteurs de la chaleur, qu'ils sont plus visqueux, d'où nous avons pu conclure cette seconde loi, que toutes choses étant d'ailleurs égales, *la faculté des végétaux pour résister aux extrêmes de la température est en raison directe de la viscosité de leurs sucs*. Ainsi, les arbres insistent plus au froid en automne qu'au printemps, parce que leurs sucs sont moins aqueux. Les arbres résineux se trouvent en plus grande abondance dans les pays très-froids et dans les pays très-chauds, parce que leurs sucs se gèlent et s'évaporent moins facilement.

On sait encore, par des expériences directes, que l'eau résiste à plusieurs degrés de froid sans se congeler, lorsqu'elle est dans un repos absolu; d'où nous pouvons conclure «ette troisième loi, que *la faculté des végétaux pour résister au froid est en raison inverse du mouvement de leurs sucs*, ce qui nous donne une nouvelle explication de la faculté avec laquelle les arbres gèlent lorsque leur suc est en mouvement.

Si nous examinons maintenant la structure diverse des végétaux, nous y découvrirons bien quelques causes évidentes de l'inégalité qui se présente dans leurs facultés de résistance. Ainsi, 1° la physique nous apprend que l'eau gèle plus facilement quand sa masse est un peu grande, que lorsqu'elle est réduite à des espaces très-petits, probablement parce que, dans ce dernier cas, l'adhésion des molécules aux parois empêche leur mouvement. Ainsi, Sennebier a vu de l'eau résister à un grand froid dans des tubercules capillaires, qui sont cependant si

plus grand diamètre que les vaisseaux des plantes: l'évaporation est évidemment plus facile quand les orifices sont plus larges ; d'où nous pouvons conclure cette quatrième loi, que *la faculté de congélation de l'eau contenue dans les cellules est d'autant plus grande que les cellules elles-mêmes ont un plus grand diamètre.* Ainsi, MM. Neuffer et Schubler ont vu que les arbres gèlent d'autant plus difficilement que leurs couches sont plus sèches. Mais cet effet est contrebalancé dans quelques cas, parce que le même degré de congélation y ou ce qui est la même chose sous ce rapport, la dilatation de l'eau produite par la gelée, tend d'autant plus à rompre l'enveloppe des cellules, que ces cellules sont plus petites; de sorte que le même effet de la gelée, tout étant d'ailleurs semblable, a plus d'action sur les végétaux à petites cellules; d'où l'on peut conclure que la gelée est plus facile dans les grandes cellules, plus difficile quand elle a lieu dans les petites.

2°. Rumford et Leslie ont très bien prouvé que l'air ne transmet pas le calorique de molécule à molécule, mais seulement par le mouvement des molécules chauffées ; que l'air compact est la meilleure enveloppe qui empêche le passage du calorique, et que c'est parce qu'ils en renferment que nos habits conservent notre chaleur propre. Or, plus les végétaux présentent de couches superposées, plus ils résisteront à l'influence de la température extérieure : ainsi les plantes exogènes y sont moins sensibles que les endogènes, parce qu'elles ont une écorce et un grand nombre de couches; ainsi, parmi les exogènes, celles qui ont un grand nombre d'épidermes doivent mieux résister au froid ; tel est le bouleau, qui de tous les arbres connus est le plus haut dans les

Alpes , et va le plus au nord vers le pôle. Les écailles qui recouvrent les bourgeons, les tuniques qui recouvrent les bulbes, jouent évidemment, relativement aux jeunes pousses , le rôle d'habit propre à les abriter : aussi remarque-t-on que les végétaux qui en sont doués supportent des climats plus rigoureux que leurs analogues. Les écailles des bourgeons, à cause de leur nature plus sèche , sont, sous ce rapport, plus utiles que les tuniques souvent charnues des bulbes. Dans quelques-uns des arbres qui manquent de bourgeons écailleux , tels que le faux-acacia , le platane, etc., c'est le pétiole lui-même , dont les bords repliés couvrent le bourgeon , et le mettent à l'abri de la gelée et de l'humidité. Les duvets qui recouvrent certaines parties des végétaux sont aussi, dans quelques cas, des obstacles contre la température extérieure. Je ne serais pas étonné que ces duvets si abondants de certains arbres des tropiques ne les garantissent contre les ardeurs du soleil, à peu près comme nous mettons en usage des paillasons sur les troncs des arbres fort délicats. Le duvet qui se trouve dans plusieurs bourgeons, tel que celui du marronnier d'Inde, est certainement un moyen de préserver les jeunes pousses de la gelée, et pourrait bien, dans l'exemple cité, être une des causes pour lesquelles cet arbre de l'Inde s'est naturalisé jusqu'au nord de l'Europe. De ces faits dont il serait facile de multiplier les exemples, je conclus cette cinquième loi , que les choses étant d'ailleurs égales , la faculté des végétaux de résister aux extrêmes de la température est en raison directe de la quantité d'air captif que la structure de leurs organes leur donne le moyen de retenir près des parties délicates.

y>. Nous avons vu tout à l'heure que la cause essentielle de la température intérieure des végétaux est qu'ils pompent de l'eau qui, par sa position souterraine, a une température plus chaude en hiver, plus fraîche en été; mais il est évident que cet effet sera d'autant plus prononcé, que les racines seront plus longues et iront plus profondément chercher leur nourriture; car les racines ne pompent que par l'extrémité, et le différentiel de température est plus grand à mesure qu'on s'éloigne de la surface du sol. Ainsi les plantes à racines profondes résistent mieux au froid pendant l'hiver, soit parce qu'elles pompent une sève plus chaude, soit parce que leurs extrémités sont nécessairement placées hors de la couche de terrain superficiel qui peut être gelée. Ces mêmes plantes résistent mieux aux grandes chaleurs de l'été, soit parce qu'elles pompent une sève plus fraîche, soit parce que leurs racines sont hors de la partie du terrain que l'évaporation peut dessécher. La nature du terrain modifie ce résultat: ainsi, la longueur de la racine donne, une plante craint plus le chaud et le froid dans un terrain léger, que la gelée pousse plus avant, et où le dessèchement peut descendre plus bas: aussi, dans ces sortes de terrains, les jardiniers habiles savent qu'on doit planter plus profondément que dans les sols compacts, qui sont moins exposés aux influences atmosphériques. Les plantes cultivées en vases ou en caisses sont plus sensibles aux grands froids et à la grande chaleur que celles qui sont en pleine terre, parce que la terre dans laquelle elles vivent est de tous côtés exposée à l'influence extérieure et c'est pourquoi on se trouve bien, soit en hiver, soit en été, de creuser les

vases qu'on veut soigner (1) contre le froid et le chaud. On recouvre la surface de la terre avec les feuilles pour mettre le terrain à l'abri de l'influence atmosphérique, et lui donner, si j'ose parler ainsi, un habit artificiel. La neige produit naturellement cet effet dans plusieurs cas. Ainsi on peut admettre comme une sixième loi résultant de ces diverses considérations que *la faculté des végétaux pour résister aux extrêmes de la température est en raison directe de la possibilité où se trouvent les racines (soit par leur longueur, soit par la nature du sol) à absorber une somme moins exposée à l'influence extérieure de l'atmosphère et du soleil*.

Il a pu paraître extraordinaire que, dans l'exposition des lois que je viens d'indiquer, j'aie dû parler si souvent d'une manière collective des moyens de résister aux extrêmes du froid et du chaud. Ce résultat théorique est conforme à une observation très-remarquable de géographie que j'ai déjà exposé ailleurs (2) : c'est que les plantes le plus généralement délicates, savoir les plantes annuelles, sont également exotiques des pays très-froids et des pays très-chauds, et sont l'apanage des pays tempérés. Ainsi, tandis que ces plantes font environ un sixième du nombre total des espèces de la France > elles font à

(1) Le seul inconvénient de cette méthode est que les racines des plantes, en sortant par le fond du vase, poussent dans la terre, et qu'on les rompt en retirant le vase. On évite en faisant soulever le vase de temps en temps de manière à opérer la rupture quand la racine est fort petite, et à éviter la production des racines latérales dans le vase.

(2) Essai de géographie botanique de la France, des sc. uai., vol. 18.

peine un ccuti&me de celles de la zone glacialc on de la zone torridc. C'est pour le même motif que les arbres à f^Hillage d^lial et à verdure tendre sont beaucoup plus Ir6quens dans les climats tempéras.

Quant aux causes particulifres qui fonL que l'elle es- pfece craint ou l'extrême du froid on l'exlr£me du chaud , elles tiennel à plusieurs de celles que j'ai indiquées, notamment à la structure des bourgeons et aux 6poques de la vcf&g<Hation; mais il faut rapporter une partie .de ce ph£nomènc à cettfs cause occulte que 'j'ai mentionn^e en connicnçant ce sujet, savoir, Tin6gale susceptibility du lissu *fas* espèces v^gétales à l'influencc du calor£que : il én est à cet ^gard, sans doute, dès v^g^taux commc des animaux, dont plusieurs craignent ou le froid ou la chaleir par un effet d'excitabilit£ sp£cifique , et sans que *rion* dans' leur structure pjHSse nous l'expliquer.

Après avoir exp^>s6 c6 que nous savoiM sur Tinfluencc que la chaleurexerce sur les plantes , exatninons maintenant les **cons^itt&des** pratiques de ces connaissances.

§. i. Dè^ffet'S^tfne teinptfraiure tropclct<5e.

Le> d^rangémens produits d'án'siá '^^nté des planter par une température trop 6lev^e se rangent sous deux sdrics, selon qu'elle se trouvo "afecompan^e de s6cheresse ou d'humidilé.

Une température ckaudc cL &eche détermine, i° la *fanaison*, c'est-ik- diré ,r cet ^tat de faiblesse et de molcso qui résulte d'une exhalaison aqucusQ trop abondanc, et qui s'cx6cute sur des organés , lesquels ne peuvent r6pa^er l^urs pertés, %o\ x parce ,que le i^rrain

renferme trop peu d'eau, ou parce que la communication de leur tronc avec leurs racines trouve interrompue. Cet accident est fréquent dans les tiges coupées *Hk* dans celles qui vivent dans un terrain sec et un air chaud. L'action de la lumière, qui accroît l'évaporation, contribue au moins autant que la chaleur *h* à produire cet état. Le remède évident est de fournir de l'eau aux plantes fanées, soit par leur base, soit en contact avec leurs feuilles.

2°. Un état prolongé de chaleur et de sécheresse, pourvu qu'il n'aille pas au point de les priver de toute nourriture, détermine souvent dans les parties foliaires une couleur jaunâtre, qui annonce leur mauvaise santé, et qui détermine peu à peu la chute ou la mort de ces organes. C'est un accident fréquent en *6l&* dans une foule de végétaux herbacés ou dans les parties herbages des arbres.

3°. Le *dessèchement* résulte soit de l'action prolongée de la fanaison, ou d'une chaleur très-vive et très-prompte appliquée à un végétal ou à quelque-une de ses parties délicates. Il consiste dans un état de rigidité et de sécheresse, déterminé par la perte peu à peu totale de l'eau de végétation. Le *dessèchement des germes* est produit par l'action trop intense du soleil sur les ovules ou les ovaires des plantes. On l'observe en *6t6* dans les pays chauds, et surtout dans les végétaux transportés dans des climats plus chauds et plus secs que ceux auxquels ils sont accoutumés. C'est ainsi que les grains du faux-acacia sont souvent stériles dans les parties sèches du midi de l'Europe. Le *dessèchement des bourgeons* est un accident qui arrive aux végétaux à bourgeons nus ou garnis de caillos

l'ès-herbacées, lorsqu'ils sont exposés à une chaleur vive. Le *dessèchement des feuilles* est surtout fréquent dans les grilles molles et herbages. Enfin le *dessèchement du li-ber* a lieu lorsque l'ardeur du soleil frappe sur des écorces encore herbacées. On le remarque quelquefois dans des arbres délicats dont l'écorce semble être assez ligneuse. Ainsi cette cause fait quelquefois périr les tulipiers au même titre que les autres arbres qui habitent les lieux humides, lorsqu'ils sont plantés dans un lieu trop sec et exposés au soleil. On les en préserve en enveloppant leurs troncs avec de la paille dans leur jeunesse. Le *dessèchement des racines* provient de la sécheresse et de la chaleur du sol, et s'annonce souvent par quelqu'un des symptômes précédents. Il est plus fréquent dans les racines superficielles que dans les racines pivotantes.

4°. La chaleur et la sécheresse réunies tendent à empêcher les végétaux de pousser en branches et en feuilles* et les disposent par-là quelquefois à fleurir plus facilement. Ce double effet est considéré par le cultivateur, tantôt comme une maladie, et tantôt comme une amélioration, selon le but qu'il se propose. S'agit-il de végétaux qu'il cultive pour en obtenir du feuillage, comme dans les prairies et la plupart des légumes? il regarde cet amaigrissement général comme une maladie, et cherche à y remédier, soit en diminuant la chaleur, soit en augmentant l'humidité. S'agit-il, au contraire, de végétaux qu'il cultive pour avoir des fleurs ou des fruits? il cherche lui-même à provoquer cet état en les plantant dans des lieux chauds et secs, et s'applaudit lorsqu'il a pu parvenir à son but. Ces considérations se représenteront plus utilement nous en parlant de la culture.

Lorsqu'une temperature trop 4levée est jointe *h* une Irop grande humidity, elle produit des résultats ordinairement trfcs-ayanlageux *el* contraires aux pr6c6dejQS, saroir :

1°. Elle determine les plantes *h* pousser Irop en feuilles ou en pousses herbacies; ce qui forme la *phyUomanie*, &at qu'on consid&re comme la perfection de la culture quand il s'agit de prairies, et comme une maladie, lorsqu'il a lieu dans des vég6taux cultivés pour leurs fleurs ou leurs fruits.

2°. Lorsqu'il s'agit de feuilles, de fruits, ou en g&n6ral de parties charnues, l'accr6issement simultan& de la chaleur et de l'hupi6dit6 peut bien favoriser d'abortf leur accroissement; mais d& qu'une cause accidentelle rompt la continuity de leurs t&gumens, elle determine quelquefois la pourriture.

3°. On a, cru remarquer, lorsque les gouttes de pluie restent sur les feuilles, et quo celles-ci sont frapp^es par un soleil ardent, qu'il en r^sulte des taches de *bnilure*. On avait cru d'abord que les rayons de soleil, r6fractés dans la goutte d'eau comme dans une lentille, d&ermi-naient cet effet; mais cette explication est fausse, soit & cause de la forme de la goutte d'eau, qui, &ant plane d'un c6t6, ne repr^sente que la mpiti^ d'une lenlille, soit parce que l'6dit a lieu, non à un point central, mais sur tout l'espace occup6 par la goutte d'eau. Je s6rais port6 & croire, si le fait est bien exact, que cett6 brûlure est produite parce que l'eau ramollit le tissu au-dessous d'elle, qu'elle se rechauffe par Faction du soleil/t3t qu'elle arrête l'6vaporation. Tout au moins cos trois effets qui ont lieu *h* la fois, sont liés avec le fait g&n^ral qtiç les

brûlures offrent souvent des formes analogues à celles des gouttes d'eau restées SUR les feuilles.

4°. Un effet singulier qu'on observe souvent dans les serres, même bien éclairées, c'est que les jeunes pousses, exposées à trop de chaleur et trop d'humidité, prennent une apparence analogue à des plantes étiolées, c'est-à-dire qu'elles s'allongent et pâlisent: on dirait que, recevant trop d'humidité, et étant excitées à pousser trop rapidement, elles n'ont pas le temps de combiner une quantité de carbone suffisante pour s'endurcir et se colorer: j'appellerais volontiers ce phénomène un *faux étiolement*.

§. 5. Des effets de la température trop basse.

Tous les effets de l'abaissement de la température sont d'autant plus faibles qu'ils sont liés à la sécheresse, d'autant plus actifs qu'ils sont combinés avec une plus grande humidité: je n'ai donc point ici à distinguer deux séries presque opposées entre elles, comme dans le paragraphe précédent, mais à faire observer des différences de degrés.

1°. Le premier effet de l'abaissement de la température est, pour chaque espèce de végétal, un certain état de langueur qui tient au besoin plus ou moins grand de chaleur que ses cellules ou ses vaisseaux exigent pour être excités. Ainsi j'ai vu, en essayant la culture du cactus dans le jardin des plantes de Montpellier, que des plants de colonnier, semés le 15 et le 15 avril, le 15^M et le 15 de juin, restaient faibles et prenaient peu d'accroissement tant que la température était peu élevée;

landis que les picds provenaat de graines semées le i^{er} juin avatenl, au bout de peii de tcinps, tine grandeur égale aux pr[^]cedentes, et, au i^{er} août, on ne pouvait dislinguer celles qui provenaient de ces divers semis. Une foule d'exemples, d[^]duits, soit de la germination des graines diverses, soit de la culture habituelle des plantes, donnent des [^]sullats semblables. Il y a peu d'avantage et souvent de l'inconvénient à placer les végétaux dans des circonstances propres à déterminer cet état de torpeur ; car pendant ce temps ils sont plus faibles qu'à l'ordinaire, et plus sensibles à toutes les influences (Hérault). Cette faiblesse est surtout sensible lorsque la température vient à s'abaisser aux approches de la floraison : souvent l'épanouissement ne peut pas s'op[^]rer, ou s'il s'op[^]re, l'éclosion n'a pas lieu, ou la maturation s'exécute mal ; remission du pollen hors des anthères, la sortie de la fécula, et probablement le transport de la partie active de celle-ci aux ovules, s'exécutent beaucoup mieux par un temps chaud que par un temps froid (1). Ainsi, dans le règne animal, on voit une foule d'espèces qui ne peuvent se livrer à la reproduction que par l'effet d'une température plus élevée qu'à l'ordinaire. Cette cause de stérilité se rencontre partout, dans les deux règnes organiques, chez les espèces des pays chauds qu'on transporte dans les pays froids. Un des symptômes particuliers de cette langueur asthénique produite par l'abaissement de la température, est le ralentissement des divers phénomènes que certaines

(i.) Ad. Brongniart, Ann. des sc. nat., 11, p. 71.

plantes peuvent exsiccuer. M. Oberdiek (1) cherche à établir, je crois, avec raison, qu'une grande partie des effets du froid tiennent simplement à cet état de langueur qui résulte de ce que la vitalité de l'arbre n'est pas suffisamment excisée. La mortalité des plantes de serre chaude placées dans les orangeries où il ne gèle pas, et l'observation soignée des faits de la végétation en pleine terre, m'ont tout-à-fait conduit à la même opinion.

2°. Un second effet de l'abaissement de la température est de favoriser la désarticulation de toutes les parties articulées; les folioles sur les pétioles communs, les styles, les fruits et les feuilles sur leurs supports, et même les fractions de rameaux articulés les uns sur les autres. Ce dernier cas a surtout été observé sur la vigne: ses jeunes rameaux sont articulés à l'origine de chaque feuille, et il n'est pas rare, dans les froids précoces de l'automne, de les voir se couper aux articulations: c'est ce que les agriculteurs nomment *champlure*, terme qu'il serait commode d'employer à toutes les désarticulations malades produites par le froid, et qui déterminent si souvent la chute des feuilles, des fleurs ou des fruits. La cause directe de ce phénomène ne m'apparaît pas d'une manière claire: la diminution de l'exhalaison aqueuse déterminée par l'obscurité produit le même résultat sur les feuilles. Le froid agirait-il donc en arrêtant cette exhalaison?

3°. L'effet le plus grave de tous ceux que le froid peut produire est la congélation ou la gelée des diverses parties

(1) Dull, *dessc. agr.*, 12, p. 556.

des végétaux; et ici nous pouvons suivre encore cet effet selon son intensité.

Une gelée très-légère suffit pour tuer les parties très herbacées des plantes, telles, par exemple, que les fleurs, (ce qui est une des causes de la stérilité) ou les jeunes pousses des herbes ou des arbres délicats. Ce dernier effet s'observe souvent sur les jeunes pousses de la vigne, du noyer et d'une foule d'autres arbres; il est plus prononcé dans les arbres soumis à la taille, parce que, en diminuant le nombre des branches et des bourgeons, on force ceux qu'on laisse à pousser plus vite; et comme ils poussent avec plus de vigueur, leurs jets sont plus aqueux et plus herbacés : aussi n'est-il pas rare de voir des ceps de vigne taillés avoir les jets gelés à côté de ceps non taillés qui ne subissent pas cet effet. Les pousses et les jeunes végétaux prennent d'ordinaire une couleur noirâtre et une consistance fragile qui leur donne, l'apparence rousse ou noirâtre des parties brûlées. Ces gelées qui attaquent les parties délicates des végétaux, sont surtout fréquentes et redoutables au moment du lever du soleil, soit parce qu'alors les feuilles sont couvertes de gouttes de rosée et de l'eau qu'elles ont elles-mêmes exhalée, soit parce qu'un soleil ardent, succédant à la gelée, en augmente l'effet, soit surtout à raison de l'abaissement de température qui a toujours lieu à ce moment. Cet abaissement est surtout très-remarquable lorsque le ciel est clair, parce qu'alors le rayonnement du calorique terrestre n'étant pas arrêté par les nuages ou les brouillards, s'exécute avec la plus vive intensité, et tend à refroidir subitement la surface du sol et celle des plantes; c'est parce que, lorsque le ciel est pur, la lumière vient vivement,

que les agriculteurs ont cru qu'elle faisait geler les plantes; et s'ils ont attribué cet effet spécialement à la lune de mars ou d'avril (qu'ils appellent la *lune rousse*), c'est parce qu'alors les jeunes pousses, tant toutes jeunes, sont très-disposées à geler dans ces matinées claires, et par conséquent fraîches, du printemps. M. Arago a très-bien apprécié cet effet, en opposition à M. Faurier (i). Nous verrons plus tard, §. 6^e, les moyens de prévenir ou de corriger ces accidents. Je me bornerai à ajouter ici que, pour les plantes délicates, la gelée, à l'époque de leur enfance, est le plus souvent une cause de mort : pour les arbres, les arbrisseaux et les herbes vivaces et robustes, la gelée des jeunes pousses force seulement les bourgeons latents et adventifs à se développer, et il n'en résulte guère d'autre effet que celui qui serait arrivé si l'on avait enlevé la jeune pousse; mais cet effet, quoique léger pour le végétal, est grave pour le cultivateur, parce qu'il occasionne un retard dans la végétation, d'où résulte souvent la perte de la récolte. Ce dernier effet est d'autant plus certain que la gelée a été plus tardive.

Lorsque le gel est plus intense, et qu'il a lieu quand les arbres n'ont pas encore poussé de nouveaux jets, il arrive souvent qu'il attaque leurs parties internes : Faurier est alors le premier organe attaqué, soit, si on le compare à l'écorce, parce qu'il est situé à la partie externe du corps ligneux; soit, si on le compare à l'aubier, parce qu'il contient moins de carbone, de terres et de sels minéraux; soit parce qu'enfin il contient plus d'eau à l'état liquide que l'un ou l'autre des autres organes. Lorsque l'aubier

(i) Globe. 1827, ->.o dec. • Feuss. iBuU. *c. a^r. , 9, p. 286.

n'a pas gelé* dans toute son étendue (et peut-être même quand il est tout gelé* & l'extérieur), il se forme, si le liber est intact, une nouvelle couche ligneuse qui recouvre les couches d'aubier de s'organiser par la gelée; celles-ci, ainsi revêtues par une nouvelle zone ligneuse, peuvent se conserver quelquefois dans les vieux troncs: on les nomme *faux aubier* lorsqu'elles sont récentes, et *gelivures* quand elles sont anciennes. Il arrive de temps en temps que le même arbre subit deux ou trois fois dans sa vie le même accident, et alors on trouve dans sa coupe des zones alternatives de bois sain et de bois gelé: c'est ce qu'on nomme des *gelivures entrelardées*. On peut facilement, par le nombre de zones superposées, reconnaître la date des gelivures; et il n'est pas très-rare d'en trouver dans les vieux troncs qui sont des traces de Thiver de 1909.

Enfin, si le gel est assez fort pour atteindre le liber, alors la branche ou l'arbre dont le liber gèle peut presque toujours, soit que la gelée du liber soit un signe de la gelée totale de l'aubier, soit que le rôle du liber soit lui-même plus important et lié avec la congélation de tous les bourgeons. Dans ce cas, on doit avoir soin de couper l'arbre au-dessous du joint où la gelée a cessé d'agir: on force alors les bourgeons latents, situés au-dessous, à se développer, et on voit le tronc se charger de nouvelles branches. L'effet aurait peut-être eu lieu sans cette taille, comme on le voit souvent dans les noyers; mais pour la plupart des arbres on facilite cet effet par la taille, et on empêche la gangrène de se prolonger dans les parties saines. Lorsque le tronc entier ou un peu près entier est gelé*, comme cela arrive souvent aux oli-

viers, on coupe l'arbre à fleur de terre, et on force ainsi le collet à produire des surgeons qui peuvent ensuite être séparés et produire de nouveaux arbres. C'est par ce procédé qu'on répare, dans le midi de la France, les ravages de la gelée dans les olivettes; mais la gelée totale du tronc est beaucoup plus rare qu'on ne le croit, et M. Joseph Jean (1), propriétaire des environs de Digne, a sauvé les oliviers gelés en Janvier 1820 par suite de cette observation. Il s'est contenté de couper, immédiatement après la gelée, toutes les grosses branches à quelque distance du tronc; il a enfoui des herbes fraîches sur les racines, afin d'y maintenir l'humidité; il a enlevé graduellement tous les bourgeons qui naissent près du collet, et a ainsi favorisé le développement de ceux qui se montrèrent plus tard vers le haut du tronc. Ce procédé simple et rationnel a été récompensé par le gouvernement français, et pourra diminuer à l'avenir les ravages du froid sur les olivettes.

Outre ces effets qui sont les plus réguliers, la gelée produit encore sur les troncs d'arbres quelques autres accidens. Quand les troncs se trouvent très-imbibés d'humidité, et que le gel arrive rapidement, il y détermine souvent de \$ fentes (2) irrégulières qui font rompre l'arbre dans le sens longitudinal. Quelquefois on trouve dans les troncs des fentes rayonnantes qui partent du centre et suivent à peu près la direction des rayons médullaires. On croit que ce sont des accidens analogues aux fentes,

(1) Bpsc, Bull, philom., 1823, p. 78.

(2) *Journal de l'agriculture française*, p. 157.

mais déterminés par le froid d'une manière plus régulière : on leur donne le nom de *cadranure*.

Enfin, on est tenté de rapporter ou au froid ou à l'humidité la maladie connue sous le nom de *roulure*: elle consiste en ce que la partie celluleuse de chaque couche ligneuse se disorganise d'une manière analogue aux gelivures; d'où résulte que les zones fibreuses sont séparées entre elles par un intervalle vide ou peu rempli de tissu cellulaire.

Il peut y avoir de l'intérêt à connaître la cause de ces accidens; mais on ne s'aperçoit ordinairement de leur existence que lorsqu'il n'est plus temps d'y porter aucun remède. Dans quelques cas, on peut cependant diminuer l'effet fâcheux de la gelée sur les plantes. Deux moyens généraux se présentent ici au cultivateur :

1°. Il faut couper (avec les précautions qui seront indiquées, chap. XI) toutes les branches gelées, et réveiller le végétal aux parties saines; mais il ne faut pas, en général, trop se hâter dans cette opération, et on doit se laisser guider, au moins dans les végétaux robustes, par l'apparition des nouveaux bourgeons qui indiquent justement où la gelée s'est étendue.

2°. Il faut éviter que les parties gelées soient exposées & un retour trop brusque vers une température élevée, et les faire passer graduellement par des transitions lentes. Ce principe est d'accord avec la méthode employée par les habitans du Nord, de frotter de neige les membres gelés/Les jardiniers savent de même que l'action directe du soleil sur les espaliers après les blanches gelées, y détermine plus sûrement la mort que lorsque le deg

peut arriver lentement. J'ai cité ailleurs (1) le fait qui n'est attesté par M. Thouin, que des caisses de pommiers expédées par lui à Moscou y arrivèrent gelées, qu'on les mit immédiatement dans une glacière, qu'on les en retira en les rapprochant lentement de la porte, et qu'on parvint ainsi à les dégeler lentement et à en sauver une grande partie. L'attention des jardiniers a été récemment appelée sur ce sujet par M. Noëhden (2), qui raconte qu'un jardinier, nommé Harrison, avait l'usage d'arroser ses haricots avant le lever du soleil lorsqu'ils avaient déjà gelés, et qu'il les préservait ainsi de la mort. M. Noëhden a appliqué ce procédé avec succès à ses pêchers, et sauvait après une gelée leurs jeunes pousses et leurs fruits: il remarque (Ju'il faut, dans certains cas, arroser plusieurs fois avant de détruire l'effet de la gelée.)

La complication des procédés divers par lesquels le froid nuit aux plantes, et la diversité de leur structure expliquent assez bien en général, mais non encore dans tous les détails, l'extrême diversité du froid sur les espèces différentes, et même sur les individus d'une même espèce,

Ainsi, quant au premier objet, il résulte d'un beau travail de M. Schubler (3) sur ce sujet, que les cistes, les oliviers gèlent, en général, entre 2 et 3°, les pistachiers de 4 à 7° > les smilax de 5 à 4° * les taurjers de

(1) Flore Française. t. 1.

(2) *Travail sur la culture des pêchers*, 2, p. 13.

(3) Ann. hort. de Berlin, 1828, p. 27; Bull. sc. agr., 1828, p. 76.

2 à n° (sauf le benjoin qui a support[^] 21°); tandis qu'au contraire on a vu, à Berlin, supporter 21° par huit espèces d'andromèdes, les frênes, les poiriers, les pruniers, la vigne; 25° par les bouleaux, les érables, le tulipier, les pins, les saules, les ormeaux; 27° par le marronnier d'Inde, et même le catalpa.

Quant au second objet, il réclame des mêmes tableaux que les synonymes de Vilante ont gelé à Tubingue à 25°, et à Berlin à 20°; que *Yasimina trilobata* à Carlsberg à 5 ou 7°, et non à Berlin; que le *Celtis orientalis*, qui ne supporte pas 8° de froid à Carlsberg, en a supporté 24° à Berlin; que les chênes verts, qui ne gèlent à Carlsberg qu'entre 4° et 13°, doivent être rentés pendant l'hiver à Berlin; que le *Cupressus disticha*, qui gèle à 14° à Carlsberg, a supporté 25° à Tubingue, résiste aux plus grands froids à Berlin, et a péri au moindre froid à Munich., etc., etc. On pourrait multiplier à l'infini ces exemples de la variabilité des résultats, qui tiennent évidemment à la complication des causes que j'ai énumérées.

§. 4« Théorie générale des naturalisations.

Toute la théorie des naturalisations repose sur la connaissance des circonstances dans lesquelles chaque plante végète dans son pays natal, et sur leur imitation plus ou moins complète. Comme la plupart des pays ne diffèrent pas entre eux d'une manière importante, quant à l'action de la lumière, que ce qui tient au terrain et à l'arrosage présente peu de difficulté, toute l'attention des physiologistes et des cultivateurs a dû naturellement se diriger sur ce qui a rapport à la température.

On sait que la température moyenne d'un lieu donné sur le globe est déterminée essentiellement par sa distance de l'équateur ou sa latitude, son élévation au-dessus du niveau de la mer, et son exposition, soit au midi ou au nord, soit relativement aux vents habituellement chauds ou froids. À ces trois causes essentielles de la température, on doit en joindre quelques autres dont l'action est moins régulière et le mode d'action mal connu : telles sont la nature propre du terrain plus ou moins susceptible de s'échauffer; l'état de la surface du sol, relativement ou aux forêts, ou aux eaux qui le recouvrent; la position géographique des pays relativement à la forme générale des continents; la présence de certaines causes locales de chaleur, comme des volcans, des sources d'eau thermalc, ou de froid, comme des glaciers naturelles; des arrosements d'eau provenant immédiatement de la fonte des glaces. La réunion de ces diverses circonstances est trop compliquée pour qu'il soit possible de déterminer avec rigueur la température d'un lieu d'une autre manière que par l'expérience; et c'est sur cette base que M. de Humboldt a tenté, avec le talent qui lui est propre, d'établir sur la surface du globe des lignes isothermes, c'est-à-dire, qui doivent passer par tous les points qui ont la même température moyenne.

Mais, lors même qu'on arriverait à connaître exactement les températures moyennes, on serait encore loin d'en pouvoir déduire une théorie des naturalisations; car la même température moyenne peut être distribuée très-inaégalement entre les diverses saisons de l'année, et peut, en particulier, s'obtenir, ou par une série de températures peu variées, ou par des extrêmes de chaleur

ou de froid très-intenses qui se compensent. Ainsi, les côtes occidentales des deux continents offrent le premier de ces états, et les côtes orientales présentent le second. Or, on conçoit sans peine que ce qui influence éminemment sur les végétaux, ce sont les extrêmes de la température et non les moyennes : ainsi, si dans un climat donné il gèle habituellement dix fois par an, toutes les plantes qui ne peuvent supporter la gelée en sont exclues, lors même que le reste de l'année pourrait être plus chaud qu'il ne leur est nécessaire. Mais il se présente sous ce rapport une différence importante entre l'état des plantes sauvages et celui des plantes cultivées, ou, en d'autres termes, entre la géographie botanique et la géographie agricole. S'agit-il de végétaux sauvages, ils ne peuvent pas s'établir dans un pays qui offre chaque année une température ou trop froide, ou trop chaude pour eux; et lorsque cet accident n'arriverait même que de loin en loin, il pourrait suffire pour les exclure : cet effet est surtout très-prononcé pour les plantes annuelles : ainsi, qu'une fois tous les dix ans le coquelicot fût détruit par un retour de froid, ou desséché par un soleil trop ardent, cela suffirait pour que la succession de ses graines fût interrompue. Quant aux végétaux vivaces, si le climat d'un pays donné était insuffisant pour déterminer la maturité de leurs graines, ils ne pourraient s'y établir et demeurer, même quand la température de toute l'année serait d'ailleurs favorable à leur végétation.

Il en est tout autrement des végétaux cultivés : si un accident du genre de ceux que je viens de décrire tue ces végétaux dans de certains hivers, ou les empêche d'

porter graine en ét6, Fhomme les rapporte de nouveau des pays oil ils prospèrent, et peut ainsi, entre certaines limites, les maintenir contre nature dans un pays do oné: c'est ainsi qu'on a en grande culture du trèfle ou de la luzerne dans plusieurs parties de l'Europe oil leur graine ne mûrit pas: ainsi, il y a quelques annexes que tous les platanes d'Angleterre gèlent le même hiver, et pour cela le platane n'est pas exclu de ce pays comme il le serait h l'état de nature.

L'homme parvient même k obvier k des accidens périodiques: ainsi les plantes annuelles peuvent être cultivées avec succès Ih où leur séjour k l'état sauvage serait impossible, parce qu'en récoltant leurs graines, et en les semant k des époques favorables, on peut leur faire éviter les accidens de l'hiver. C'est ainsi que le maïs se cultive est grand dans les pays oil, chaque année, l'hiver le tuerait h l'état sauvage. L'action de l'homme n'est guère moindre quant aux végétaux ligneux: ainsi, en les multipliant de boutures ou de marcottes, on parvient à les élever d'une manière permanente, là où leurs graines^flé peuvent jamais mûrir.

Ces exemples prouvent évidemment qu'il ne faut pas conclure trop légèrement des lois de la géographie botanique k celles de la géographie agricole. On en a tiré une autre conclusion moins ovérée: c'est que l'homme peut, par une longue suite de soins, acclimater les végétaux. Distinguons d'abord avec soin le sens des mots: j'entends par *acclimatation* l'acte par lequel on accoutume un être k supporter une température ou un climat différent de celui dont il est originaire; j'entends par *naturalisation* l'acte par lequel on transporte un être dans un pays

différent du sien. Personne ne peut nier la possibilité des naturalisations; mais il y a quelques doutes sur les acclimatations des plantes. Ces doutes, que j'ai depuis plus de vingt ans exposés en détail dans mes ouvrages, viennent d'être corroborés par M. Schubler (1) d'une manière distinguée. Cette question très-importante mérite d'autant plus notre attention, que les faits qui s'y rapportent sont complexes et presque contradictoires.

D'un côté, nous voyons les plantes sauvages qui paraissent fixées dans les mêmes climats depuis l'époque où nous pouvons avoir connaissance; nous voyons certains arbres cultivés, tels que l'olivier, qui, depuis plusieurs siècles, conservent sensiblement la même limite; et de ces faits très-multipliés, nous sommes portés à conclure que chaque espèce ne peut supporter qu'un degré de température déterminé par sa texture, et que par conséquent les acclimatations sont impossibles.

De l'autre côté, nous voyons certains arbres, tels que le marronnier d'Inde, qui, quoique originaires de pays méridionaux, sont parvenus jusqu'en Suède; nous voyons, dans la culture des jardins, plusieurs plantes, telles que l'aulne ou le *peonia moutan*, qui, après avoir été cultivés en serre, ont passé dans l'orangerie, et sont aujourd'hui en pleine terre. Mais avant de conclure de ces faits à la possibilité de l'acclimatation, il faut les analyser plus en détail.

De ce que telle plante a été d'abord mise en serre chaude, et qu'ensuite elle a pu se cultiver au dehors, que peut-on conclure, sinon que l'on ignorait sa

(1) *Linnaea*, 1829, p. 10.

nature, et quand sa rareté la rendait encore chère, on n'a pas voulu risquer de la perdre. Il n'y a pas un pépiniériste, pas un directeur de jardin botanique, qui n'ait fait cent fois ce calcul, et qui, dans le doute du succès, n'ait suivi cette marche de prudence pour une foule de plantes: quand elles arrivent d'un pays méridional, on les traite dans l'hypothèse qu'elles participent à la nature générale des plantes de leur pays; on cherche ensuite par des tâtonnements celles qui échappent à la loi générale: on en naturalise ainsi quelques-unes; mais rien ne prouve encore qu'on les acclimate; car on ne les avait point exposées, à leur arrivée, à la température qu'on leur voit supporter ensuite. L'expérience serait souvent douteuse; car on n'a, le plus souvent, au moment où une plante arrive en Europe, que des individus faibles ou très-jeunes à mettre en expérience, et chacun sait qu'il est des espèces, comme l'azedarach ou le julibrissin, qui supportent les climats tempérés dans un âge adulte, et lorsqu'ils sont plants bien vigoureux, mais qui sont facilement gelés dans leur jeunesse; La connaissance exacte de la manière de vivre de chaque espèce tend à expliquer quelques-unes des illusions qu'on se fait sur ce sujet. Ainsi, lorsqu'une plante nouvellement arrivée en Europe, et par conséquent encore mal connue, est soumise à la culture en pleine terre* il arrive fréquemment qu'on la place dans un terrain ou une exposition contraire à sa nature, qu'on l'arrose trop ou trop peu, qu'on la taille intempestivement, etc.; elle périt sans que la température du pays en soit la cause. Quelques années après on connaît mieux sa nature et les soins qu'elle exige; on la place de nouveau en pleine

terre, en la cultivant convenablement; elle réussit, et on dit alors qu'elle est acclimatée, tandis qu'elle est simplement naturalist.

Laplupart des cultivateurs pensent que les végétaux provenus de "graines récoltées dans le pays même, sont plus robustes que ceux qui proviennent de graines étrangères, et concluent de là l'acclimatation des végétaux. Sir Joseph Banks (1), en particulier, cite, en faveur de cette opinion, la culture du *zizania aquatica*, établie par lui à Spring-Grove; mais lui-même raconte que les premières graines récoltées en Angleterre donnèrent des pieds délicats, et les secondes des pieds vigoureux, de sorte que cet exemple prouve aussi bien contre que pour cette théorie. Aussi je vois que M. MacCulloch (2), dans son *Essai sur l'île de Guernesey*, invoque en doute cette prétendue superiority, des plantes venues de graines. Je ne m'attacherai pas à faire remarquer que cette opinion est en opposition avec une autre idée admise presque aussi généralement, savoir, l'utilité du changement des semences. Je ne dirai point qu'il me paraît peu probable que des graines récoltées sur des arbres que l'on doit supposer languissants, puisqu'on les suppose non encore acclimatés, produiront des sujets plus vigoureux que celles qui proviennent d'arbres bien forts, et crus dans leur sol natal; je ne rappellerai point que certains cultivateurs, tels que M. J. Street (3), as-

(i) *Trans, hort. soc. Lond.*, i, p. 21.

(1) *Journ. of scienc.*, 1825, p. 20; *Fér., Bull. sc. agr.*, 9^e p. 262.

(3) *Trans, soc. hort. Lond.*, 7, p. 1; *Fér., Bull. sc. agr.*, 9^e p. 261.

Je prétend que les individus venus de boutures sont plus robustes que ceux venus de graines; mais je demanderai, 1° si l'expérience a jamais été faite avec quelque degré de certitude, c'est-à-dire d'une manière comparative. 2° Même quand il serait vrai que les graines du pays ont mieux réussi, il faudrait voir si cela ne tient point à ce que certaines graines ne réussissent bien que lorsqu'elles sont semées immédiatement après leur maturité, comme cela a lieu pour le castor, ou bien à ce qu'ayant un plus grand nombre de graines à sa disposition, on en a semé davantage. Enfin, supposons même que l'expérience est complètement d'accord avec l'opinion admise, est-il bien sûr qu'elle prouve autre chose, sinon que l'arbre qui a donné ces bonnes graines est de nature à s'accommoder du climat; et ce fait n'est-il pas plutôt une preuve de naturalisation qu'un moyen d'acclimatation? Cherchons donc s'il existe quelques preuves plus claires de la réalité des acclimations.

L'un des principaux résultats de la culture, c'est la formation de variétés qui n'auraient pas pris naissance dans l'état de nature, et qui ont ou peuvent avoir différents degrés de susceptibilité quant à la température. Je sais que parmi ces variétés il en est plusieurs qui sont plus délicates que l'espèce sauvage : ainsi les variétés à fleurs doubles sont moins robustes que celles à fleurs simples; celles à fleurs blanches, ordinairement moins robustes que celles à fleurs rouges et jaunes; le nérium à fleurs doubles roses, et celui à fleurs blanches simples, gèlent très-habituellement où le nérium commun à fleurs simples roses passe l'hiver. Mais il est cependant des variétés produites dans l'état de culture, principale-

ment par hybridité, qui sont plus robustes que l'espèce sauvage. Or, on conçoit que le choix de ces variétés donne le moyen d'introduire certaines cultures dans des climats où l'espèce primitive n'aurait pu parvenir. Cet effet est surtout sensible, quant aux variétés où Ton a obtenu quelque changement dans l'époque de la végétation : ainsi la variété tardive du noyer, qu'on nomme vulgairement noyer de la Saint-Jean, peut prospérer dans les localités où gèlent tardives du printemps, où le noyer ordinaire est souvent détruit par le froid. Ainsi les variétés très-précoces de la vigne peuvent porter du fruit dans des climats où, soit à raison du peu de chaleur de l'été, soit à cause de la rapidité des froids d'automne, d'autres variétés ne peuvent prospérer. Il existe dans plusieurs espèces végétales un phénomène remarquable, que j'ai déjà mentionné au liv. IV, et au liv. III, ch. II, savoir, que certains individus sont *ou* plus précoces, ou plus tardifs que d'autres, sans que l'on puisse ni attribuer ce fait aux localités, ni reconnaître aucune différence sensible dans l'organisation.

En recueillant avec soin ou les graines, ou les boutures, ou les marcottes, ou les tubercules, ou les greffes de ces variétés précoces ou tardives, on a obtenu artificiellement des races ou variétés agricoles, qui ont présenté certaines qualités utiles; et qui, en particulier, peuvent vivre dans des climats où Ton ne pourroit conserver l'espèce originelle. Ainsi, en recueillant les tubercules des pommes de terre qui fleurissent les premières, et en répétant ce choix plusieurs fois de suite sur les champs provenus d'un premier choix, on a obtenu une variété dont toute la végétation s'exécute en moins de trois mois.

Cette variété n'a pour nos climats d'autre avantage que de nous donner un légume hâtif. Mais cultivée dans les climats très-septentrionaux, elle pourrait introduire la culture de la pomme de terre dans des lieux encore privés de cette ressource. L'observation attentive des espèces et des variétés peut donc fournir quelques moyens d'étendre la culture de certains végétaux au-delà de ses bornes ordinaires. Ainsi, si les variétés d'oliviers obtenues en Crimée, et qui paraissent moins sensibles au froid que les nôtres, venaient à s'introduire dans les bords de la Méditerranée, ou si l'on multipliait beaucoup la variété dite *editions* en Provence, qui paraît résister à onze et douze degrés. (1), on dirait que l'olivier s'est accoutumé à un plus grand degré de froid, tandis qu'on n'aurait fait que substituer une race dure à une race délicate.

Ainsi, quoique je n'aie aucune raison d'affirmer formellement que le tissu végétal ne peut pas, par un effet d'habitude, s'accoutumer à une température différente de celle de son sol natal; quoique je sois disposé même à reconnaître, dans plusieurs cas, cette influence de l'habitude, je dois conclure des faits précédents, 1° que si les espèces végétales sont susceptibles de s'acclimater, ce fait n'a lieu que dans des limites très-bornées, et qu'on se fréquemment exagère en confondant l'acclimatation avec la naturalisation; 2° que les cas où ce fait paraît réellement vrai, sont ceux où il est dû à la formation de variétés nouvelles, ou ceux dans lesquels on est parvenu à changer les époques de la végétation des plantes, laquelle offre en effet

quelque chose d'un peu périodique; 3° que des résultats pratiques presque aussi importants que ceux de l'acclimatation proprement dite, sont obtenus par l'emploi habilement combiné des procédés de la culture.

§, 5. Des moyens de préserver les plantes contre la chaleur.

Les moyens d'abriter les végétaux contre l'excès de la chaleur ont été peu étudiés. Les pays méridionaux possèdent une si grande richesse de production, que leurs habitans se sont donnés peu de peine pour en augmenter le nombre, et dans les pays tempérés, l'excès de la chaleur est assez rare pour qu'on n'ait pas beaucoup étudié les moyens d'y remédier. Ces procédés peuvent se réduire aux suivans :

1°. Multiplier les arrosements pour toutes les plantes qui sont dans un terrain sec, et qu'on laisse exposées à l'ardeur du soleil. Ce procédé tend bien, il est vrai, à leur faire pousser trop de feuilles; mais il est des plantes dans lesquelles cette disposition est utile, et dans celles même où elle ne l'est pas, ce mal est encore moindre que celui du dessèchement.

2°. Choisir de préférence les espèces qui ont les racines les plus profondes, parce que ces racines peuvent aller chercher leur nourriture dans une zone de terrain moins desséchée par l'ardeur du soleil, et que la sève, étant plus fraîche, les maintient mieux contre la chaleur. Ainsi la luzerne réussit très-bien comme prairie artificielle dans les climats chauds & cause de la profondeur de sa racine.

3°. Planter les plantes plus enfoncées en terre dans les

pays chauds que dans les lieux tempés, et surtout si leurs racines tendent & être superficielles.

4°. Abriter les écorces des jeunes arbres pendant les grandes chaleurs de l'été au moyen de paille entortillée autour de la lige, Ce procédé réussit assez bien, par exemple, pour sauver les tulipiers plantés dans des lieux trop exposés au soleil.

5°. Abriter les semis et les plantes délicates en leur procurant un ombrage artificiel. Le choix de ces ombrages ne laisse pas que d'avoir de l'importance : l'ombre des murailles est bien la plus complète; mais elle est quelquefois trop, et elle a de plus l'inconvénient d'arrêter le mouvement de l'air; elle est cependant recommandable dans les pays chauds. L'ombre immédiate des arbres est rarement profitable, soit parce qu'elle empêche l'action de la rosée sur les plantes, soit parce que leurs racines nuisent & la végétation des plantes plus délicates qui en sont voisines. On se trouve mieux de ces abris formés par des haies d'arbustes, tels que le thuya par exemple. Ces haies laissent passer un peu d'air et un peu de soleil sans abriter de la rosée, et n'ont par conséquent ni les inconvénients des murailles ni ceux des arbres. Je me suis encore très bien trouvé d'un procédé fort simple : c'est d'abriter les plantes délicates avec des claies de bois assez semblables à celles avec lesquelles on passe le gravier. Ces claies mobiles se placent dans les jardins devant les objets qui en ont besoin. Elles sont préférables aux haies, soit parce qu'on les enlève les jours et heures où elles sont inutiles, soit parce qu'on les place où il en a le plus besoin, soit parce qu'elles n'ont point de racines qui nuisent & celles

des plantes, soit parce qu'elles laissent passer de l'air et de la clarté dans la proportion que l'on veut, puisqu'il suffit d'espacer plus ou moins les liteaux qui les composent; soit parce qu'elles sont également applicables aux plantes de pleine terre, aux vases, aux couches, et même aux serres chaudes, pour éteindre l'ardeur du soleil. Elles sont, sous ce dernier rapport, préférables aux châssis de toile, parce qu'elles laissent passer quelques rayons solaires en nombre suffisant pour exciter l'évaporation et la décomposition du gaz acide carbonique, tandis que la demi-ombre continue des toiles et des appartemens arrête l'un et l'autre. Les lentes ne sont préférables que lorsqu'il s'agit d'abriter des plantes en fleurs, comme des tulipes ou des jacinthes, contre les rayons directs du soleil; mais ce sont alors des abris contre la lumière, et non contre la chaleur.

6°. Il est de ces plantes, telles que celles des hautes montagnes, qui ont à la fois besoin et de la lumière et de la fraîcheur, combinaison presque impossible à obtenir dans les plaines. Le seul moyen, mais incomplet, d'atteindre ce but, c'est de les placer dans des expositions au plein nord. Ainsi il est remarquable combien les plantations de mélèzes exposées au nord réussissent mieux qu'à toute autre exposition, surtout s'il s'agit de pays un peu méridionaux : dans plusieurs vallées alpines du Dauphiné, le côté exposé au nord est couvert de mélèzes, tandis que celui exposé au sud n'en a qu'un peu ou point.

7°. J'ignore si des arrosements répétés, faits avec de l'eau très-froide, ne seraient pas un bon système de culture pour les plantes alpines. On pourrait aussi les laisser

exposes à l'ardeur du soleil, qu'elles aiment, et imiter leur station naturelle par la température des arrosements qu'on leur donnerait.

§. 6. Des moyens de préserver les végétaux contre le froid.

Les moyens par lesquels on abrite les plantes contre le froid sont très-variés et très-importans, surtout dans nos climats. Us se rangent sous deux chefs généraux, savoir: ceux qui sont relatifs aux plantes cultivées en plein air, et ceux qui sont relatifs aux végétaux cultivés dans les serres.

Les plantes peuvent être cultivées à l'air libre de deux manières : ou en vases, ou en pleine terre. Les plantes en vases qu'on laisserait à l'air pendant l'hiver seraient plus exposées au froid que celles en pleine terre, et par conséquent on les ramène toutes en serre dès que la saison devient rigoureuse. Nous devons donc nous occuper ici exclusivement des plantes en pleine terre. Quant à celles-ci, quelques-uns des moyens employés pour les abriter du froid ont des rapports avec ceux destinés à les abriter du chaud. Ainsi, 1° on doit recommander de choisir, autant que possible, les espèces à racines profondes, et de les planter un peu profondément, afin qu'elles puissent, pendant l'hiver, atteindre plus sûrement à une zone de terre non gelée, et aspirer une eau dont la température plus chaude les maintienne en équilibre contre le froid extérieur. Cette précaution est surtout utile dans les terrains légers, où la gelée pénètre plus profondément. Quand on veut essayer un végétal délicat dans un pays froid, il faut le mettre en pleine terre au printemps,

afin que ses racines aient le temps de s'allonger pendant l'été, et que son bois soit mieux aoué.

2°. On doit faire en sorte que leur tissu, à l'époque où le froid pourra l'atteindre, soit le moins possible imbibé d'eau. Ainsi il faut alors diminuer les arrosements qui ne tendraient qu'à faciliter la gelée ou la pourriture. Lorsqu'on desire qu'un arbre délicat passe l'hiver en pleine terre, il faut le planter dans un lieu qui ne soit pas trop humide, et qui soit aussi exposé au soleil que sa nature le comporte. De cette manière son bois s'aoué mieux, et est plus susceptible de résister au froid. On a remarqué que les arbres gèlent plus facilement après les étés humides et froids qu'après les étés secs et chauds, et c'est par conséquent après ceux-ci qu'il convient mieux de faire des essais de naturalisation. Enfin on peut avec avantage, à la fin de l'automne, enlever les feuilles et les fruits des arbres avant leur chute naturelle, parce qu'on diminue par-là l'inspiration de la sève, et que la gelée, quand elle survient, trouve le tissu moins humide. L'effeuillage des arbres en automne est en usage en Suède sous ce point de vue, et les habitants de la rivière de Gènes savent très-bien que les orangers chargés de fruits gèlent plus facilement que ceux qui en ont déjà dépouillés; M. Gallesio assure même qu'un oranger dépouillé a moins de ses fruits gelé quelquefois du côté qui les a conservés, et non de l'autre.

3°. La nature du terrain influe sur la manière dont les plantes résistent au froid de l'hiver. Lorsqu'un végétal croît dans un sol abondamment chargé de matières nutritives, soit carboniques, soit terreuses, son tissu est bien aoué, et il résiste mieux à la gelée; si, au contraire, la

plante a reçu une nourriture trop aqueuse, elle gèle avec plus de facilité. Ainsi, on remarque souvent dans les jardins de la Belgique que les kalmia, les rhododendron, qui passent l'hiver cultivés en terre de bruyère, gèlent dans la terre ordinaire; ainsi, les terrains trop siliceux sont moins favorables à la conservation des plantes en hiver que les terrains calcaires; ainsi, un champ bien fumé (pourvu qu'il ne soit pas aqueux, ou que le fumier ne soit pas de nature trop aqueuse) résiste mieux à la gelée qu'un champ non fumé, ou fumé avec des engrais trop aqueux, comme des herbes ententes; ainsi, les oliviers engraisés avec des fumières seches, tels que la come, le criari, les plumes, etc., résistent mieux au froid que ceux qui sont cultivés d'après d'autres systèmes.

4°. Comme l'écorce des racines est plus aqueuse que celle des tiges, ces organes sont plus facilement atteints par la gelée; cet effet est encore augmenté, parce que les racines ne sont protégées ni par des duvets, ni par des épidermes superposés comme certaines tiges; enfin, le collet de plusieurs arbres et de toutes les herbes vivaces renferme ou soutient les bourgeons des rameaux ou des tiges qui doivent se développer. Sous tous ces rapports, il convient d'abriter de la gelée les racines et surtout le collet des plantes; c'est la cause de ce danger qu'il ne faut pas laisser les vases en plein air; c'est pour atteindre le but indiqué tout à l'heure, qu'on se trouve bien de couvrir de paille, et surtout de feuilles d'arbres, le terrain qui recèle des plantes vivaces délicates: ces abris retiennent de l'air captif à la surface du sol et empêchent la déperdition de son calorique | en même temps que, par leur nature sèche, ils ne favorisent pas la stag-

nation de l'humidité. Sous ce dernier rapport, les feuilles sont l'abri le plus avantageux; c'est celui qui protège les jeunes plantes dans les forêts, et on ne peut trop en recommander l'emploi dans les jardins; on le recommande en particulier, parmi les plantes légumières, pour les artichauts, et même, parmi les arbres les plus robustes, pour les jeunes chènes d'Amérique. C'est dans le même but de la protection du collet ou de la racine, qu'on se trouve bien d'entasser de la terre; au pied des oliviers, et de recouvrir de tas de terre les souches des câpriers ou des houblons. Par la disposition convexe qu'on donne à ces tas, on a le double avantage de préserver ces végétaux du froid et de l'eau, et on protège les jeunes pousses qui doivent naître du collet.

5°. Parmi les procédés employés habituellement contre le froid, l'un des principaux, est d'entourer les branches des arbres de matières peu conductrices : c'est dans ce but qu'on se trouve bien, dans plusieurs provinces septentrionales, d'enlerrer pendant l'hiver les figuiers qu'on tient bas à cet effet. Cette même méthode est employée dans l'Asie-Mineure pour la conservation des cotonniers arborescens; mais l'enlèvement des arbres est une opération embarrassante, souvent impraticable, et qui ne réussit pas toujours dans les années très-pluvieuses; on la simplifie en se contentant d'empailler les arbres délicats, ou tout au moins leurs jeunes branches. On ne peut nier que ce procédé ne soit inutile dans les hivers froids; mais il faut avouer aussi qu'il nuit plus qu'il ne sert dans les hivers très-pluvieux, parce qu'il favorise la pourriture de l'arbre. Il y a donc des contrées où on a, en empaillant les arbres, presque autant de chances de

Icur nuire que de les préserver, et je n'oserai couseiller ce procédé que dans les climats et les expositions sèches. Il faut, en outre, faire attention que rempaillement convient rarement aux arbres qui conservent leurs feuilles en hiver : le moindre abri qui enveloppe les plantes délicates suffit pour les préserver au moins des froids passagers dus au rayonnement: tel est l'effet des nattes, des claies, et en général des abris quelconques placés sur les végétaux pendant la nuit (1). M. d'Origny (2) assure qu'au moyen de nattes placées sur son parterre, à Copenhague, il protège les oignons de jacinthe contre des froids jusqu'à 12°. M. Danizy a montré, en 1810, par l'expérience, qu'on peut, sous le ciel de Montpellier, sauver de la gelée les cactus et autres plantes grasses délicates, en les recouvrant pendant la nuit d'une simple serpillière. Dernièrement, un amateur d'horticulture (3) a obtenu le même résultat avec un simple réseau fait avec les filaments de l'écorce du genêt d'Espagne. M. Soulange-Bodin emploie dans ce but un filet de pêcheur, M. Knight (4) défend les espaliers des gels du printemps, en se servant de petites branches de bouleau de deux pieds de longueur, cueillies en juin et conservées intactes, qu'on fiche dans le mur à et là, de manière à faire saillie de huit ou dix pouces en avant de l'espalier; on les enlève

(1) Ann. bur. des longit., 1828. p. 165.

(2) Bull. sc. agr. de Ferruss., 10, p. 81.

(3) Ann. soc. linn, de Paris, 1827, p. 145-

(4) *Trans* soc. hort. Lond.*, 5, partie 5; Bull. sc. agr., 3, p. 243.

dans que les bourgeons poussent : il en faut mettre plus dans les lieux humides que dans les lieux secs.

6°. Le moment le plus froid de la journée est, avons-nous dit plus haut, celui du lever du soleil, et le danger de ce moment critique résulte de l'abaissement subit de la température, de la quantité de gouttes d'eau qui recouvrent les feuilles, et de ce que le soleil, qui vient immédiatement après, cause la disorganisation de la plante. On sait encore qu'il est rare que ja gèle à un lieu, même à cette heure dangereuse, à l'époque du moins où les plantes sont en végétation; qu'il est, dis-je, rare qu'il gèle alors, au moins d'une manière dangereuse quand le ciel est couvert de nuages, soit parce que ceux-ci retiennent la chaleur rayonnante, soit parce qu'ils arrêtent le reflet direct des rayons solaires. On a tenté d'imiter cet effet artificiellement, et l'on a vu qu'on pouvait en effet empêcher ce genre de gelées, si dangereuses au printemps, en faisant brûler beaucoup de paille inouïe un peu avant le lever du soleil; cette paille forme une épaisse fumée, qui rompt les rayons du soleil et intercepte leur action sur les plantes. Ce procédé a été employé avec succès pour les vignobles péruviens, et pour les espaliers des jardins; il mériterait d'être plus fréquemment usité. Il est inutile de dire que, s'il fait du vent, l'on doit placer ses feux de manière que le vent entraîne la fumée sur les cultures qu'on veut protéger.

Une seconde précaution, relative à cette même époque du lever du soleil, est de secouer les plantes pour en faire tomber les gouttes d'eau que la rosée ou la transpiration y ont déposées. Ce danger est fréquent pour les arbres noirs, et on assure qu'on y remédie efficacement en tendant une

corde sur le champ et en la promenant sur les pointes, de manière à en faire tomber les gouttes d'eau (i).

7°. Les arbres à feuilles persistantes souffrent très-particulièrement par la chute de la neige; non-seulement son poids détermine souvent la chute de leurs feuilles et la rupture de leurs branches, mais encore cette neige, qui fond fréquemment pendant le jour par l'action du soleil, coule sur leurs branches, et cette eau, congelée pendant la nuit, les¹ recouvre d'une couche de glace irrégulière sur leur surface, et beaucoup plus dangereuse que le froid de l'atmosphère. La précaution la plus importante pour les arbres verts délicats est donc de les faire secouer chaque fois qu'il est tombé de la neige, et cette précaution doit être d'autant plus recommandée, qu'il s'agit d'arbres à feuilles plus larges; on s'en trouve très-bien pour les oliviers, les orangers, etc. même dans les pays méridionaux, et on doit les recommander aux amateurs qui, dans les pays plus septentrionaux, veulent élever des *inagnolia grandiflora*, ou autres arbres analogues.

8°. Les arbustes et les herbes qui peuvent vivre entremêlés avec de plus grands végétaux, peuvent braver certains climats, soit parce que les arbres les protègent contre les vents, soit surtout parce que le rayonnement du calorique est retenu par l'ombre des arbres, et détermine habituellement une température plus élevée dans les forêts qu'on rase campagne. Ainsi, certains arbustes délicats qui craignent le froid de Khiver, mais n'ont pas besoin d'une grande chaleur en été, tels que le laurier,

(i) Journal de l'Étiève, 1827, 27 «4?pt.

le laurier-thym, etc., supportent certains climats lorsqu'on les place dans des bosquets ou des bois, et gèlent quand ils sont isolés.

9°. De tous les moyens de protéger les végétaux délicats contre le froid, le plus simple, sans doute, c'est de les cultiver dans des lieux abrités du nord; c'est ainsi que les localités, protégées contre les vents du nord par quelque colline, sont généralement propres aux cultures délicates : ainsi, les grands abris formés par les Alpes ou les Apennins en Italie, donnent à quelques parties de ce beau pays le privilège de pouvoir cultiver l'oranger, le citronnier, et même le dattier dans quelques points de la rivière de Gènes : ainsi, Tabri ibermi par les rameaux latéraux des Alpes, les Cevennes et les montagnes noires, donnent au midi de la France le droit de cultiver l'olivier; ainsi, le petit village formé par la colline d'Hières donne à ce village privilégié ses belles cultures d'orangers; ainsi, d'un côté d'une colline, on voit fréquemment des productions très-différentes. On imite ces effets naturels en plantant les arbres délicats dans Tabri des forêts, et mieux encore dans Tabri des maisons et des murs, et c'est ordinairement dans ces localités qu'on cherche à faire les premiers essais pour la naturalisation des espèces délicates. Au reste, il convient d'observer à cet égard que les arbres printaniers et délicats gèlent plus facilement quand on les expose au sud, parce qu'ils y poussent trop vite, et sont d'autant plus atteints par les gelées du printemps. Ce fait est frappant dans le noyer, par exemple; l'inverse a lieu pour les arbres tardifs, qu'il convient de placer aux expositions les plus chaudes.

10°. On n'a pas tardé à remarquer que plus on fap-

proche les plantes des murs, plus on parvient à les abriter sûrement du froid; et c'est ce qui a donné naissance à la culture en espalier, espèce d'état intermédiaire entre la pleine terre et la serre, et dont nous devons maintenant dire quelques mots. Les espaliers, considérés comme protection contre le froid, l'emportent sur les simples abris : 1° parce qu'à raison de leur rapprochement du mur, l'air agité et refroidi ne peut circuler entre eux; 2° parce que la disposition des branches étalées en éventail contre les murs fait qu'aucune d'elles ne porte ombre à l'autre, et que toutes jouissent des bienfaits de la lumière solaire; 3° parce que leurs branches, étant en contact avec le mur, participent à la température que lui imprime l'action solaire.

On peut prendre une idée de l'importance de cette dernière cause, en examinant certains buissons qui croissent au pied des murs*: celles de leurs branches qui touchent le mur sont feuillées long-temps avant les autres. Je suis chaque printemps témoin de ce, fait sur des grenadiers plantés au pied d'un mur dans le jardin botanique de Genève. M. D. Trotter (1) a obtenu plus de fruits de pêchers et d'abricotiers en espaliers en chauffant les murs par des tuyaux de chaleur, et les jardiniers anglais détachent et écartent des murs les branches des espaliers lorsqu'ils veulent retarder leur végétation. Ces faits tendent à confirmer ce que j'ai dit ailleurs de l'action locale de la température sur les bourgeons pour déterminer leur développement, et par suite l'ascension de leur sève.

Mais, d'un autre côté, les arbres en espaliers profitent

(1) Fér., Bull. sc. agr., g, p. Q85 ; *Gardn mag**, 2, p. 92.

moins que ceux en plein vent, soit & raison de leur immobility, soit h raison de la n^{ecessité} où Ton e\$st de les tailler h outrance; et cete m&hode ne peut convenir (sauf pour les v&g&t aux grimpans et pour les cas d'essais et d'exp^{riences}) qu'aux arbres fruitiers ou aux arbustes h fleurs., parce que les proc&ds de la taille et les courbures mêmes qu^f on est oblig& de donner aux branches.tendent h les disposer davantage h porter des fleurs et des fruits.

On a propose d'accroftre Pune des causes qui r en dent les espaliers utiles en peignant les murs en noir, pour leur donner la faculty d'absorber la lumi&re solaire; mais indépendamment de la tristesse que de ppreils murs donneraient aux jardins, il est encore douteux qu'on obtienne des r&sultats bien positife. Si les murs devaient ainsi se r^{chauffer} plus rapidement par Faction du sqleil, ils se refroidiraient d'autant plus vite apr&s qu'ils cesseraient d'en être frapp&s, et peut-être, dans certains cas, Tacc&ration de v&g&tation qui poiirrait en r&ulter aux premiers soleils du printemps, serait-elle plus nuisible que l'accroissement de la chaleur p&ndant l'&t& ne ferait de bien. Cependant M. Harrison (1) assure que le bois de ces espaliers s'aotte mieux. M. Martin-Bauchard (2) atteste que des grappes de raisin reposant sur des ardoises ont m&tri sensiblement plus vite que les grappes voisines reposant sur unmur ordinaire; et M.Henderson (5) ayantnoirci

(1) *Trans, soc. horlic. Lond.*, 6, p. 45*2.

(2) *A1111. SOC. cThortic. de Paris*, 2, p. 43.

(3) *T^ans. hort. soc. caled.*, 1, p. ^58; 'Fdr., Bull. so. agr. 10, p. 228.

avec du goudron la moitié d'un mur situé derrière un pommier, a vu la végétation de celui-ci beaucoup plus active devant la partie noircie, que devant celle qui était résiduelle blanche.

L'un des inconvénients de la culture en espalier, c'est que si les branches sont bien exposées au soleil, les racines le sont aussi ; et en souffrent souvent dans les pays chauds et les années de sécheresse. Les jardiniers de Montreuil ont paré quelquefois à cet inconvénient par un procédé ingénieux : ils plantent les arbres au nord, et au moyen d'un Iron-praliqué dans la muraille, ils font passer au midi sa tige et ses branches qu'ils y étendent pour profiter de l'action solaire, tandis que la racine jouit des bénéfices de l'ombre. Ce procédé mérite surtout l'attention des cultivateurs des parties méridionales de la France et de l'Europe.

Mais les moyens les plus efficaces d'accroître l'action des espaliers, c'est, 1° de donner à l'espalier une forme semi-circulaire, comme l'a fait M. de Rouvroy, à Lille (1), afin d'y concentrer la chaleur du soleil et de le mieux défendre des vents ; et 2° de placer au-dessus des arbres, vers le haut du mur, une planche horizontale qui empêche l'air chauffé de s'élever, et la rose de tomber sur les arbres ; on a même été jusqu'à placer devant eux des rideaux qu'on tire le soir, au printemps, à l'époque où l'on craint le gel du lever du soleil : on imite ainsi l'effet des puages et de la fumure, dont j'ai parlé plus haut, et on transforme peu à peu les murs en

(j) Vilmorin, Ami. soc. d'hortic. de Paris, 1828, p. 73; Bull. sc. agr., 12, p. 371.

espaliers en des espèces de serres. Ceci nous conduit naturellement à l'étude des serres, qui sera le sujet de l'article suivant.

§.7. Des Serres.

On désigne d'une manière générale, sous le nom de serre, toute construction qui a pour but de protéger les végétaux vivans contre le froid. Mais ces constructions sont extrêmement diversifiées, selon le but spécial qu'on se propose, et la nature des végétaux dont on veut protéger l'existence. Il entre dans notre plan d'examiner les serres sous ces deux rapports, en laissant à l'architecture l'examen particulier des procédés de construction.

Les serres, considérées dans leur but, peuvent se diviser en quatre classes : 1^o elles peuvent être destinées, et c'est le cas le plus fréquent, à protéger la végétation presque annuelle de plantes qui ne peuvent supporter le froid d'un climat donné; 2^o elles peuvent tendre seulement à assurer la végétation, ou à assurer la maturation de plantes tardives ou délicates; 3^o elles doivent servir spécialement à protéger les divers genres de multiplication des végétaux; 4^o enfin elles sont destinées à conserver vivans, pendant l'hiver, des végétaux alimentaires jusqu'au moment de leur emploi.

En parcourant ces quatre classes de serres, que, pour abrégé, j'appellerai serres de végétation, de maturation, de multiplication et de conservation, nous ne devons point perdre de vue que, quoique le but principal soit de protéger les plantes contre le froid, l'économie des serres doit être calculée sur la néces-

sité de procurer aux végétaux qu'on y réunit les agens divers de la végétation, tels que la lumière, l'air, l'eau, etc.

Quoique le degré de chaleur dont les plantes ont besoin soit extrêmement nuancé, on divise assez commodément sous ce rapport les serres en trois classes, savoir: 1° celles destinées aux végétaux qui n'ont besoin que d'être abrités de la gelée: on nomme cette sorte de serre *serre froide (frigidarium)*, ou plus communément en français, *orangerie*, parce que les orangers ou espèces analogues sont les végétaux qu'on y cultive le plus communément. On cherche en général à maintenir les orangeries à la température moyenne de quatre ou cinq degrés du thermomètre de Réaumur. 2° On nomme *serre tempérée (tepidarium)* celle qu'on maintient entre huit et dix degrés de température, et qui convient par conséquent aux plantes plus délicates que les précédentes. 3° On nomme *serre chaude (caldarium)* celle qu'on maintient de douze à quinze degrés, et qu'on destine aux plantes délicates des pays les plus chauds. Dans les petits jardins, on réunit quelquefois en une seule classe les plantes de serre tempérée et de serre chaude; mais on conçoit qu'on est toujours obligé de sacrifier la santé de quelques-unes de celles qui ont besoin de plus ou de moins de chaleur que le degré auquel on se détermine. Au contraire, dans les grands établissements, et ce n'est pas là un de leurs moindres avantages, on multiplie les divisions de manière à ne renfermer dans chaque serre que des plantes qui exigent une température et une culture très-analogues. C'est sous ce rapport qu'il convient d'établir plutôt un grand nombre de petites

serres , qu'un petit nombre de plus grandes; ou tout au moins si, pour des motifs d'oraement ou de locality, on ne construit qu'une seule serre, il faut la diviser à l'intérieur en plusieurs compartimens.

Ce n'est pas, en effet, seulement sous le rapport de la temperature que les plantes gagnent à être classées, il faut encore faire attention que la quantity d'eau dont chacune a besoin est trfcs-variable : les plantes grasses en r&clament le moins possible, surtout pendant l'hiver; les plantes à tissu aqueux, felles que le papayer, sont dans le même cas; tandis que celles à tissu plus sec en exigent graduellement davantage. Or, il convient de les s&parer quand les locality le permettent* soit parce qu'on Evite les erreurs frÉquentes des gargons jardiniers dans la distribution de Parrosement, soit surtout parce que l'atmosph&re de la serre ne devient pas plusjbumide ou plus sfcche qu'on ne le veut pdur chaauue classe de plantes.

La division est encore utile sous le rapport de l'air : il est des plantes, telles que la plupart des arbustes du cap de Bonne-Esp6rance et de la Nouvelle-Hollande, qui ont un besoin continuel d'avoir leur atmosphere renouvel^e, tandis que d'autres ont ce besoin à un degr^ beaucoup moindre.

Ce qui est commun à toutes les serres de v>tation, c'est l'insuffisance de la lumi^re. On doit y donner d'autant plus d'attention que, pendant l'hiver, les jours sont courts, et l'atmosphere 6tant souvent chargte de brouillards et de nuages, il convient de profiter des moindres rayons du soleil ; de plus, les plantes des serres redoutent par-dessus tout l'6tat d'hydropisie, auquel la stagnation de Fair, le manque d'6vaporation, les Emanations

de la tann[^]e, etc., tendent sans cesse à les disposer. La lumière, en excitant leur Evaporation, est le correctif naturel de ce genre de danger. On ne peut, en général, trop recommander aux constructeurs de serres de les disposer de manière à jouir le plus complètement des rayons solaires, d'autant que si, dans quelques cas particuliers, ils sont importuns, il est facile de s'en préserver, soit en abaissant les paillasons, soit en plaçant des claies devant les vitraux, soit en dirigeant des plantes grimpantes devant celles qui redoueraient l'Éclat des rayons solaires.

L'utilité de profiter de ceux-ci est d'autant plus grande, qu'ils servent à la fois et pour la lumière et pour la chaleur : on doit, en conséquence, exposer les serres* au plein midi ou au sud-est. L'avantage de cette dernière direction est que le soleil pénètre dans la serre un peu plus tôt le matin, et débarrasse plus vite les plantes de l'humidité surabondante. Dans les serres où l'on redoute peu cette humidité, la direction au sud-ouest offre l'avantage d'être à l'abri du vent d'est assez froid qui s'élève si souvent au lever du soleil.

Les crois[^]es doivent être les plus grandes possibles, et, s'il est praticable, continues dans toute la longueur du côté meridional. On a même tenté d'établir des serres vitrées en tous sens/Cette méthode a l'avantage d'éviter les déformations qui résultent de la tendance des plantes vivantes à se diriger du côté de la lumière; elle offre encore le mérite de leur en faire parvenir une quantité plus considérable et plus abondante : mais comme ces serres sont difficiles à chauffer, on se trouve bien de les maintenir très-basses, comme on le voit dans les simples

baches; oil, si elles sont un peu élevées, de les placer devant des abris, tels qu'une colline, un mur élevé, ou une rangée de serres ordinaires.

L'inclinaison des vitraux et celle du toit, si on en fait un, doit être, dans chaque pays, déterminée d'après la hauteur apparente du soleil en hiver au-dessus de l'horizon. La profondeur de la serre se calcule d'après le même principe, et peut être d'autant plus grande, comparativefnent *h.* la hauteur, que le pays est plus septentrional; car le soleil y étant plus bas pénétre plus facilement jusqu'au fond.

Les vitraux verticaux ont l'inconvénient d'admettre une moindre quantité de lumière; mais leur construction est plus facile, et leur entretien moins coûteux, parce qu'ils se brisent moins; le toit couvrant d'ailleurs en entier la partie supérieure de la serre, oil a besoin de moins de chaleur artificielle. Cette construction est celle qu'on réserve, d'ordinaire, pour les orangeries.

Les vitraux inclinés donnent plus de clarté, mais l'air chaud monte vers le haut de la serre; et quand la partie supérieure est entièrement vitrée, la chaleur se perd facilement. Cette construction de serre *h* toit vitré ne convient donc que pour les pays naturellement tempérés, ou pour les serres dans lesquelles on multiplie les moyens de chauffage artificiel.

Dans les cas contraires, on se trouve mieux de faire un toit incliné, qui vient recouvrir des vitraux eux-mêmes inclinés: c'est ce qu'on nomme les serres *h* la hollandaise, construction qui me parait réunir tous les avantages d'économie et d'entretien, et qui conserve autant de lumière et de chaleur qu'on peut le désirer.

Les châssis des vitraux se font ou en bois ou en fer et ceux en bois ont l'avantage de conserver mieux la chaleur, mais sont facilement altérés par l'humidité; ceux de bois de mélèze méritent la préférence dans cette classe; ceux de fer ont le mérite de la durée, mais ils ont l'inconvénient de permettre un peu plus la déperdition de la chaleur, et souvent de briser les vitrages, lorsque les alternatives de température sont très-brusques.

Les vitraux doivent être superposés les uns aux autres comme les tuiles d'un toit, et sans traverses opaques intermédiaires; mais il faut remarquer que leur superposition doit être assez large pour empêcher l'eau de la pluie de remonter entre les deux vitres par un effet d'attraction capillaire.

Les moyens d'obtenir dans les serres le degré de chaleur qu'on y désire se rangent sous deux chefs: 1° y conserver la chaleur des rayons solaires* on tout au moins d'empêcher le froid extérieur d'y pénétrer; 2° développer une chaleur artificielle, soit par des poêles, soit par de la tannée. Tous les procédés que nous avons indiqués tout à l'heure pour profiter de la lumière du soleil servent également pour profiter de sa chaleur.

Sous ce dernier rapport, on n'a point encore assez cherché à appliquer régulièrement la construction des serres le système des doubles vitrages, dont on se trouve si bien pour les appartements. De Saussure a prouvé qu'on pouvait faire bouillir de l'eau à la simple chaleur du soleil, en recouvrant le vase de plusieurs cloches de verre qui s'emboîtent successivement en laissant entre elles une couche d'air. Il semblerait donc que, quoiqu'un double vitrage diminuât un peu la clarté, on obtiendrait par-là

un accroissement notable de chaleur à cause de la couche** d'air captif qui s'établirait entre *im* deux vitres. On sait, en effet, que c'est au travers des verres des châssis que se fait la plus grande déperdition de chaleur. Cette *e*-*m* pertence serait surtout applicable aux pays très-froids qui ne sont pas trop sujets aux brouillards, et où l'on craint par conséquent plus la rigueur de la température qu'une grande déperdition de chaleur. M. Auguste Saladin Pa. établi avec succès dans la serre qu'il a fait construire à Pregny-près Genève.

C'est à raison de cette perte de chaleur au travers des vitrages qu'on se trouve bien de recouvrir ceux-ci pendant la nuit. On se sert pour cela de paille ou de paille que l'on roule sous l'avant-toit pendant le jour, et qu'on déroule sur les châssis, soit pendant la nuit, soit lorsqu'il y a de la neige, soit en été quand la grêle est prête à tomber ou que le soleil est trop ardent. Les pailles, par leur consistance, sont très-propres à ces divers emplois; les stores de toile cirée, quoique un peu plus durables et plus propres à garantir de l'humidité, sont loin de conserver aussi bien la chaleur. Les abris en planches sont assez bons, mais beaucoup trop longs à mettre ou à ôter, au moins sur les grandes serres, et ne sont applicables* qu'aux petites constructions.

Parmi les moyens de conserver la chaleur acquise ou d'empêcher le froid de pénétrer, nous devons compter la construction des murailles et le niveau de la serre.

Les murailles; lorsqu'elles sont de pierres ou de briques, doivent être assez épaisses. Les serres en bois sont plus faciles à conserver chaudes; mais leur peu de durée finit par les rendre réellement plus chères que les autres.

Où se trouve bien d'adosser une serre devant une maison, et surtout devant une maison habitée, parce que le froid y pénètre plus difficilement par derrière. On ne doit pas s'adosser immédiatement devant un mur qui soutient des terres, parce qu'il est rare que l'humidité ne pénètre au travers de ce mur. Dans ce cas, on laisse entre la serre et le mur de soutènement un corridor qui sert à dégager l'humidité, en même temps que le mur protège la serre contre le vent du nord.

Les serres enfoncées au-dessous du sol sont garanties du froid par la terre qui les entoure; mais elles sont aussi plus sujettes à l'humidité. Cette méthode convient donc dans les pays secs, tandis que, dans les localités humides, il faut élever les serres au-dessus du sol. Elle convient pour certaines serres spéciales destinées à la multiplication, et où l'on désire obtenir beaucoup de chaleur et d'humidité. Elles doivent surtout être évitées pour les serres destinées aux plantes grasses ou à celles qui redoutent l'eau stagnante ou en vapeur.

La chaleur solaire, combinée avec les simples moyens de conservation, suffit d'ordinaire pour les orangeries, ou tout au plus il faut mettre qu'un poêle de précaution, qu'on n'allume que lorsqu'il fait très-froid. Mais, dans les serres tempérées ou chaudes, on doit établir des poêles permanents. Ceux-ci sont de deux sortes, savoir, les poêles à conduite d'air chaud et ceux à vapeur.

Les poêles ordinaires sont destinés à chauffer de l'air et à faire circuler cet air ainsi avec de la fumée dans les tuyaux qui parcourent la serre. Or, comme la fumée, et surtout la fumée de bois, nuit beaucoup à la végétation, il importe d'abord que les conduits soient parfaitement

ultats, surtout pour les grands établissements. Cette méthode se subdivise en deux, savoir, celle où la vapeur est renfermée dans des conduits clos, et celle où la vapeur vient à nu chauffer la terre; méthodes que, d'après leur origine, on appelle quelquefois *méthode anglaise* et *méthode russe*.

J'ai vu la première pratiquée en grand et avec un succès remarquable dans le bel établissement de MM. Lodiges à Haffkney près Londres. Us ont publié une bonne description*, à laquelle je dois renvoyer le lecteur pour les détails. Je dirai seulement que la méthode consiste à avoir à l'une des extrémités des serres une grande chaudière close hermétiquement, et où l'on entretient de l'eau en ébullition. Un réservoir supérieur déjà un peu chauffé laisse tomber de temps en temps de l'eau tiède pour remplacer celle qui s'évapore. La vapeur d'eau chaude s'échappe de la chaudière par un ou plusieurs orifices, qu'on ouvre ou ferme à volonté. Elle pénètre dans des tuyaux de fer, qui se distribuent dans la partie inférieure des serres. Ces tuyaux sont disposés de manière que l'eau qui s'y dépose par le refroidissement de la vapeur s'écoule d'elle-même dans la chaudière. La vapeur, qui est toujours au-dessus de l'eau bouillante, chauffe donc les tuyaux d'une manière constante partout où elle se dépose, et par conséquent, *comme on voit* que l'on peut en activité, on peut avoir une chaleur à peu près égale dans toute la longueur du tuyau, ou, si elle est plus faible vers l'extrémité, c'est d'une quantité appréciable. On peut donc, en calculant la chaleur produite par une longueur donnée de tuyau et la capacité d'une serre, on peut, il est évident, savoir quelle chaleur on

aura dans la serre à une température donnée du tuyau, et en faisant faire au tuyau qui porte la vapeur plus ou moins de circuit dans un espace donné, on peut avoir d'une manière permanente l'élévation de température que l'on veut. Ainsi, dans un grand établissement, on peut diviser des serres contiguës en autant de compartiments qu'on le croit utile, et avoir dans chacun avec un seul feu le degré de chaleur qu'on desire. Cette méthode convient éminemment aux grands établissements de culture, soit à cause des avantages de cette division, soit à raison de l'économie qui résulte d'un seul feu; mais ces deux avantages disparaissent dans les petits établissements, pour lesquels la première méthode me paraît préférable.

Quant à la méthode russe je n'ai point eu occasion de la voir employée, et je suis porté à croire qu'elle ne peut être adaptée avec succès qu'aux parties des pays chauds qui ont besoin de beaucoup d'humidité, comme les scitamines.

Un procédé de chauffage très-simple et très-économique, c'est d'adosser les serres soit contre des amas de fumier en fermentation qui communiquent leur chaleur au mur, soit contre des écuries dont l'air réchauffé par les animaux s'introduit dans la serre, comme moyen de la maintenir à une température élevée et fort égale.

La tanière est, nous dit plus haut, un moyen qu'on emploie pour développer de la chaleur dans les serres : on désigne sous ce nom l'écorce de chêne qui a servi aux opérations du tannage, et qui, par sa fermentation, dégage une chaleur intense qu'on étend dans les établissements des serres et on y enterre les vases. Cette méthode, quoiqu'elle soit naturelle, offre quelques inconvénients

vénien: i° la tannée fraîche développe assez d'humidité; a° ceUe.gialière est Irès-combustible, et*, dans les cas de rupture- des tuyaux du poêic, elle met le feu k la serre; 5° il est des planches qui souffrent quand les racines, en sortant par le fond des vases, rencontrent cette matière astringente. Cependant la tannée a été conservée dans les serres chaudes, soit h cause de la chaleur développée par sa fermentation, soit parce que sa consistance et sa nature demi-ligneuse peu conductrice la rend très-propre h entourer les vases, et h ne permettre^ la chaleur de les atteindre qu'avec modération.

· · · Quand on veut avoir une grande chaleur, on emploie de la tannée fraîche, et on place au-de>sous d'elle un lit de fumier de cheval en fermentation. Quand on ne désire qu'une chaleur modérée, on se sert d'un mélange de tannée fraîche avec la tannée ancienne, et plus on y met de celle-ci, moins on obtient de chaleur. Cette faculté de graduer la température est encore un des avantages de la tannée. La terre, le sable, le mâchefer, etc., qui ont été proposés pour la remplacer, peuvent servir là où l'on veut peu de chaleur, ou dans les serres qui, étant chauffées h la vapeur, offrent des moyens d'obtenir la température qu'on veut; mais dans les serres ordinaires, rien jusqu'ici n'a pu remplacer l'usage de la tannée. L'un des inconvénients attachés à son emploi, comme la plupart des méthodes employées pour donner une chaleur artificielle aux plantes des serres, est de chauffer celles-ci par les racines, tandis que dans le cas naturel des choses, même dans les pays chauds, les plantes en végétation ont leurs racines dans un sol plus frais que l'air, et sont chauffées par leurs semelles. On observe k ce

*»

contre-sens *vn* recouvrent la plus grande quantité de lumière dans la serre; on l'évite, soit en y plantant les végétaux en pleine terre, soit, comme on le fait pour la vigne dont on veut forcer les fruits, en plaçant la souche [^] les racines en pleine terre hors de la serre, et les tiges dans l'intérieur: celles-ci, exclues par la chaletir de la serre, poussent de bonne heure et {aujourd'hui la serre par leurs profondes racines, quelle que soit la température extérieure.

J'oi &vilf, dans tout ce qui précède, l'attention sur le degré précis de chaletir, et ce qui n'est pas sans dessein: cette appellation est presque impossible à faire, vu la complication des causes influentes et la vanité des buts qu'on se propose; et, fut-elle possible pour des hommes exercés à l'usage de la balance, ne serait pas accessible pour la plupart de ceux qui en ont besoin; c'est pourquoi chaque cultivateur a à étudier son climat et les propriétés de sa serre. Une manière à régler son mode de chauffage: pour cela, il est indispensable qu'il se familiarise avec l'usage du thermomètre, et on doit en placer un dans toutes les serres et dans chacune d'elles au point le moins bien chauffé; mais cette précaution ne suffit que lorsqu'on l'observe aux heures les plus froides, comme le soir du soleil époque où, surtout au cœur de l'hiver, l'observation se fait rarement par l'œil. Une manière: on prévient cet inconvénient par l'emploi des thermomètres dits à *minimum*, c'est-à-dire qui, au moyen d'un tube étroit, susceptible de descendre non de monter, s'arrête toujours au point le plus bas où il est descendu depuis la dernière observation; par-là le cultivateur peut savoir chaque jour la température de la serre à été à l'instant.

nuik à un degré convenable. Si Ton craint la trop grande chaleur pendant le jour, on peut la reconnaître avec un thermomètre à *maximurti*, c'est-à-dire dont le curseur placé en sens inverse s'arrête au point le plus élevé. L'emploi de ces deux thermomètres est évidemment utile dans les serres soignées*. On est parvenu à simplifier cette méthode d'observation par la construction d'un thermomètre qui marque à la fois les points extrêmes de froid et de chaud qui ont eu lieu depuis un moment donné»(1); mais la construction de ces appareils ingénieux réclame encore quelques soins, et leur emploi méritera alors d'être recommandé dans toutes les serres.

Quoique la température et la chaleur soient les deux éléments qui méritent le plus d'attention dans l'étude des serres, on ne doit pas y négliger l'action de l'humidité; celle-ci, quoique nécessaire à un certain degré, le dépasse si facilement, qu'on ne s'en occupe guère que comme d'un agent nuisible et dangereux. Dans les serres fraîchement bâties, où l'on est obligé de renfermer des plantes, l'air des murailles est mis en vapeur par la chaleur même de la serre, et la remplit de vapeurs aqueuses : le meilleur moyen de la chasser est d'aérer la serre en ouvrant portes et croisées dès que le temps le permet; on peut même, si Ton craint le froid, chauffer formellement la serre et l'ouvrir en même temps : même après cette époque, l'humidité est développée, soit par la transpiration, soit par *Vuim* des arrosages, soit par celle

(1) Feu Pi-L. Datiera déposé au jardin botanique de Genève un essai de ce genre : c'est un thermomètre mélangé fondé sur le principe de la correction de Graham pour les pendules.

qui est exhalée par les plantes elles-mêmes. La nécessité de la division des serres et du classement des végétaux selon leur nature, est peut-être tout autant et plus sensible, relativement à l'humidité, que relativement à la température : ainsi, les plantes grasses, les bruyères, les proteas, etc., souffrent souvent quand on les réunit dans les mêmes serres que les plantes qui ont besoin d'arrosage ou qui transpirent beaucoup. - En général on doit arroser peu pendant l'hiver, surtout quand le temps n'est pas clair, on doit éviter de laisser sans nécessité trop d'eau en évaporation dans les serres, Au reste, les précautions indiquées plus haut pour avoir beaucoup de clarté, servent aussi contre l'humidité car la lumière en excitant l'évaporation et en agitant les plantes, contribue à rendre l'humidité moins dangereuse pour elles : aussi les précautions contre l'humidité doivent être d'autant plus grandes et les arrosages d'autant moindres que la serre est moins éclairée.

Nous revenons ainsi au point principal que nous avons cherché à établir en commençant cet article, l'extrême influence de la clarté ; et, sous ce rapport, je rappellerai ici ce que j'ai dit en terminant le chapitre relatif à la lumière, sur la possibilité qu'il semble qu'on doit avoir maintenant pour donner aux serres une lumière artificielle, comme on le fait déjà pour la chaleur.

Les principes généraux que nous venons d'établir sont applicables à toutes les serres de végétation, et, entre certaines limites, à toutes les serres ; mais le but qu'on se propose dans chaque culture particulière, entraîne des différences dans les moyens.

Les serres destinées au semis exigent, par exemple

quelques combinaisons particulières. Elles ont, en général, besoin d'une chaleur vive, mais de peu de durée. Sous ce rapport, on se sert avantageusement de fumier de cheval, qu'on recouvre de terre ou de tannée, dans laquelle on enterre les vases; c'est ce qu'on nomme des *couches*. Si on recouvre le tout de châssis presque horizontaux et faits très-près de la surface des vases, cet appareil porte alors le nom de *baches*. Les baches peuvent être en bois, ou en pierres; les premières plus chaudes, les secondes plus durables. On obtient par ce double moyen une chaleur très-intense. Tant que les graines ne sont pas levées, on laisse les rayons du soleil arriver sur les vases; dès que les jeunes plantes commencent à sortir de leurs enveloppes, on couvre la surface des châssis avec des paillassons, et on obtient ainsi une chaleur sans clarté qui est favorable à la germination; à mesure que les plantes avancent en âge, on diminue l'obscurité.

Les serres destinées à la culture des boutures se construisent comme les baches; on a plus souvent l'attention de les élever en terre, parce que le développement des boutures est plus lent, on a besoin d'une chaleur plus prolongée, et que l'humidité leur est favorable au lieu de leur être contraire. On les recouvre de paillassons ou de claies, de manière à n'y avoir qu'une demi-clarté favorable à la conservation de l'humidité et de la chaleur, deux circonstances convenables aux boutures.

Quand on veut accélérer la floraison ou la maturation des fruits, on doit donner aux plantes beaucoup plus de chaleur que n'en exige leur simple conservation, et en même temps toute la clarté nécessaire pour rendre

leur évaporation active. Si on leur donnait trop d'humidité, elles tendraient à produire des feuilles plutôt que des fleurs et des fruits : il faut donc, pour chaque espèce, apprendre par tradition ou par l'expérience à quel point il est nécessaire de l'arroser. Quant aux plantes cultivées en serres pour leurs fleurs, on doit, dès que l'influence est prête à commencer, les abriter des rayons directs du soleil, afin que celui-ci n'altère pas les couleurs. Cette précaution est quelquefois aussi utile pour les fruits, quoiqu'à un moindre degré. La culture des plantes en serre, pour la fleur ou le fruit, a pour but d'obtenir ces productions pendant l'hiver ou le premier printemps; cette circonstance exige donc d'accroître leur végétation à l'époque même où on cherche à retarder dans les serres de simple végétation. On obtient par cette accélération des résultats agréables pour les amateurs, et utiles pour les jardiniers; mais c'est toujours aux dépens de la santé des plantes. Les jardiniers botaniques où l'on désire, il est vrai, voir fleurir les plantes, mais où l'on ne tient pas à les faire fleurir en hiver, et où l'on désire avant tout leur conservation et leur naturalisation; doivent être gouvernés d'après un tout autre principe, c'est-à-dire en accélérant très-peu les plantes en hiver et en les exposant à l'air pendant l'été, autant qu'il est possible. Par ce double moyen, les plantes acquièrent le degré de force et de rusticité dont elles sont susceptibles, et sont ainsi préparées, soit à passer l'hiver sans danger, soit à profiter pour passer de la serre chaude à l'orangerie, ou de l'orangerie en pleine terre.

On donne le nom de serres à légumes, ou de jardins d'hiver, à celles qui servent, non à développer la végétation, mais à conserver pendant l'hiver, à l'abri de la gelée,

les légumes étiolés, tels que le cileri, la chicorée, les *cavdons*, etc., qu'on a besoin de conserver de cette manière, parce qu'étant plus délicats et plus aqueux, Us redoutent la moindre gelée, et que le séjour dans un lieu demi-obscur tend à les étioler et à diminuer leur saveur au point où elle devient agréable; il suffit de les planter dans un lieu clos et sec en pleine terre, et de les protéger contre la gelée. On ne doit point chercher à exciter leur végétation, ni à leur donner beaucoup de lumière: les seuls dangers que ces plantes reculent sont le froid et l'humidité; il faut donc arroser très-peu, quelquefois point du tout¹, et aérer le local aussi souvent que la température extérieure le permet.

L'emploi des serres dans la naturalisation est ce qui favorise le plus directement la botanique agricole. Elles servent surtout à ce but sous les points de vue que j'ai déjà indiqués: 1° qu'en commençant à cultiver les plantes étrangères en serre, on se donne le temps d'étudier leur manière de vivre, et qu'on peut ensuite les cultiver en pleine terre avec moins de danger. (C'est ainsi que l'hortensia, l'aukuha, la magnolia, le jilibrissin et une foule d'autres végétaux jadis cultivés en serre, le sont aujourd'hui en pleine terre dans une grande partie de l'Europe¹; 2° que plusieurs plantes vendues dans leur jeunesse des degrés de froid qu'elles supportent dans un âge plus avancé, comme on le voit très-bien pour l'œdendrobium, les cœculia; 3° que plusieurs plantes annuelles n'ont le temps d'arriver à maturité que lorsqu'on a pu, au moyen de couches, accélérer leur germination, comme on le fait pour l'aubergine, ou, au moyen de baches et de serres, faire commencer leur végétation

plus tôt qu'on ne l'aurait pu en pleine air, comme celle se pratique pour la patate ; 4° enfin, les serres climatiques froides et tempérées sont des espèces de dépôts d'où les végétaux utiles peuvent être transmis dans les pays chauds pour en accroître les ressources. C'est ainsi qu'au commencement du siècle dernier, le jardin de Paris a fourni les jeunes pieds de Caféiers que Déclieux a portés à la Martinique, et qui ont produit tous les tabaciers cultivés en Amérique c'est ainsi que de nos jours un des pieds d'arbre enfin rapportés au jardin de Paris par Labillardière, a été transporté de l'île de Cayenne, et y a produit une importante addition aux ressources alimentaires de cette colonie.

Parmi les moyens de rendre les serres utiles aux naturalisations, je dois mentionner la méthode des serres mobiles et celle des cultures de serres en pleine terre.

Les arbres des pays chauds cultivés en pleine terre dans les serres y prospèrent en général très-bien; ils prennent plus de vigueur (dans cette position, moins éloignée de leur état naturel, que la culture en vase ou en caisse: On emploie ce moyen avec succès, soit pour tapisser les murs d'arbustes grimpans ou d'arbres en espalier, soit dans les serres pins élevées, pour obtenir les arbres des tropiques dans un état vigoureux, soit pour élever ou multiplier les pinnules délicates des arbuscules peu siévés des pays chauds. On a, surtout en Italie, modifié cette méthode pour l'appliquer à la culture des orangers, citronniers, etc., ou d'autres arbres analogues. On les plante en pleine terre, dans un jardin entouré de murs, et susceptible de recevoir, pendant l'hiver / on des châssis ou un toit, qu'on soutient alors par des

palures et des colonnes, et qu'on cultive en terre. Cette méthode est évidemment adaptée à des arbres qui, par leur forme naturelle, ne prendraient pas un développement très-grand, et qui n'ont besoin pendant l'hiver que d'être abrités de la gelée. C'est par ce moyen qu'on trouve souvent des orangers en pleine terre dans le nord de l'Italie, dans des climats qui, ailleurs, n'en présentent que cultivés en caisse. Il n'est pas de voyageurs qui, en les voyant en terre, se doutent point de cet artifice, et croient que les orangers passent l'hiver en plein air.

On a quelquefois poussé l'illusion plus loin, et chacun a pu voir, soit dans les Pays-Bas, soit à la Malmaison, des espèces de serres mobiles construites en bois, qu'on place pendant l'hiver seulement sur les arbustes délicats, tels que le magnolia, le pivoine moulan, etc. Cette méthode est malheureusement trop chère et trop incommode pour devenir populaire, et on peut la regretter comme l'un des moyens de naturalisation les plus efficaces.

Les serres ne sont pas toujours un objet de luxe et d'ornement; elles sont, à plusieurs égards, très utiles de l'agriculture; mais, d'ailleurs, elles ne produisent aucun résultat direct de naturalisation, les soins qu'on leur donne à cause de leur usage qu'elles procurent, forment les amateurs habiles et les jardiniers soigneux. Rapprochées des habitations, elles accouttent à vivre avec les plantes, à les observer et à les aimer. Exigeant plus de soins que la culture en plein air, elles tendent à perfectionner les méthodes et les instrumens. Sous ces divers rapports, l'influence indirecte des serres sur la

culture ordinaire mérite encore l'attention de ceux qui savent apercevoir les liaisons intimes des diverses branches d'un art aussi vaste que celui de la culture des végétaux.

CHAPITRE V.

De l'influence de l'atmosphère sur les Végétaux.

[L'INFLUENCE de l'air sur la végétation a été longtemps considérée, comme très-importante, parce qu'on avait coutume de confondre avec elle celle de la lumière. Pour la réduire à ses véritables limites, dans lesquelles elle réclame encore beaucoup d'attention, il convient d'examiner l'atmosphère, 1° dans sa composition chimique intrinsèque; 2° dans la nature des matières qui y sont suspendues; 3° dans ses propriétés physiques ou mécaniques.

ARTICLE PREMIER.

De l'atmosphère considérée dans sa composition chimique.

La composition chimique de l'air atmosphérique est aujourd'hui bien connue des chimistes. Ils ont établi, par plusieurs expériences diverses, qu'elle se compose de 79 parties en poids de gaz azote, et de 21 de gaz oxygène; ils ont reconnu, de plus, qu'à moins de quelques accidents, cette proportion est constamment la même, soit dans les plaines, soit dans le haut des montagnes, soit dans

Les IK'IX Its plus siiiis, MjI dnn* Gfu* <jui pjruiswut les plus impurs. Celle rir raiislanct- protive ^videnmwnl t(ue la composition chimlque de raimo^phfcw n'indue rn rien str Iw Viiriclions de I«v^g4tulit>u-; Irvrtp £1 rllr-mcme. D)is o?ip^rinnre* tie Inborn)uini oui tendu it prourrr que roxtglthe ngifc mr bvr^Ution. fioit . otrnrr stimulant, soit comme *le carbone se combine avec l'azote isolé* c*t conttwji Ji loutt vigrifatifti : qix* r*lb> -ci pent avoir licsu dans nn airqiii reilVnin: cl'iitt t>*i » 7<1\i>igtMic. niflis ifUf la proportion <|ui *i iste • la i>|aliiKH|>|> re esfCftllr <|ki fiistire lo iiiiru* h » anl£ t u végétal. Comme ces effets MOiil, le* nil*. |^<r? do ron es naturel des choses, les UJ tuties »embl«M«» 'plt^oul. JKH, pouyons Ir* ttegiip'r ii-i.

Nous revimdro(is . pn pnHntiLdr li nrilnr** ilii *of, iur l'action que l'oxygène de l'air atmosphérique exerce <ur le* racines.

ARTICLE: ii.

l)t datmosphrt cfltsii ére f'at<x Us. mvticrei yu'rllc charru.

L'atmosphère peut, *awe plu.*) (J'ulilit*, (*tn considérée comme une •ijjpiidi: vchiruli .>.iH'roi ou *Jle réceptacle qui transmet •iU\ végétaric |uic t'ii(Jr- dn mat'ies et d'impressions diverses. Vrnip ti*oins déjà -ii <|ito It^ de*ux prin'ipuitH t^*M^ IU t^ vrjit-lnlion , l« luuirtre :l U chaleur, atteignent les vég*imw* Ir pl>i^ s^Mif til ;iit |gr>!••, di- ! nit btinoϕ|i&riquttij ut«< altou* |eUsr nil coup d'œil rapide sur les .JHIM- DUtirres do Jinliiri'- Ir&s-<IV verses que l'atmosphère ch'iri-i'j IUtair-nit-i nti\ pludKSj

en laissant aussi de côté* r^lectricit^ atmo^phérique dont nous avons parlé plus haut, chap. III, §. I^{er}.

§. i. *De l'humidité atmosphérique.*

L'atmosphère est le receptacle de toute l'humidité qui se dirige sur les végétaux à l'état de pluie, et dont nous étudierons l'histoire au chapitre suivant; mais, en outre, elle contient de l'eau dans un état de dissolution ou de mélange (car les physiciens ne sont pas d'accord à ce sujet). Cette humidité atmosphérique est tantôt combinée de manière à ne point altérer la transparence de l'air, tantôt mêlée avec lui sous forme vésiculaire, de manière à être visible.

1/cdu contenue dans l'air sous forme invisible se mesure par le moyen des instrumens appelés hygromètres. Sa quantité est très-variable dans divers lieux et dans différentes époques. Cette quantité influe beaucoup sur la nature des climats; l'agriculteur n'a qu'une faible influence pour augmenter ou le diminuer; mais il ne doit pas moins en tenir compte, afin de combiner sa culture sur l'état du climat. (Voyez ainsi qu'en France, dans les pays où l'air est habituellement humide, on voit, en Angleterre, par exemple, les gazons se conserver sans peine, les prairies pousser avec beaucoup de facilité, et leur multiplication devenir aisée; tandis qu'en France, dans ceux où l'air est sec, on voit réussir la culture des plantes grasses et de celles qui, comme la vigne et l'olivier, craignent l'humidité; mais il faut faire attention que ces termes de sec et d'humide, non-seulement ne sont que des degrés comparatifs entre eux, mais sont modifiés par le degré de chaleur: l'air chaud peut contenir beaucoup

plus d'eau à l'état indivisible que l'air froid, sans 1* *16-
 poser I o oil i* & u!lp (JU'UJ) atmosphère très-transparente
 du mtdi contienl GKtinnimnoiK plu* d'luuuiitiu* «t en di-
 pose moins que celle du nord, qui parait en contenir da-
 vantage. (Gardons-nous de l'air qui se trouve en avril
 pril dins 1A coujp^r»i»*tri dos ttjimallt, AP f li J)V.tlitjiie
 des naturalisations, et dans 1^ trno^purt d'uw* méthode
 de culture d'uu pays h un lutrei

[/influence de IVou siKp^nrIH^dftns l'air ii l'état vésicu-
 laire est piuj fiensihf; li lit vlr, tiwiis pthjt Hrr moins bien
 mesurée qnrIwpnk/Vende. Les brouillards, qui n» «U-
 rout fil^nuag^siJUO partrr r | q • jl - touchent ffi Mirtiti' il* - |i
 terre, au Urn il' (in' h dv gc-imlies hauteurs dans l'jit'. i»H
 presque toujours une relation avec la végétation. En
 irAihlant lit iraii^piirrice de l'air, ils ilimium ni l'inten-
 sité de la lumière solaire, dont l'action est si nécessaire
 aux |>l.tiil«». Ku moiitlInnl des branches .1 f- innits, sur
 Lotil h la fin-l!'1 t auilniinii, les foilitent, il est ivrai.tjutl-
 quefois l'air (rot... d'air...) prolongés, SU (lilwiniui*ui la'iliment la poiimtun*,
 ijiiMid Jo lamp* est doux; si la mrtindrt gi«l'<* niirvniitl p
 collent... se congèlent
 forme {« -ivre, qui nuit souvent aux branches délicates,
 et les tue quelquefois. Quand les brouillards règnent au
 moment de la fleuraison, HH *V. ct^po«L*nl sue lo» nuibres
 en gouttelettes d'eau, altèrent le pollen, et empêchent la
 ftcondition. CV*tl imp ill^ causes de stérilité que les
 cultivateurs ont coutume de confondre sous le nom de
 ventaison (1). Enfin la présence impetive et prolongée

(1) Les autres causes de la ventaison sont l'action directe de la

ties brouillard<s imr rerlatus v6gftimx pnraii y facilUrrie
dlvelcpprnrnl tie* chiunpigncm* pnrastrei. CVsl h cela
quo lient rnpinion popnlfttn* »i** la rouille on \v chorbon
^ont diis aux brouiHitrd^ . L'aFriciiU^iir n'o presque to-
cum moyen de se défendre de ces influences atmosphé-
rUftfts; Dinttit iloit rhuiirr <n elimitt » alin dt> dirig**r hr
ch*ih dt* sr* niUurVft, dr in»uirn' i ;nl:ipl>T Ji tin lien
donne* cellfn ijni ivil'oubrai If imilns le¹* arcidpns aux-
quels il e^t siijol,

§. i. *Peu ou beaucoup contenus accidentellement ou en quantité variable dans l'atmosphère.*

On (wilt iir.' aver rfrjU' <III' l'9tmo«ph^re , rocevaol
toutes les I\)\ILII lisnji > terres i rr*> , ih>ii i 'intentr touté es -
pèce de gaz ; ni:iis i! II'J L'II H (jmj <leu\ tjni soient af*ei
abondans dfln< I '-i.il de n;ilur^ pour \ <Ure rccoonuii el
pour m^riter(jueique QltPiiittoi.

Li* gAZ'iiicid* curhnulcfuc s'y tjoiiivr toujours. maifi en
tpnailili- trti> variabl' (1) , |>titir IJU'OU pui«Se Ten regar-
• Aw ronimt* pnHi' . . . —*— it*ll*— Ct« pn/ t^i constamment
exhalé par lu rehpirtion ilt^s imimnux vivuus (*1 la dé-
composition I^s v^g<UauxmorK, pi saoscesse décomposé
par lft> \^g^1-iii\ m a w , powrvu tjn'il soil *n p«Ue dose j

pluie sur les aubères, la rouille qui épu btt&i IJ1;inte et l'empêche
de nourrir ses graines, la température trop basse à l'époque de
la fleuraison, qui produit le même effet, et peut-être l'influence de
l'épine-vinette sur la fleuraison. Voy. ci-après, c. iv, uit. S.

(1) Voy. sur ce sujet le beau Mémoire de M. Tii. Je SUQ>SUI e
dans ceux de la société de physique et d'histoire naturelle de Ge-
nève, vol. 4.

il les tue, au contraire, lorsqu'il se trouve en trop grande dose, comme on le voit dans les expériences de laboratoire, et comme on le trouve dans quelques grottes naturelles. Quoique le rôle de l'acide carbonique soit donc très-important, en bien à l'ordinaire, en mal dans quelques cas particuliers, il échappe à tous nos moyens d'action, et ne peut nous occuper ici.

Le gaz hydrogène ne se trouve pas libre dans l'atmosphère, au moins en quantité sensible à l'ordinaire; on le trouve çà et là dégagé des marais et mêlé avec de l'acide carbonique ou combiné avec le carbone. Pur ou mélangé, il paraît toujours nuire à la végétation. On le trouve aussi dans les mines, quelquefois même en abondance, et M. de Humboldt a remarqué, dans ce cas, les plantes soumises à son action ne peuvent pousser quoique privées de la lumière solaire.

Les conséquences de la civilisation tendent encore à introduire dans l'air atmosphérique d'autres matières gazeuses, parmi lesquelles nous devons mentionner la fumée et les gaz qui s'échappent des usines.

La fumée agit sur les végétaux vivants d'une manière toujours plus ou moins délétère. Son action se compose, 1° de la chaleur plus ou moins forte qu'elle communique à l'air; 2° de la quantité d'acide carbonique dont elle est mêlée; 3° des matières charbonnées, de l'huile empyreumatique et de l'acide pyrogénique qu'elle contient. A ces divers titres, elle agit très-rapidement sur la santé des plantes. En plein air, elle se dissipe rapidement, et il est rare qu'elle exerce une grande action; mais elle est redoutable dans les appartements, et surtout dans les draps. Celle de bois est particulièrement à cause de son

1174 ' Mrtlpfcft 4*^s Stox* sxfMWR f

à empl' : il usl pteli do jardiniere ijuj u'nieiU vu ses ef-
 fets : elle s'élève dans Ic ttaul <fo sflrre* . el Tail périr touUs If*
 sommités 4M »j-ini«>. Otte ;:tii'n> c»i Kptg cpiJr. .r.vij
 TO, diiQb imli^i j Mtrin^i n»i cut lieud^ns lojarditi de
 Genève err d6c«mlirc i A9 , Unites tefr planter on parli«*
 de ptautos.*iui^6:i au-festus d\mo ccertunu* hauteur p^nr
 sans remis»ioa , quoique lu fum^c t/y oiH pas séjourné
 phi s d'un i ilouii-farure. U i/f'e«t que quelques plantes
 gm>l«*qni ^ch^lfe^Qt ft oette nction, 1-e promir*r cffist
 de Ifc-fiioi^r. 1-«qu'elle est en failili- ijunttiil^, «>st dn
 faire tomber les feuille? T-si *n q uantité est p}u> grande ,
 rlii* noil'fil <t brèle les yuilirs poussees. j.tail'v |< premier
 ens» To* jcini-es bourgeons réta Mifwonl In végè Lotion par
 four €M\rift]Sj]''!Hfi]U: dm, s le seco nd, il fnitt i-nhullre cL
 confer jtiMjuc il,i- K'\if!«mlt^ les branches attaquées.

Les gaz acres ou acides qui > H riirtppenl des manufac-
 tures III¹ produlta cliiwtqaes a^saunl Mst Ics pbntts
 même à rw- petite dose ; le gaz acide hydrochlorique
 paraît le |Au> nd-iuUiIt' <^* tout; Ic gaz acide sulfureux,
 qiKttqii'im p'fi ^ttin^ arUl'. Vis! ehcore h un dopr^ re-
 marqutLilc. Vous examinez nonipltt* iMft ces diversca UII-
 lières . i-u nou> <M>cupait ilr> fui|ioisonnem(nii <tei t6-
 gètaux fthnji. XII, yi'i. Nf).

§. 3. Des molécules pulvénilentés suspendues dans l'air.

Toutes sortes de molé B. l u (|,tach<- i|<-s corps ter-
 res flottent dans l'air, e y form^nt unt- pmi-^icit
 imperceptible à la vue da il- !état (irdioaiir. Ces mole-
 cules ^Ic-vicnu'ut lirn ^i>ibles, lors {U'0Q foil cntrecr tm

*

*

rtiyon <6 ftoterl dans i^ie chawbw* t*b* eure , ct on fc* roit
 se d^post?r sur loo^ le* corpf, t'ul <(u*:lfps aoiil en |>t;
 tion; mais lorsque la poussière est en quantité trop
 grande, elle se dépose sur les feuilles, en obstrue les
 potts*, ct linit par iuire#A\$flpPMitl i U végétation,
 comme on le voit sur les routes,
 soit sur les plantes des serres. Dans le printems on
 s'en garantit «u moydn tfybrf^U'.ls qim des mum, 4&
 haies élevées de haies d'arbres
 vrcls . irU :jar dc\$ ikyya , 4 s cyri», ijiti U>ni ttn «k*
 tacte conlinu, «! niit wrt>piti'Mtllrr'»-tii4Mi nIU- i?ici»m-
 mode situation. Quant aux plantes de serre
 barrasses de b poussière in épongeant l's fvtiiks avec
 soin : dan* ion- l's cas, des arrosans qui aspersion
 analogue à la pliltu en débarrassent les feuilles. Cette
 poussière est luctoul re inatable lorsqu'elle est de na-
 ture acre arrive quelquefois près des fa-
 briques.

Les eaux de la mer, élevées par les vents dans les airs,
 et divisées en vésicules ou en molécules, emportent avec
 elles, selon toute probabilité, des molécules de sel qui
 se déposent là où la direction des vents les emporte ;
 c'est à cette cause, jusqu'ici peu étudiée, que j'attribue
 plusieurs faits populairement connus sur les côtes, tels
 que la supériorité de l'action de l'humidité marine, sur
 l'humidité qui provient des eaux douces, pour déter-
 miner L ronilii¹ tlu fort, on pour exciter certaines mala-
 dtefa Incati^, nt<% C o l y at ce sel flottant que je me rends
 raison de l'existence de certaines plantes sur les rochers
 maritimes, d'ailleurs inaccessibles à l'eau de mer, et de

la riitosilr d« qijelquci autre* da us ks |n|l6e* très-éloi-
 ^necs de In mer, inJiis exposes au fenl marin : ainsi le
 rritfmium niartiimum, vl Yinuta crithmifolia, qui croi*-
 -•nl Mirdes rodwr* ^Icv^s, conUpmifinl 4e&se1« (!• soude
 t[iii ne pcuvcul ^u^ft trfjt-ni'trer qur par Lt cAtise qtte je
 vien*dVodi^ucr. Arnsi lwsnboln.<;uJtrv^5rbnsJ<?fi champs
 ^x)OM?^ IU ventdc luer, coMlhwuciil dos N?U <IP soudu ,
 luudis qu'tilfv+i n^n fcorrticajccnL a*jniis toraquefie»
 croissent i 6gole dUunco d*- la ini^r, drtas de* ticux non
 exposés nu vent uiaptiu

Kulin, parmi j*^ aittircul^ que i'nir trnn.sporlo de
 tous co^ , 011 dmt cuopti'r soil b^* gntiucy irts-pr-tiit ,
 di- qTlmncfv pbiiU's t sjril sui'loul le* g'rnifl* dp crypto-
 gam''. (l'cfrl < cette fUHTière q'i'on peut conc«vutr le
 développement di*» champsnnn.s, <loj lit }i<*n-, etc. surle*
 surfaces, expos-«*ii ii l/>ir, el Mirt'Mil à l'air lumtubr , soil
 pace.¹ <jur l'irmiidili' l<irililr TaiiljrruilCf¹ tlesg*inuos au\
 c*»rj>s vyiiin*, sftil [Mircl¹ quVllr frtvon&i¹ taut* germina-
 tion. Cc* g^,iii* - jH'uvml nnihi_#flntt6P plus*oti moiïu
 long-temps, se t r«»>|iottvr » Av p.uuivs tlisl;inc<^ el sr
 développ'f li nu il> tninv-ul (K- circou»Ut|ices conve-
 nables à leur existence.

uimu; in.

*De l'Atmosphère considérée dans ses propriétés physiques
 ou mécaniques.*

Parmi toutes les propriétés de l'atmosphère, et les
 variAif-s cjiï'eUc pout pn'senter , deox seulement mérite-
 rent être mentionnés, à savoir : le degré de son agi-

tatiou otf de son rfepos ; a⁰ l'influence de sa deibsi ou de sa rareté.

§. 1. De l'agitation et du repos de l'air.

L'agitation excessive, brutique et inmodérée de l'atmosphère, ou les vents violens, causent aux végétaux des accidens trop évidens pour qu'il soit nécessaire de le démontrer: ils déracinent les arbres, ou mal enracinés, ou trop exposés à leur action, on plante dans une terre trop légère; ils rotent les trocs de ceux qui ont la cime trop forte pour leur tige, ou qui ayant été Sieves en pépinières, se sont allongés plus qu'ils n'ont pu à proportion de leur épaisseur et de leur dureté; ils brisent les branches, froissent les feuilles, font tomber les fleurs et les fruits, et leurs effets sont d'autant plus dangereux, que l'arbre est plus chargé de jeunes feuilles, ou qu'il porte plus de fleurs ou de fruits.

Les vents moins violents, mais plus continus, produisent des déformations remarquables et ainsi qu'on voit près des bords de la mer on voit fréquemment la cime des arbres toute déjetée du côté de terre, à cause de la fréquence habituelle des vents de mer.

Ces divers inconvéniens ont suggéré aux cultivateurs l'usage de soutenir les jeunes arbres fruitiers avec des tuteurs, c'est-à-dire, des pieux ou perches enfoncés solidement en terre; auxquels on lie la tige de l'arbre: Quoique cette paille se dérange quelquefois d'être brisée, elle se laisse peu nuire à leur vigueur. La ligature, souvent trop serrée, qui unit l'arbre au tuteur, détermine fréquemment des étranglemens qui finissent

par faciliter sa rupture, et tout au moins le repos forcé qu'on donne à l'arbre ralentit sa végétation et diminue sa force.

Toaldo (1) avait déjà indiqué les effets favorables que le vent exerce sur la végétation en accroissant la circulation et les sécrétions; M. Knight a dès-lors démontré par des expériences décisives* que l'agitation déterminée dans les arbres par l'action des vents, facilite leur accroissement, probablement en augmentant l'évaporation, et en déterminant plus vivement le mouvement de la sève descendante. (Un arbre qui retourne dans un repos complet par des obstacles disposés de manière à ne pas déterminer d'équilibre, a beaucoup moins cru dans un temps donné qu'un arbre libre. Un autre individu qui ne pouvait se croquer que dans un seul plan, du nord au sud, par exemple, a fini par prendre une ligne elliptique, parce qu'il avait cru beaucoup plus, dans les deux côtés en mouvement que dans ceux en repos.

On savait aussi que la stagnation de l'air dans les serres était un obstacle à la santé des plantes; on attribuait cet effet à l'humidité de l'air, et on a appris, par ses expériences précédentes, que le repos seul est déjà un obstacle à la santé des végétaux.

Il paraît donc que les vents modérés, indépendamment de leur utilité pour purifier l'atmosphère et mélanger la matière qu'il renferme, servent encore à la végétation, par le mouvement qu'ils impriment aux

(1) Journ. de phys., 5, p. 411; Méthode applic. à l'agriculture, et Pignotti; Fisiologia, 1, p. 115.

plantes et surloijl aUx* arhres. 1J Tout sviUst * meltre des Ijtiaurs aint arbrei lorsqu'tk ae sont pos ohsolumetit nece^ain.¹* . el d\§ on dtiborrassn* tiki (file Ictir force i> permet. SouS cv rappnrl . lu* |»rptJiitirUu> I'rroal bien il<' ni» piiK irnji sitr <'!iltivcfiJ>jmtfiu* It ranch*'.% latérales qui poui^enl Jn l<ng d^ ttoo^i. nihi do laU^r h ceux-ci C* moyvii d<*titiuirilurt' tld'aceroissentfiil.

Kn parlant Jt i'acttmi Hn \^nl sur l»'i »rbrft»,qa^ me pcmiMtp di* citi^f en p&saanl If pnrti tri^ingt¹ metre rpiu l» e^IMtm inornniricrr Cont<-;-lil tfni dp cet cftll On >:iil ffor |c> JCHIII'M^ i.mt uivv tig^ I'vlluilriijtie trft élevée et élastique, que surmonte f Ufff' h'tuppf rfp Iririlth^ . Dons lev* pa>s pl^ls , cornier- l'l-Vyplo , Jt" u'ViN runttuUJp ^ili y tt>^mini ilct^Mrtiii^ni £ui mjmibracs un tHoiiffllif'l^ conLinur*! ft a±s?i regulinr dpR ^ji-ifftrtr Cento raut Ti^IV dVn profits b"«r jair» ^fltt|| des pistons de pompe. 11 ltii sufffl d» faiitt uftki her une corde au sommet de l'arbre, et une autre corde ii an]>ision ; dtabii^sfilr niit&i tine \<i'iffl*^k' pnmpc imic p par le vent.

De la densité ou de la rareté de l'air.

fo«t In nifffidc sail <«^ , «r* nil |*^-^ .J^rtn/ , kb planter *JNi cWwcul au sommet des hautes montagnes >Olit SOUVnCHt illfli«ron • s , soit quant aux espèces , soit quant i lo*tr apparcne*¹ . • celles qui i rtyrfm -rik in plnim;; «l uouiuw la j principale différence physique qui existe entre le haut et le bas d inn tji-H'U.ine , est <fiifi l'nir »>4 lir.ulCTtlip pt!" «KW* vi'N li¹ jioiumri »|u<i In brim* on tin a concIn ijfi le degré de rareté ou de densité de l'air avait une influence marquée sur la végétation.

opinion prise fl'autant plus de force, qu'elle semblait propre à expliquer beaucoup de faits populaires > et qu'elle a été soumise pour la première fois à un examen rigoureux à l'occasion des pays équinoxiaux, où elle est plus soutenable que dans les nôtres. Mais quand on a étudié en détail les causes diverses qui influent sur l'indifférence des végétaux des plaines et des montagnes, on s'est aperçu que le phénomène est beaucoup plus complexe qu'il ne semble, et que la hauteur absolue d'un lieu agit sur la végétation sous plusieurs rapports indirects.

1°. Ainsi, par exemple, 1° la température moyenne va en diminuant d'une manière sensible, et elle suit une marche graduée à mesure qu'on s'élève, de sorte qu'indépendamment de toute autre cause, les plantes du haut des montagnes ont des rapports marqués avec celles des pays beaucoup plus septentrionaux qu'elles. Dans nos climats, cent toises d'élévation absolue, équivalent à peu près à un degré de latitude.

2°. La rareté de l'air des montagnes est la moindre épaisseur de l'atmosphère fait que l'action de la lumière solaire, est beaucoup plus intense dans les sommets que dans les plaines, et que, sous ce rapport, l'apparence de la végétation montagneuse est analogue avec celle des pays très-éclairés, et où l'action de la lumière est vive. De là viennent les belles couleurs, les odeurs vives et les saveurs exaltées de plusieurs végétaux montagnards.

3°. L'humidité atmosphérique va en diminuant à mesure qu'on s'élève; de sorte que les plantes des montagnes, soumises à un air plus sec que celles des plaines, prennent un aspect particulier.

4*. Toutes ces causes sont encore modifiées par les expositions, qui sont plus variées dans les montagnes que dans les plaines, et dont l'effet devient d'autant plus important qu'on s'éloigne davantage de l'équateur. Sous la ligne, en effet, où le soleil agit également sur les deux flancs d'une montagne, la hauteur seule détermine la température, le degré d'humidité, etc., tandis qu'en nos climats, le côté sud d'une montagne est plus chauffé et plus éclairé que le côté nord.

Si l'on fait abstraction de ces effets indirects de l'altitude et de quelques autres moins importants que l'altitude, on verra que le degré de rareté de l'air ne paraît agir directement sur les végétaux que sous deux points de vue assez faibles*, si on les isole, savoir :
 1° en ce que les végétaux, devant absorber une certaine quantité d'oxygène pendant la nuit, peuvent plus difficilement remplir cette fonction dans un air plus rare;
 2° en ce que l'évaporation aqueuse doit s'exécuter avec plus d'activité dans l'air rare que dans un air dense.

Sans nier que toutes ces causes diverses n'aient quelque action, je crois avoir prouvé (1) que la différence de température des plaines aux montagnes était celle qui agit avec le plus d'énergie, et qu'à elle seule elle rend raison de presque tous les faits qui intéressent l'agriculture. Il résulte en particulier de la théorie et de l'observation, 1° que les plantes, dans les pays chauds, vivent au sommet des montagnes, peuvent parvenir dans le nord en vivant dans les plaines : ainsi, la pomme de terre s'élève jusqu'à 1500 toises au Chili, et vit dans

(1) Mém. de l'Acad. de Paris, vol. 11.

les plaines de rirlaiide; «° que les vég&aux qui vivent dans les plaines du nord peuvent pinécet dans le midi, en vivant sur les montagads : ainsi le châtaignier, qui yit dans les plaines du x|ovi, se trouve en Sjeile sur le monl Etna; 5° que IS lfmite de chaque v6g6tation ou de chaque culture ne peat s'établir av^c quelque rigueur qu'en désignant h la fois la latitude νA la hauteur k la-
 ^Uellelle parvient.

CHAPITRE VI.

De l'Influence de l'eau sur la Végétation,

ARTICLE PREMIER.

Effets généraux de l'eau sur les plantes.

C'EST une vérité reconnue de tout temps, et de ceux même qui ont le moins étudié, que, sans la présence d'une certaine quantité d'eau liquide, il n'y a point de végétation, et il est par conséquent inutile de démontrer l'importance de cet agent. Nous avons même tellement parlé de son action à l'occasion de la nutrition des plantes, que nous ne ferons que la rappeler en peu de mots.

L'action de l'eau sur la végétation peut se classer en trois points de vue :

i°. Elle sert, en tant que charriant les matières solubles, végétales, animales, gazeuses ou terreuses qui forment les aliments des plantes. Sous ce rapport, il est évident que, plus elle est chargée de ces matières nutritives, plus elle doit être utile ; mais il y a ici une restriction importante, c'est qu'il ne faut pas que ces matières diminuent trop sa fluidité, car alors elle obstruerait les orifices et les vaisseaux des plantes, et nuirait à leur santé.

a*. *Vt-an* qm pdntin; daps Ks v^gALaux s'y lixp elfe-
 mém< tons il<n\ loruifis r'la pins grtndtf parlie y est <U-
 posée à l'état d'eau de végétation; elle peut en être
 chassée |ut Pevapcw&Lion; mius une propor^oo plus ou
 sitir poui^ le* pt]^nouit!iH^ il'- la milctliou, Unj^oulrr
 rparitc de Trail M> rouibi^c diuis Ic ti^su ratme tin vdgf-
 j-tpl f en fait parlio ronsliUwnte, cl uc fiell pins en fitre
 cha!>s^e pur l^vaurutuiti, nn<i- pun---i id plus haul
 degré, cgmuit- pile [n*irl l elm pur hi de^icratiott urLiJi-
 cielle. *

3^D. *Jiuuii*, iVauwrt Ji la vitiationcomnx! simple corps
 lumwctaut, ci pur sun action Jis>olvaBtn el humectante
 sur mure... comme
 dilatant d'une manière purement mécanique les organes
 memes (NK) planter.

Je i)'insL4r pns sur CPS tliers ohicLs It Ciu^e de lear
 titipliciU', ot jc uio liorii'TAi Qi^me a mpju^N-i trn pun de
 mol & le> rilVis L^t-iMraux do la raxet*- <u de ht trop grant)?
 abondancr d*ean poizr les jtUntif vivoutos, eu faisaut
 nrt|iu*r *jue cLnquc CAP^ce + ^cLon sn nninrr-, en exige
 une (t-i*intit^ 11 pen prts dd^riuiit'e, ulaifr très-variable
 de l' une i T<autre.

Effis Ue ia nivtrdt: Ccuu . ft iit;s moyens tty »•médier.

La IUH'U- de I'tati, *i *** e*t moiuehlaiii^}, ou peu
 uu-tilt'^oui lit- la limite nattiri'lle, uu ddiulre nclion que
 dr retarder tm pen la vAgAlaii<D, et su'rlout celle do

parties foliacées; à un degré plus fort, elle détermine, si elle est rapide, la flaccidité ou fanaison des feuilles, surtout si celles-ci, placées dans la lumière solaire, sont exposées à transpirer beaucoup; si elle est forte et prolongée, l'amaigrissement des parties, la jaunisse des feuilles, et souvent la chute des organes articulés; à un degré plus fort encore, elle détermine le dessèchement et la mort du végétal. L'absence de l'eau est surtout grave pour les plantes aquatiques, qui sont dépourvues de cuticule, et parmi celles destinées à vivre dans l'air, pour celles qui évaporent beaucoup, telles que celles qui ont un grand nombre de stomates, qui ont les feuilles larges et la végétation rapide; elle agit d'autant plus pour chacune d'elles, qu'elle est plus exposée à la chaleur et à la lumière.

Les moyens de remédier à la rareté de l'eau sont les arrosements. Ceux-ci, considérés dans leur ensemble, se rangent sous deux classes : les arrosements naturels et artificiels. Nous dirons quelques mots des premiers, où l'action de l'homme est presque nulle, et nous insisterons davantage sur les seconds.

§ 2. Arrosements naturels.

Les arrosements naturels sont essentiellement la pluie et la rosée, et on peut y joindre les arrosements déterminés, soit par la fonte des neiges, soit par les cours d'eau naturels.

La pluie est un phénomène que l'agriculteur ne peut, il est vrai, déterminer à sa volonté, mais qu'il n'en doit pas moins étudier avec beaucoup de soin pour combiner

ses opérations d'après les probabilités les moins incertaines : ainsi, mieux on pourra pronostiquer l'arrivée future de la pluie, mieux on saura semer, planter ou récolter à propos. L'étude des pronostics météorologiques est donc un élément essentiel de l'agriculture pratique, et fait avec raison une des parties des sciences physiques qui a mérité l'attention et des praticiens et des théoriciens. Les pronostics, déduits de la baisse du baromètre, passent avec quelque raison pour être au nombre de ceux qui méritent confiance. Toaldo a déduit d'une longue suite d'observations que la pluie suit la baisse du baromètre sept fois sur onze; mais on peut arriver à une approximation un peu plus favorable, en n'observant que les baisses peu marquées. Au reste, comme on ignore complètement la liaison physique qui existe entre la baisse du baromètre et la chute de la pluie, on ne peut donner à cet égard que des résultats purement empiriques.

On conçoit mieux, au premier aperçu, comment l'accroissement de l'humidité de l'atmosphère est une probabilité de pluie; mais on n'a pu encore lier avec quelque précision les observations de l'hygromètre avec les pronostics de la pluie; et il semble même, d'après Senebier, qu'une marche vive de l'hygromètre vers le sec est un indice de pluie prochaine. Cependant plusieurs des signes populaires qui paraissent mériter le plus de confiance tiennent à l'accroissement de l'humidité atmosphérique : ainsi, la blanche-gelée est, au printemps, et surtout en automne, un des signes de pluie les moins trompeurs; ainsi certaines pierres se chargent extraordinairement d'humidité à l'approche de la pluie; ainsi la lune baigne, comme on dit, et est-à-dire paraît entourée d'un cercle blanchâtre quand l'atmosphère est char-

généralité d'humidité; ainsi la présence des nuages est à la fois une probabilité de pluie et un indice de l'eau soutenue dans l'air; les vents eux-mêmes, qui sont les meilleurs indices de l'état futur du temps, ne doivent cette qualité qu'en ce qu'ils influent sur l'état hygrométrique de l'atmosphère; ainsi, dans chaque pays, la pluie est annoncée par le vent qui vient de passer sur les grandes surfaces d'eau, ou par celui qui vient d'un pays plus chaud, parce qu'en arrivant dans un pays plus froid, l'air est obligé d'y abandonner son humidité surabondante. C'est par suite de ces raisons, et quelquefois par toutes les deux à la fois, que, dans la plus grande partie de l'Europe occidentale, les vents de sud et d'ouest sont des vents pluvieux, et ceux du nord et de l'est des vents secs. Ces idées générales sont modifiées dans chaque localité par des causes particulières qui méritent l'observation de l'agriculteur.

Celui-ci tire encore quelque parti de l'observation des mœurs des animaux et des phénomènes vitaux: ainsi, chacun sait que les insectes volent plus près de terre à l'approche des orages, et par conséquent les oiseaux qui, comme les hirondelles, prennent les insectes en vol, rasent la terre dans les moments d'orage imminent; les mouches, et surtout les stomox, piquent alors plus fréquemment et plus fortement; les pêcheurs ont remarqué que les poissons mordent plus vivement à l'hameçon; les personnes délicates atteintes de rhumatismes ou d'hémorrhoides, ou celles qui ont d'anciennes blessures, sentent quelquefois assez vivement ces incommodités à l'approche des orages; quelques végétaux même, tels que le souci pluvial, ferment leurs fleurs à cette époque.

Ces divers phénomènes vitaux, dont il serait facile de multiplier les exemples, paraissent tenir à l'état électrique de Fair, et annoncent presque exclusivement les pluies d'orage; l'état de l'électromètre le fait connaître avec plus de sûreté*, mais quelquefois avec moins de promptitude.

La quantité moyenne de pluie qui tombe dans chaque pays mérite sans doute l'attention de ceux qui veulent comparer sous un point de vue statistique l'agriculture de divers pays; mais elle est tellement variable d'une année & l'autre, et les époques où tombe la même quantité de pluie dans diverses années modifient tellement son effet, qu'il serait dangereux pour le cultivateur pratique et local de mettre trop d'importance à ces résultats. Le système général de l'agriculture d'un pays est essentiellement basé sur cette donnée, et cette connaissance doit surtout être constatée lorsqu'il s'agit de transporter d'un pays à l'autre des espèces ou des méthodes nouvelles: ainsi, par exemple, les pluies d'automne au midi de la France sont peut-être, plus que la température, un obstacle à la naturalisation du colonnier.

La pluie est un arrosement naturel dont l'effet sur la santé des plantes est fort supérieur à celui de tout arrosement artificiel: c'est un fait observé dès long-temps par les cultivateurs. On pourrait croire que cela tient à ce qu'il est plus abondant, plus uniformément réparti; et il n'est pas douteux que ces causes entrent pour quelque chose dans l'explication du phénomène; mais ce ne sont pas les seules, et entre autres preuves on peut citer l'observation souvent mentionnée, que la pluie ranime jus-

qu'aux plantes qui flottent à la surface des eaux (i). Il paraît qu'il faut rapporter une partie de cet effet salutaire, 1° à l'électricité de l'atmosphère, dont j'ai parlé plus haut; 2° à la nature même de l'eau de pluie. M. Brandes (2) a observé qu'elle contient habituellement des substances organiques et des sels, et qu'il est très-rare d'en rencontrer de pure : elle peut donc avoir, outre son effet d'humectation, une propriété nutritive et excitante.

La rosée est un phénomène atmosphérique dont la cause est plus facile à apprécier que celle de la pluie. Elle est due à ce qu'au moment du coucher du soleil, l'air diminue de température, soit par l'absence des rayons solaires, soit surtout parce que la surface du sol cessant d'être chauffée, continue à émettre une chaleur rayonnante qui s'échappe au travers de l'air, et tend à refroidir toute la couche d'air qui est au-dessus d'elle : cette couche refroidie ne peut plus soutenir l'eau qu'elle contenait, et celle-ci se dépose sur le terrain. Quand le ciel est couvert, l'effet n'est pas, à beaucoup près, au même degré, parce que les nuages réfléchissent de nouveau vers le sol les rayons calorifiques, et alors il y a peu ou point de rosée : le même phénomène se remarque, dans les lieux couverts et dans les forêts. La rosée est un arrosage naturel qui se verse sur les plantes périodiquement à l'heure où elle leur est le plus utile, et en quantité d'autant plus grande que le pays est plus chaud,

(1) Duhamel, Mém. acad. des scienc. de Paris, 1729.

(2) *Lurbuch der chem. und phys.*, 1826, p. 153; Bull. de Ferruss, sc. cliim., 8, p. 261.

que le soleil a été plus vif, et que l'évaporation a été plus grande: on ne doit donc pas s'étonner et de son extrême importance pour la végétation, et de ce que certains pays méridionaux peuvent, par son action, se passer presque complètement de pluie. Les plantes souffrent en général, à l'ombre des arbres, parce que la rosée y est faible ou nulle, et c'est une des causes qui font qu'on trouve peu de plantes dans les forêts touffues.

Les arrosements naturels produits soit par la fonte des neiges, soit par les cours d'eau, rentrent tout-à-fait dans les arrosements artificiels, puisqu'on peut les diriger à volonté, et ne méritent pas, par conséquent, de nous occuper ici.

§. 5. Des arrosements artificiels.

Les arrosements méritent notre attention sous le rapport de la qualité des eaux, de l'époque où il convient d'arroser, de la dose ou de la fréquence des arrosements, des organes qui doivent les recevoir, et des procédés divers par lesquels il convient de faire arriver l'eau aux végétaux, soit par arrosage proprement dit, soit par infiltration, soit par irrigation.

A. Qualité des eaux.

La condition la plus essentielle pour que l'eau soit propre à l'arrosage des plantes, c'est qu'elle contienne une certaine quantité d'air; l'eau distillée et l'eau bouillie sont peu ou point favorables à la végétation, et, parmi les eaux naturelles, celles qui renferment beaucoup d'air

conviennent mieux que les autres : sous ce rapport, les eaux qui ont été long-temps exposées à l'air conviennent mieux que celles qui ont été renfermées dans des cavités naturelles ou artificielles; celles qui ont été agitées violemment, et par conséquent mêlées avec l'air, mieux que les eaux tranquilles. La présence de l'air atmosphérique est déjà utile; mais celle du gaz acide carbonique est plus précieuse encore pour la végétation, et l'eau en reçoit toujours une certaine quantité lorsqu'elle est exposée à l'air.

Une seconde qualité, utile dans les eaux d'arrosement, c'est de renfermer une certaine quantité de matières végétales et animales en solution, soit parce que ces matières fournissent à l'eau du gaz acide carbonique, soit parce qu'absorbées par les plantes elles leur servent d'aliment immédiat: ainsi, les eaux qui coulent des habitations des hommes ou des animaux, celles qui recouvrent leurs immondices, les eaux de fumier et de mares, celles où il s'est développé des végétaux ou des animaux infusoires en abondance, celles où l'on a fait vivre des poissons ou d'autres animaux qui y déposent leurs immondices, celles où l'on a fait corrompre des matières végétales ou animales, etc., sont toutes supérieures à l'eau pure. Je reviendrai sur ce sujet à l'occasion des engrais, et je me borne à l'indiquer ici succinctement.

Les eaux d'arrosement doivent bien contenir une petite proportion des sels terreux dont les végétaux ont besoin*, tels, par exemple, que le carbonate de chaux; mais si la quantité en est trop considérable, ou, au lieu de carbonates, on y trouve des sulfates ou des muriates en trop grande dose, les eaux deviennent nuisibles à la végétation;

Les dépôts de sels terreux obstruent les spongioles et les vaisseaux des racines, encroûtent les surfaces des plantes délicates, et forment à la surface du sol une croûte qui empêche le passage de l'air. On évite jusqu'à un certain point ces inconvénients, en laissant reposer l'eau avant de l'employer, pour laisser aux sels terreux le temps de se déposer; si les sels terreux sont en grande dose, et qu'on ne puisse avoir d'autre eau à employer, on peut, en la faisant tomber sur des amas de fagots (comme on le fait dans certaines salines), forcer les sels terreux à se déposer sur eux, et obtenir ainsi de l'eau qui a le double avantage d'être moins terreuse et plus aérée; les sels terreux les plus dangereux sont en général les sulfates de chaux qui constituent les eaux dites séléniteuses. Quant aux eaux salées, leur effet varie beaucoup selon la dose de sel marin qui s'y trouve: lorsqu'il y en a peu, elles servent d'excitants et favorisent la végétation au point que, dans quelques cas, on emploie le sel comme engrais; quand il y en a beaucoup, elles rendent la terre tout-à-fait stérile.

La température de l'eau d'arrosage doit être prise, en considération; les eaux très-froides nuisent à la plupart des plantes, et il convient en général d'arroser avec de l'eau qui ait été long-temps exposée au soleil; cette précaution est surtout importante pour les semis et pour les plantes de serre: on place les vases qui contiennent l'eau dans la serre plusieurs heures avant de les employer, afin qu'ils y prennent une température convenable. Peut-être certaines plantes alpines ont-elles besoin au contraire d'être arrosées avec de l'eau très-froide; leur station peut le faire présumer; mais je ne connais aucune expérience de culture qui le dément.

B. *Époc/ucs dcs arrosements.*

L'arrosement doit être à peu près nul en hiver, soit parce que la plupart des plantes sont alors dans un état de repos presque complet, soit parce qu'elles reçoivent en général plus d'eau à cette époque qu'elles n'en réclament. Parmi les cultures de plein terrain, il n'y a que les prairies qu'on arrose encore quelquefois en hiver, mais surtout en automne et au printemps. On nomme *marcite* (1), en Lombardie, des prairies que Ton recouvre pendant tout l'hiver d'une couche d'eau qui se renouvelle. Ces arrosements par inondation, comme on les fait alors, servent à faire pénétrer de l'humidité* au travers du gazon compacte des souches des graminées, qui, grâce à leur tissu siliceux, peuvent la supporter, et en même temps ils contribuent à faire périr les autres plantes qui s'y trouvent mêlées, et qui ne peuvent supporter une si grande quantité d'eau; ils peuvent encore servir à déposer des molécules nutritives sous forme vaseuse, et Ton sait que les inondations de plusieurs rivières servent éminemment sous ce rapport.

Les plantes de serre doivent être peu arrosées pendant l'hiver, et surtout les plantes grasses, celles à tige ou racine molle ou à feuilles susceptibles de peu d'évaporation. On doit, en général, attendre de voir les feuilles légèrement fanées pour arroser les plantes de serre, à moins qu'il ne s'agisse de forcer leur végétation, et qu'on

(1) Rerra, *delle Praterie del basso milanese*, in-8°, 1822; *UHU sc. agr.*, 3, p. 78.

ne leur donne en les arrosant le plus de lumière et de chaleur qu'on le peut.

Au printemps, la terre est ordinairement très-imbibée d'eau, et les arrosements doivent être, en général, peu abondans. Tant que les nuits sont fraîches, il convient de le faire le matin plutôt que le soir.

Les arrosements des jardins doivent devenir d'autant plus considérables, qu'on approche des chaleurs de l'été, époque où le soleil est plus ardent et le sol plus sec, où par conséquent l'évaporation est très-forte, et où les racines trouvent moins à puiser. A cette époque de l'année, il convient d'arroser le soir- (en imitation de l'écoulement de la rosée), parce que l'humidité s'évapore moins vite, et pénètre plus facilement; mais, dans les grands jardins, on est souvent obligé d'arroser toute la journée afin de pouvoir suffire à la besogne, et on n'en éprouve d'autre inconvénient que l'obligation de rendre les arrosements plus abondans pour suppléer à l'évaporation. Quelques plantes à tissu très-sensible de pourriture, telles que le pourpier par exemple, se trouvent mieux d'être arrosées pendant l'ardeur du soleil, afin qu'il ne reste pas d'eau stagnante à leur base.

A mesure qu'on approche de l'automne, les arrosements doivent devenir moindres, surtout pour les plantes où l'on veut accélérer la maturité des fruits, et assurer celle des graines; ils doivent aussi être diminués pour les espèces délicates, qui ont besoin alors d'ajouter leur bois pour passer l'hiver.

C. *Quantité de Carrosement.*

La fréquence ou la dose de l'arrosment doit varier non-seulement d'après les saisons, comme je viens de l'indiquer, mais encore d'après plusieurs autres circonstances que j'indiquerai rapidement.

1°. Le but de la culture : si une plante est cultivée pour profiter de ses feuilles, il faut l'arroser beaucoup plus que lorsqu'on la soigne pour ses Hears, et elle a besoin de moins d'arrosement encore lorsqu'on la cultive pour l'usage de ses fruits ou de ses graines.

2°. La profondeur des racines : l'arrosement doit être d'autant plus fréquent, que les racines sont plus superficielles; d'autant moins, qu'elles sont plus profondes.

3°. La structure des parties foliacées est encore un indice important : celles qui évaporent beaucoup, telles que les plantes annuelles à larges feuilles, doivent être beaucoup plus arrosées que les plantes vivaces et à petites feuilles ou à feuilles grasses.

4°. La consistance des liges et des racines sert encore à guider le cultivateur : les racines à fibres charnues, comme les protea, craignent les arrosements trop abondants, et redoutent aussi la sécheresse; les plantes à tubercules, ou à bulbes, et à feuilles charnues, peuvent supporter long-temps la sécheresse, et s'accoutument bien d'arrosements rares et abondants.

5°. L'époque de la végétation est encore indispensable à consulter : les jeunes plantes en germination ont besoin d'arrosements légers et fréquents; celles qui sont dans la force de l'accroissement, d'arrosements abon-

dans; eel les qui ajiVisscnL leu is fruiu on lcurs **graines**, d'arrosements rare*; cellos qu'on vivnt do **transplanter**, tromisemrns abondaus.

6°. La nature du to) modifie e'videmment cets tlonn&js : plus II tt&tlfgcr, plus il iauL arroser IW^UCDIHKMIL c*1 bus gcmcnl: plus il «sl coiul>acU» ou argtleux, plus ics ari<i-semens doivcnl filre rarc.

7*, Les arrosiemens doivcnl «trc., on Ic con^oil sons **peine**, plus fitWiuoiiLi <|ii;md la toinp^raUiro >L plus «K: vée, la clnri^ plus vivo * Knlmospliie plu* aifclw » el be arrosement^i nfitui^U plus **raws**, tandis qtie Haversc n lien dans !<? circotilance* contrairo*.

D, *Organs à arroter**

Doax closrs d'organs pouvent rccevoir **IM arrose-**ments : los mcitWfl ei lo0 feuille^* 11 convfrnt dVrro^cr los **Rfdpoef** plulol qtic Ks letiilles : \° lor.^quKl **ft'agit** <t pJ&nles h fcmlleH gnascs et susceptible^ dc 6^Talt'iw pnr l'buiuidil/s; a^ lornqn'ou arrose des plontrj i unn i'toi[in^ **où** lo lorryin lui-iuume est dess^clxi, comme on fort do l'été; 5* lurMju^on est obltg6 (VnrroHcr **pendant** la grnde ;>rdoir du BotfiU, parce quo les gouttus d'eau fñni Loin-**bent i'tois sur les feuiSics y d6tormineui sou vent des bnV lures.**

Il convienL,nu contraire, d'arrosi-r **sur** les fHiillus pnr aspersion, 1* lorsque ce sont de^ feuilles pen AI tumbles pnr l'jtumidiLu; i^ lorsiju'on arro^e dnn« Ic pnotempa ct dans dft* gpoques oil Ic terrain est imbib6 d^huiuidil^; D* lorsque ratuiospb5re est iHiS-sichc; /#* **loi>sq** les **feuilles** sont **couTarte** dc poussfrrr, comuin eel a n licit

*

MS The quantity of water at command, for example on shipboard from a condensation under the head and joints of at the necessity of humectating both leaves and roots.

quelquefois dans les serres on dans les jardins voisins des grandes routes.

Les racines ne pointent que par leurs extrémités : il convient donc de placer l'eau de l'arrosement d'autant plus loin du tronc, que les racines sont plus prolongées ou les arbres plus âgés. La longueur des branches est, en général, proportionnée à celle des racines, et l'on se trompe peu en plaçant l'arrosement sur le bord d'un cercle déterminé* par la circonférence de la cime. Dans le cours naturel des choses, la pluie qui tombe est éloignée de la base du tronc, et va tomber tout autour de l'arbre, là précisément où se trouvent les extrémités absorbantes des racines. Lorsqu'on porte l'arrosement immédiatement à la base, on risque de faire pourrir le pied de la tige, et on perd une grande quantité de l'eau, qui n'arrive point aux racines. Ainsi l'arrosement des promenades, par exemple, doit se faire au pied des arbres quand ils sont jeunes, et à une distance toujours plus grande à mesure qu'ils avancent en âge, et toujours proportionnée à la grandeur de leur cime.

E. Des arrosements par des vases transportables.

Presque tous les arrosements de jardins, et quelques-uns de ceux qui se font en plein champ, s'exécutent en transportant l'eau dans des vases de formes diverses. Les arrosoirs qui sont les plus usités diffèrent essentiellement entre eux par la grandeur de leurs orifices; et, sans entrer ici dans des détails trop triviaux, nous dirons seulement que plus les plantes sont délicates, plus il est nécessaire de rétrécir l'orifice des trous de la grille, afin que l'eau

divisée nedéracine pas laplantepar sou impulsion , el ne la charge pas d'un poids Irop grand pour elle. On se sert aussi avec utililé, pour 6conomiser les bras , de brouettes qui portent des tonneaux, desquels on lire l'eau avec des arrosoirs, ou desquols elle coule par des orifices lat6-raux. Ces orifices sont munis d'un boyau en cuir, qui conduit l'eau sur les plates-bandes, et auquel on pent adapter h' volont6 une grille d'arrosoir pour les cas où il convient de d6terminer une aspersion. Les pompes h bras sont aussi utilement employées pour déterminer ou une pluie g<5ne>ale sur un jardin, ou un arrosement par aspersion sur des espaliers, etc. Celtem&lhode a , dans quelques cas, l'avantage d'abaltre la poussière , et de répandre un pen d'humidité dans l'air d'un enclos. Elle offre plus d'analogie avec la pluie; mais elle est encore bien loin d'atleindre h l'utilité de la moindre pluie pour Tarrosement.

, On est obligé d'arroser fr6quemment les plantes cultivées en vase, parce que l'evaporation emporte plus facilement l'humidité de In terre qui les nourrit, et qu'on ne pcut y verser beaucoup d'eau h la fois , ou parce qu'elle s'échappe par l'orifice inférieur s'il y en a un, ou parcc qu'elle pourrit les racines si le vase est clos. Cette évaporation de l'eau des vases est surtout très-prononcée dans les vases non verniss<Ss : on est alors obligé, au moins dans les payschauds etsecs dans les grands jardins, & enterrer les vases pour les meltre ^ l'abri de ladessiccation: le seul inconvéniént de cete excellente méthode est que les racines sortent par le trou inférieur, p&ntrent dans le sol et y prennent souvent un développement lei, rjue lorsqu'en relevant le vase , on rompt cette

racine, il en résulte souvent la mort de la plante. On évite à ce danger en ayant soin de faire tous les quinze jours soulever légèrement les vases enterrés, afin de rompre les petites racines avant qu'elles aient acquis de l'importance. Cette méthode a encore, dans plusieurs cas, l'avantage d'être une occasion de retourner les vases de manière à éviter la déformation des plantes produite par l'inégale répartition de la lumière.

Cependant l'arrosage par vases transportables est, dans certains cas impossible, et dans d'autres trop peu abondant, pour qu'on n'ait pas cherché des moyens de remédier à ces obstacles: c'est ce qui a déterminé les arrosements par infiltration ou par irrigation, dont nous allons parler.

F. *Des Arrosements par infiltration.*

On désigne par ce terme le procédé, applicable avec quelques modifications en grand et en petit, qui consiste à placer près des plantes un dépôt d'eau qui, en s'imbibant lentement et régulièrement dans le terrain où les racines sont plongées, leur fournit leur aliment avec une mesure telle qu'on ne puisse craindre ni les sécheresses, ni les inondations momentanées.

C'est ainsi que dans la culture la plus minutieuse et la plus soignée des plantes en vases, on place à côté des pots à arroser un bocal plein d'eau qui communique avec la terre du vase par un ou plusieurs fils de laine; ceux-ci portent continuellement une petite quantité d'eau du bocal au vase: ce procédé s'applique à la culture des proteas, des bruyères, et 5. En outre, des bouillottes, et

surtout des boutures en l'air. G'est ainsi qu'on place les vases qui renferment des nymphaea, des sarracenia, ou d'autres plantes aquatiques, dans d'autres vases pleins d'eau qui leur fournissent continuellement par infiltration l'humidité qui leur est nécessaire.

On se sert à Gorfou d'un procédé analogue à ceux-ci pour l'arrosement des orangers : il consiste à placer des vases poreux pleins d'eau enfoncés dans le terrain à la place même où se trouvent les racines des orangers; par là on n'a besoin que d'une petite quantité d'eau qui est placée précisément au lieu où elle est utile.

La nature nous offre fréquemment des arrosements par infiltration : ainsi, les terrains sablonneux du bord des lacs ou des rivières, sont souvent arrosés de cette manière à de grandes distances. Ce phénomène se présente d'une manière singulière dans les dunes du bord de la mer: non-seulement par un effet de l'attraction capillaire, l'eau s'élève ou se maintient beaucoup au-dessus du niveau de la mer, mais encore cette eau (soit qu'elle soit tirée de la mer ou qu'elle provienne de l'eau de pluie conservée) est toujours douce : c'est ce qui explique la possibilité d'une végétation souvent très-active dans des dunes qui semblent, au premier coup-d'œil, condamnées à la stérilité.

On a imité ces procédés dans la grande culture en établissant des fossés pleins d'eau à côté des terrains cultivés auxquels on désire faire parvenir une humidité continue. Cette méthode est très-utile dans plusieurs localités où la pluie ne tombe qu'à de longs intervalles. On a débattu s'il convenait mieux de faire ces fossés couverts ou découverts: les premiers ont l'avantage d'em-

pêcher l'évaporation, et quelquefois de permettre l'emploi de la surface qui est au-dessus; mais, en général, on préfère les derniers, soit par économie de construction, soit parce qu'on a l'avantage de voir journellement si l'eau y est en quantité suffisante, ou s'il s'y forme quelque boulelement qui exige des réparations.

G. Arrosement par hyigation.

L'irrigation consiste à déverser un courant d'eau plus ou moins continu qui vient aboutir, soit directement aux végétaux qu'on veut arroser, soit dans leur voisinage pour s'y infiltrer. Ce procédé constitue pour ainsi dire à lui seul une science tout entière dont je ne dois exposer ici que les principes, en tant qu'ils sont directement relatifs à l'état des végétaux, et en laissant de côté toutes les théories purement hydrauliques ou mécaniques*

L'irrigation se pratique fréquemment dans les pépinières et les jardins potagers, et surtout dans les pays chauds, où il est presque impossible de suffire autrement à la quantité d'eau qu'exige la rapidité de la végétation. Pour cela on établit des rigoles dans les plates-bandes, et on dispose celles-ci de manière à pouvoir remplir successivement les rigoles générales et partielles. Ce procédé a l'inconvénient d'entraîner le terrain le plus menu et le plus dissoluble; pour y obvier, on doit avoir soin de donner très-peu de pente aux rigoles qui sont les plus voisines des plantes, et de distribuer ces rigoles de manière qu'elles ne soient pas trop près des plantes, et que l'eau arrive à celles-ci par infiltration plutôt que par contact.

Quant aux irrigations qu'on exécute en grand, elles sont principalement destinées aux prairies de graminées et aux rizières, et, dans ces deux cas, les inconvénients dont je viens de parler ont peu d'importance. Les irrigations, soit en grand, soit en petit, sont d'une telle importance dans les pays chauds, que c'est principalement au midi de l'Europe que cet art a été étudié. Les Muures, en Espagne, ont fait à cet égard d'immenses travaux, et le seul réservoir connu sous le nom de Pantano de Tibi (i) est un monument d'hydraulique appliquée à l'agriculture, qui défend leur pays. On trouve aussi de beaux travaux d'irrigation dans les Pyrénées, dans la Provence, dans les Cévennes (2), et surtout une admirable distribution des eaux dans toute la Lombardie.

L'étude des irrigations se compose de celle du réservoir et de celle des rigoles.

Le réservoir général de l'eau peut être ou plus bas ou plus haut que le sol qu'on veut arroser. Lorsqu'il est plus bas, il faut commencer par élever l'eau qu'il renferme au-dessus du niveau du sol. On exécute cette opération par une foule de procédés qui sont en rapport avec les localités et la quantité d'eau à élever. Le plus fréquemment employé est une rope à auges, mue par des chevaux, si l'eau est stagnante, ou par le courant de l'eau elle-même, si c'est une rivière. Ces auges, perches par le fond pour laisser échapper l'eau, soulèvent une

(1) Voy. Townsend, Voyage en Espagne; Jaubert de Lassus, etc.

(2) Voy. Mémoire sur les arrosements des végétaux, par d'Hombre-Firmaj; Ann. d'agric. franç., a. 1810, t. 7.

quantity d'eau qui se verse dans un reservoir situe au sommet du cercle decrit par la roue; et on pent obtenir ainsi ou une irrigation continue, ou un depôt d'eau. On se sert quelquefois de pompes pour obtenir¹ le même résultat; mais les roues à auges Pempportent, en general, par la facility de leur emploi.

Lorsqu'on peut disposer d'une chute d'eau , ce qui a lieu ou par une chute naturelle, ou par la derivation d'un courant, on peut alors obtenir, par le beilier hydraulique de Montgolfier , l'elevation à une hauteur considerable d'une masse d'eau, assez forte pour servir à l'irrigation en grand des prairies. Cet appareil ingénieux, dont le principe semble paradoxal, et dont l'extent ion présente quelques difficultés, mérite l'attention des cultivateurs edaires, et je ne saurais trop les engager à ne pas se laisser rebuler par les premières difficulty. J'ai vu à Annonay , dans la propriety de M. de Canson , gendre de Montgolfier , un beilierhydrauliquequi, au moyeu d'une chute de 20 pieds obtenue par la derivation d'une petite riviere, élève h 160 pieds une quantity d'eau ^e 8 pouces cubes d'eau par minute , quantité plus que suffisante pour arroser un vaste terrain. Ce terrain, auparavant cultivé en champ , a pu être transformé en prairie , et a acquis ainsi une valeur fort supérieure à celle qu'il possedait, et qui paye avec benefice douze mille francs qu'a coûté la construction du beilier.

Les reservoirs plus élevés que le sol sont formés ou par les eaux élevées par les moyens indiqués tout à l'heure , ou par la derivation des eaux des rivières, ou par la stagnation, soit naturelle, soit artificielle, de9 eaux de la pluie dans un terrain supérieur, ou par de* citernes dans

Irsquelles Ton rçoit Pcau qui coule sur les toils , etc. En géiieVnl, ces reservoirs, qucllcque soit leur origine , sont préférables quand ils peuvent être assez grands pour que l'eau y soit long-temps slagnanteavantde Pemployer, afin qu'elle puisse et se rchauffer et s'a^rer, et qu'il s'y d6-veloppe des matieres v6ge''tales et animates. Sous cc tri-ple point de vue, il convient que le réservoir soit à ciel ouvert, et non pas renferme.

Le reservoir doit être construit de manière h ne point laisser ecoulerl'eau, ee qu'oh obtient,oupar des construc-tions soit en maçonnerie soit en briques, ou, ce qui est plus applicable en grand, en le pavant de terre glaise bat-tue: souvent la nature du sol dispense de tous soins h cet égard. On doit y placer une écluse ou bonde susceptible de s'ouvrir ct de .se.fermer h volonté. Sa force et les moyens de clôturo son I. proporlionnés `a la masse de IVau.

Du réservoir part un canal principal qu'on nomme canal de derivation : il a pour but de porter l'eau direc-tement aux parties ,qui doivent être arros^es. Ce canal est, dans les grandes entreprises de ce genre, une ope-ration considérable, et qui rentre dans les ouvragesd'ar-biteclure hydraulique. Lorsqu'on approche du terrain £ arroser, on etablit des rigoles ordinairement Iat6rales , et dont chacune est susceptible de recevoir à volonté une certaine quantity d'eau* La direction du canal, et sur-tout la distribution des rigoles maîtresses ct secondaires, est une operation qui, bien que susceptible d'être en-tièrement soumise aux lois de l'hydraulique, est telle-ment subordonnée à la connaissance des plus legers mou-vements Au terrain, qu'il n'est pas rare de voir les simples

paysans des régions où cet art est populaire, exécuter, par intuition, des opérations qui sembleraient exiger de profondes connaissances. En général, on peut établir pour règle que la largeur et la profondeur des rigoles doivent aller en diminuant à mesure qu'elles se subdivisent; que leur pente doit aller toujours en diminuant, à mesure qu'on approche de son extrémité, où l'eau se déverse sur les prairies; que les embranchemens doivent se faire, autant que possible*, sous des angles aigus, là où il n'y a point d'obstacles pour changer la direction; qu'enfin, la pente des rigoles extrêmes doit être d'autant plus faible, que la quantité de limon est plus considérable, afin de lui donner le temps de se déposer, tandis que les eaux très-limpides n'agissent presque que comme des corps humectans. L'emploi du niveau d'eau est ordinairement nécessaire dans les pays de plaines, pour combiner exactement ces opérations. Quant aux pays de montagnes, il est rare qu'on ne sache pas diriger à la vue les conduites d'eau sur des espaces où l'inclinaison est si frappante; et l'une des principales attentions qu'on doit y avoir est de diminuer la rapidité des cours des eaux, afin d'éviter qu'elles n'entraînent le terrain.

L'irrigation par rigolage s'exécute de trois manières : ou par le mouvement continu de l'eau comme dans les jardins ; ou par inondations momentanées, comme dans les prairies; ou par inondations permanentes, comme dans les rizières. La première méthode nuit à la nature du sol, parce qu'elle entraîne habituellement le meilleur terrain; la seconde tend à l'améliorer, parce qu'elle amène et dépose sur lui un limon fin et des molécules nutritives; la troisième a bien, comme la précédente, l'avantage de

conduire un limon fertilisant sur un terrain donné; mais la grande masse de l'eau et son séjour prolongé sur la rizière font qu'elle tend sans cesse à s'infiltrer dans les terrains voisins, et à détruire les cultures qui redoutent l'humidité: c'est la cause qui fait périr les arbres, par exemple, dans le voisinage des rizières.

Lorsque, dans l'un ou l'autre de ces systèmes, on a versé sur le terrain une certaine quantité d'eau supérieure à celle qu'il peut absorber, on doit avoir préparé quelque moyen d'enlever celle qui se trouve surabondante: cette opération, inverse de la précédente, rentre dans ce que nous aurons à dire des dessèchemens.

ARTICLE III.

Des effets de la trop grande abondance d'eau, et des moyens d'y remédier.



§. i. Effets généraux.

La trop grande abondance d'eau produit tous les effets inverses de ceux que nous avons tout à l'heure attribués à la rareté: à un premier degré, et pour un temps court, elle accélère la végétation des parties foliacées, et tend à retarder celle des fleurs et la maturation des fruits; à un degré plus grand, elle détermine la désarticulation des organes articulés, ou la pourriture des parties vertes, si la plante est exposée à l'obscurité, ou un développement outre mesure de ces mêmes parties, si la plante est exposée à la lumière; l'eau stagnante sur le sol vers le collet des

plantes offre, outre le danger de les pourrir, Pinfluencent d'empêcher l'abord de l'oxygène de l'air vers les racines. Les plantes qui souffrent le plus de l'abondance de l'eau, sont les plantes grasses, les plantes bulbueuses, celles à racines charnues ou à feuilles succulentes, et en général, toutes celles où la végétation lente et susceptibles de peu de transpiration. L'humidité excessive devient plus dangereuse pour chacune d'elles quand elle est exposée ou à une faible clarté, ou à une température plus basse que celle qui lui est nécessaire.

La *phyllomanie*, ou l'exagération du développement des parties foliacées, est déterminée par la trop grande abondance de l'eau, lorsqu'elle se trouve combinée avec une température élevée: on cherche à la déterminer artificiellement dans la culture des prairies et de plusieurs légumes; on la regarde, au contraire, comme un accident grave dans toutes les cultures où l'on cherche à produire des fleurs, des fruits ou des graines. Un cas extrême de la phyllomanie est celui où les organes floraux tendent à se développer en feuilles; c'est ce qu'on observe souvent dans les années trop humides: alors les carpelles, les étamines, les pétales ou les sépales, tous ensemble ou séparément, prennent la consistance foliacée; il en résulte presque tous les jours l'avortement des fruits et des graines. Quelques-unes de ces monstruosités, telles que l'anémone à cœur vert, l'anémone sylvie à carpelles foliacés, ou la julienne dite à fleurs vertes, sont cultivées dans les jardins* des fleuristes pour leurs bizarreries, et sont susceptibles de se conserver par division; mais ce n'en sont pas moins des maladies ou des monstruosités*.

La trop grande abondance d'eau nuit encore aux végétaux, en rendant leur tissu plus mou, et par conséquent plus susceptible d'être pourri ou gelé, en rendant leurs saveurs plus fades, leurs odeurs plus faibles, etc. : dans quelques plantes, par exemple dans le faux-acacia, elle détermine une jaunisse des feuilles analogue, & la vue, & celle que la sécheresse détermine dans la plupart des autres.

J'ai déjà indiqué, en parlant de l'atmosphère, l'influence de l'humidité atmosphérique sur les végétaux, et je n'y reviendrai pas sur ce sujet.

Les moyens d'empêcher l'eau de nuire aux végétaux peuvent se ranger sous deux chefs généraux : il s'agit, en effet, ou d'exclure des terrains cultivés de l'eau plus ou moins stagnante, ou d'empêcher de l'eau en mouvement de les atteindre.

§. 2. Des dessèchemens.

Pour commencer ce qui tient aux dessèchemens par les plus les moins importants, nous rappellerons ici ce que nous avons dit ailleurs du danger de l'humidité dans les serres : qu'elle y soit ou l'eau ou celui de vapeur, elle y fait presque toujours plus de mal que le froid ; le seul moyen de l'en préserver efficacement est d'aérer la serre, autant que la température extérieure le permet, de la chauffer, et surtout de combiner ces deux moyens, c'est-à-dire de l'ouvrir en même temps qu'on la chauffe, afin de mettre l'eau en vapeur au moment où l'ouverture des châssis et le mouvement de l'air tendent à l'emporter.

Dans les cultures en vase ou en caisses on a toujours

soin, pour préserver les racines de l'humidité stagnante* <le pratiquer un trou au fond du vase, afin de lui donner un ^coulement, et de recouvrir ce trou de débris de briques, afin que la terre neuble sorte le moins possible avec l'eau. Quant aux caisses qui renferment des végétaux qu'on arrose peu, comme l'oranger, on peut se dispenser de les trouser par le bas; mais on se trouve Lien de mettre au fond de la caisse une couche de gravier ou de morceaux de briques qui reçoivent l'eau surabondante dans leurs interstices.

Ce moyen est analogue à celui qu'on emploie dans les lieux très-humides de la Hollande, pour la plantation des arbres : on place des fascines au fond du creux où l'on plante l'arbre, et on ménage ainsi un lieu d'écoulement à l'eau surabondante, tant que l'arbre est assez jeune pour en souffrir. Ce procédé mérite d'être recommandé dans tous les pays humides.

Quant aux terrains de moyenne grandeur qu'on veut priver de leur eau surabondante, on possède quelques moyens faciles d'y parvenir : les uns tiennent à l'amendement du sol. nous en parlerons plus tard; les autres rentrent entièrement dans l'objet dont nous nous occupons ici : telle est la formation de mares ou de fossés larges et profonds, mais sans ^coulement, qui, en réunissant la plus grande partie de l'eau dans un lieu déterminé (pour lequel on choisit le point le plus bas), met tout le reste dans un état de dessiccation ou de moindre humidité; tels sont les fosses ou canaux de dessèchement qui vont porter l'eau ou dans la mare, ou dans quelque lieu sablonneux où elle puisse s'imbiber. Ces canaux peuvent se faire à ciel ouvert, et alors on les dispose

précisément en sens inverse des canaux d'irrigation: on commence par des rigoles nombreuses et superficielles qui se réunissent graduellement en canaux plus considérables. Souvent aussi, pour ne pas perdre la surface du sol, on creuse sous terre des canaux dirigés vers le point le plus bas; on les remplit de grosses pierres qui laissent entre elles un passage à l'eau et qui soutiennent le sol; on recouvre le tout de terre, de sorte que la surface est susceptible de quelque produit. Ce procédé doit surtout être recommandé pour le dessèchement des prairies humides, vu que le gazon formé à la surface par les souches des graminées, contribue efficacement à ce que le sol se soutienne bien au-dessus des canaux empierrés. On emploie depuis quelques années en Angleterre un instrument expéditif pour creuser les rigoles d'écoulement sous le gazon des prairies: on lui donne le nom de *etiarrnetaupe*.

Mais lorsqu'il s'agit de terrains humides fort étendus, ou de véritables marais, les divers procédés que nous venons d'indiquer doivent recevoir des développements proportionnés au but qu'on se propose.

Lorsque les marais sont peu inondés, soit par leur propre nature, soit par le succès des opérations de dessèchement, on peut tenter d'y établir des végétaux vivans comme moyen de dessiccation: ceux-ci offrent l'avantage de pomper l'eau dans le terrain par leurs racines, et de la lancer continuellement en l'air par leurs feuilles sous forme de vapeurs. On peut juger de cette influence desséchantante des végétaux par ce que nous avons dit (liv. II, chapitre IV) de leur transpiration. — En hélianthe lire du sol sortent vingt onces d'eau par jour: faut-il

s'Conner si, dans les terrains marécageux et fiévreux de POhia, entre Zanersville et New-Laireasler, on cultive en grand cette plaole commemoyn d'assainissement(i)? Plenck (2) esliine qu'en moienne un arbre, à supposer que chaque feuille exhale dix grains, 6met dans fair trenle livres d'eau par jour, et il suppute que si on suppose des plantes à un pied de distance et exhalant dix-huit onces d'eau par jour, il s'^Ievera d'un arpent de $3 \times 2,2^{10}$ pieds carrés une quantity d'eau qui formerait un lac de quarante cinq ppuccs de profondeur si elle ne s'6vaporait pas à mesure. Lors nième que cecalcul serait un peu oxagéri, il peut donn«r »n« id6e da service que les vig6-taux pcutent rendre comme moyen de dess^chement; mais pour que ce service soit r6el, il ne faut plnnter dans les marais que des arbres à vegetal ion trfcs-rapide, afin qu'ils soutirenl beaucoup d'eau, et des arbres qui fassent peu d'ombre et peu d'obstacle au vent, afin de laisser à l'évaporation naturelle loute son action. Sous ce double rapport, le pcuplier d'Italie est l'arbre qui convient 6minemment dans les marais; san^ doute il rapporte moins que le saule, mak il contribue ^minemment h la dessiccation. Lorsqu'il est plants dans ce but, on doit le mettre en lignes r^gulferes, et espac^es de manure à cc que l'ombre des uns toinbe sur les autres, et que Tair joue facilement; on doit aussi ne pas les laisser vieillir, mais les arracher au bout de quinze à yingt ans, pour les remplacer par de jeuncs pieds, qui pompeal davantage d'eau et font moins d'ombrage.

fi) Nouv. Ann. des voyages, 18^8, p. 332.

{2) Pbyiol. végét., trad, franç., p. 5i, Sit,

Mais les véritables marais n'ont point d'arbres et ne peuvent en recevoir, parce que l'eau stagnante autour de leurs racines les fait toujours pourrir. L'art de dessécher ces vastes terrains, au moins inutiles pour l'agriculture, et souvent dangereux pour la santé publique; l'art, dis-je, de dessécher les marais est une application très-importante de l'hydraulique, et constitue, pour ainsi dire, une science particulière. Les Hollandais s'y sont vus avec un succès et une persévérance remarquables. Quelques parties de la France et de l'Italie ont été rendues à la culture par des procédés ingénieux: il ne m'appartient point de les décrire ici en détail: je dois me borner à en indiquer les principes.

On connaît deux moyens généraux de rendre les marais à l'agriculture: l'un, c'est d'en enlever l'eau surabondante sans élever le sol; l'autre, d'élever le terrain de manière à empêcher l'eau de s'y rendre. On les désigne par les noms de dessèchement par *écoulement*, ou par *attérissement*.

Dans la première de ces méthodes (1), on doit distinguer avant tout les marais plus élevés que le lieu de décharge, et ceux qui se trouvent naturellement plus bas que le réservoir général où l'eau peut s'écouler. Ce point fondamental est quelquefois difficile à fixer, quand la différence de niveau est très-faible ou quand les niveaux eux-mêmes sont variables. On conçoit cependant que les

(i) Voyez sur ce sujet d'excellents articles insérés dans le *Diet*, d'agric. par M. Chassiron. Ce qui suit en est un extrait; je dois dire seulement que j'ai vu en pratique dans les divers pays cités les méthodes dont j'ai fait mention.

premières recherches doivent être nécessairement dirigées sur la fixation de ces niveaux.

Ce point une fois résolu, il y a deux classes d'opérations *h.* executor, savoir : de défendre le terrain que l'on veut dessécher contre l'arrivée des eaux extérieures, et de faire écouler l'eau intérieure. Sous ce double rapport, il y a d'immenses avantages à opérer sur l'étendue totale d'un marais plutôt que sur une portion. C'est la législation qui doit préparer les voies de ces grandes opérations, l'administration qui doit en faciliter les moyens, et surtout l'esprit d'association qui peut seul en assurer le succès. Lorsqu'on n'opère qu'un dessèchement partiel, on ne peut ni se débarrasser des eaux circonvenantes, ni empêcher leur infiltration sans des travaux difficiles et d'autant plus dispendieux, qu'on agit sur des espaces plus petits.

Le moyen ordinaire pour se défendre contre l'abord des eaux est d'entourer le terrain qu'on veut dessécher par une levée en terre, qui forme comme un mur de ceinture. Cette levée se fait avec la terre même du marais, et en creusant deux fossés, l'un extérieur, l'autre intérieur. Ces fosses de ceinture et de contre-ceinture tendent à couler une partie de l'eau. La levée doit être faite de manière à reposer sur la zone du terrain qui arrête l'infiltration. Cette zone est ordinairement d'argile. Si on ne l'atteignait pas, l'eau filtrerait sous la levée. Lorsqu'on l'atteint, on a soin d'amalgamer la terre de la levée avec celle de la base, quelquefois même de recouvrir la levée en glaise du côté extérieur, et alors on peut se regarder comme étant à l'abri des eaux qui peuvent venir du dehors.

On consolide et on conserve les levées en les plantant. On ne doit pas y mettre de grands arbres, parce qu'ils empêchent l'action de l'air, et que, placés sur une Eminence factice, ils sont solvant des racines par le vent, et tendent alors à faire des brèches à la levée. Il convient mieux de planter celle-ci ou en buissons productifs, comme l'osier, ou en arbustes à racines traçantes, comme l'hippocastane, ou en roseaux, qui tendent à consolider le terrain.

Lorsque l'abord des eaux extérieures est devenu impossible ou suffisamment difficile, on s'occupe des moyens d'écouler celles qui se trouvent dans le terrain enclos soit qu'elles proviennent de l'infiltration par sa base ou de l'eau des pluies accumulée faute de pente. On établit dans ce but des canaux de décharge à pente douce et uniforme. C'est un art délicat que la distribution des embranchemens de ces canaux, qu'il faut distribuer de manière à recueillir le plus d'eau possible, en faisant le moins de dépense et le moins de perte de temps que la localité le comporte. La connaissance détaillée de la localité doit beaucoup influencer sur la marche qu'il convient de suivre. Dans les pays montagneux, les marais n'ont souvent besoin pour être desséchés que d'ouvrir ou un fossé ou une galerie au travers de l'Éminence qui l'empêche de couler; mais dans les grands marais des plaines les opérations sont souvent fort compliquées. En général, on doit bien combiner la grandeur des canaux, de manière que ceux qui reçoivent les eaux des rigoles soient assez larges pour les contenir. On doit éviter le plus possible les changemens brusques de direction, parce que ce sont des points où il se forme facilement des

depôts qui obstruent les cartaux. On doit éviter les changemens brusques de niveau, parce qu'ils n'ecessitent des bcluses. On doit faire attention à conserver dans la partie supérieure quelques depôts d'eau pour servir aux arroscmens des parties qui deviendront cultivables et dans les marais maritimes ou saumâtres, pour servir au dessalement de la surface du sol. Enfin, lorsqu'il est des portions du marais qui exigeraient de trop grands travaux pour en 4couler l'eau, il vaut mieux les réserver ou même les creuser pour y former des Ucs ou des mares qui servent k recevoir l'eau surabondante des parties voisines. Ccs mares servent quelquefois & l'arrosement, et en les pciiplant de poissons, on en retire souvent un produit aussi avantageux que de leur culture.

Les marais voisins de l'Océan offrent ceci de particulier, que lors même qu'ils sont en moyenne plus élevés que le niveau de la mer, ils se trouvent souvent plus bas qu'elle au moment de la haute marée. Cette circonstance exige de les munir d'écloses qui permettent l'écoulement de l'eau quand la marée est basse, et qui empêchent l'entrée de l'eau de la mer quand celle-ci se trouve plus haute que les canaux.

On est même parvenu k dessécher des marais ou habituellement plus bas que la *mer*, ou qui ne peuvent avoir d'écoulement quo dans des momens très-courts des plus basses marnes. Il n'a fallu rien moins que l'industrie et la persévérance des Hollandais pour obtenir un pareil résultat. Ils y sont parvenus par le procédé suivant : ils forment un fossé dans le point le plus bas pour en recevoir l'eau; dans ce fossé ils placent une vis d'Archimède, mue par un petit moulin h vent; cette vis porte **Tfau h.**

un fossé supérieur, duquel un appareil semblable la conduit à un troisième fossé; et ainsi, en répétant la même opération autant de fois qu'elle est nécessaire, ils sont parvenus, au moyen du vent presque permanent de leurs plaines, à dessécher les terrains creux de la Nord-Hollande au point d'en pouvoir former des prairies, et de n'avoir plus à craindre l'infiltration et la stagnation habituelles des eaux.

Les divers procédés que nous venons d'indiquer tendent bien à débarrasser le terrain de l'eau actuelle en surabondance; mais ils ne remédient que peu ou point à la cause du mal, savoir, l'abaissement du sol. Les dessèchemens par *aterrissement* ou par *accoules* ont pour but d'élever graduellement le sol au niveau suffisant pour le mettre à l'abri des eaux stagnantes. Ce procédé, qui n'est, comme nous le verrons, que l'imitation de la marche de la nature, a, dit-on, été inventé par Torricelli, et par Galilée, qui a aussi inventé le baromètre), à l'occasion du dessèchement de la vallée de la Ghiana en Toscane ou j'ai eu occasion d'en admirer la simplicité et l'efficacité. Dès-lors il a été employé dans quelques parties de l'Italie, comme, par exemple, près de Bologne, par le cardinal Buoncompagni, etc.; mais il n'a été bien apprécié que par les travaux que M. Fossombroni a fait suivre dans la vallée de la Ghiana, et par l'admirable ouvrage dans lequel il les a décrits. Ce procédé consiste à conduire sur le terrain qu'on veut élever de l'eau chargée de molécules terreuses, de l'y retenir en repos jusqu'à ce que ces molécules se soient déposées sur le sol, et de faire sortir l'eau ainsi dépouillée pour la remplacer par de nouvelle eau terreuse. Pour cela on di-

visé l'espace en coins séparés par de petites levées et d'une grandeur proportionnée, soit h la quantité de l'eau dont on peut disposer, -soit au temps qui est nécessaire pour le dépôt des molécules,, Dans la vallée de la Chiana, où les circonstances sont favorables, et où par suite des atterrissements a été fort étudié, on est parvenu à exhausser le sol d'un compartiment d'une toise en trois ans, et en variant méthodiquement la place des atterrissements, on a presque entièrement aujourd'hui achevé de conserver cette vallée, jadis infecte et marécageuse, en un sol riche, fertile et couvert des cultures les plus productives*

Les circonstances les plus favorables pour l'emploi de cette méthode sont d'avoir sous disposition plusieurs ruisseaux d'eau chargée, non de gravier, mais de sable. <MI de petites molécules terreuses; ce qui se rencontre surtout au pied des montagnes de Toscane, où, en général, de terrain facile h entraînent. Lorsqu'on n'a qu'un seul torrent de ce genre,* on est obligé de faire des travaux préparatoires pour le diviser, et lorsqu'on ne peut le faire, on est contraint d'opérer sur de grands espaces; par conséquent, on n'orient qu'un atterrissement qui, étant réparti sur un terrain plus vaste, l'exhausse tout entier, mais à une faible quantité.

C'est précisément l'usage qui se passe dans le cours naturel des choses; les rivières entraînent continuellement la terre meuble des sommets qu'elles rongent, et la déposent partie dans leurs lits qu'elles creusent, partie à leur embouchure, où elles forment des dépôts triangulaires, tels que le Delta du Nil, la Camargue du Rhône, etc. Dès que la rivière reçoit un accroissement

mouaentanx, elle inonde ses rives, et y depose une quantity quelconque de molécules terreuses: ce sont ces inondations qui il&vent graduellement le fond des valMes, et qui erf fertilisent la plupart; mais, quand rhomme les recdoutc outre iiiesure, quand il veut ilablr dans une valise sujette aux inondations, ou des habitations nombreuses, où des cultures qui craignent l'eau, alors il entoure la rivifere, par des digues; CQltc rivifere ne pouvant plus d^verser »uf les bords le liion qu'elle renferme, ou le depose ^ son embouchure, et, en augmentant la masse du d4&dt, tend k y gerier la navigation et h y cr&er des marais, ou lc d&pose au fondde son litel'cxhausse d'autant pins: alors on est obligcS de relever les digues, et le relfcvmeilt des digues ne fait qu'augmenter les effets d&ja indiqu^s ^t plr^par^r un danger nouveau. Tel est l'itat sioguliôr où se trovotit aujburd'hui la Lombardie et la Hollande; leurs fleuv0s qui, dans le cours naturel des choses, auraient du, par des inondations l&g&res et sans danger, clever gradfuellcment le terrain, ont *6l& cncalss6a* dans des digues, et sont auJQurd'hui sdutenus au-dessud *in* sol, qu'ils menacent saris cesse dps inondations les plus redoutables.

§. 5. Des digues.

La protection des terrains cultiv^s contre l'eau en mouve/nent se prisonte sous deux formes assez diiK- rentes, selon que le jfiouvcm̄nt de l'eau est d&termin6: ou par la pente de son lit, comme daos les torrens et les rivi^es; ou par racifoB des vents, cômme dans les lacs et les mcrs.

L'art d'^viter les accid^ns causes par les torrens con-

siste essentiellement à diriger leurs cours, et surtout des leurs parties supérieures, de manière on à en abrégé la durée, ou à en ralentir la marche, ou à en détourner le cours sur des terrains voisins précieux ou voisins mobiles : de même que, dans l'éducation morale ; il est plus habile de diriger vers le bien les caractères trop ardents plutôt que de chercher à les comprimer sans cesse, de même aussi on doit éviter d'encaver les rivières par des digues continues, dont j'ai montré touj. à l'heure les inconveniens, et les réserver pour les points très-menaces, on pour ceux où l'on veut opérer un changement de direction. Les digues, réduites à ces limites, sont de bons ouvrages d'art éminemment utiles pour le présent et pour l'avenir ; on les construit en divers matériaux, dont le choix se détermine d'après les circonstances locales, ou en pierres, ou en pieux ; ou en clames d'osier qui retiennent des graviers, ou enfin en levées de terre, soit nues, soit plantées d'arbustes à racines traçantes. Les premiers moyens peuvent être préférés lorsqu'il s'agit de torrents très-rapides, ou qu'on est obligé de diguer très-près du courant ; les derniers sont préférables par économie, lorsqu'il s'agit de rivières moins rapides, où l'on peut se contenter de diguer à une certaine distance du courant. Ainsi, les parties inférieures du cours de la Loire et de la Durance sont bien contenues par de simples levées en terre ; on a dû planter celles de la Garonne, parce que son cours est plus rapide et plus irrégulier.

L'action des torrents, dans les pays de montagnes, est d'autant plus redoutable que le terrain est plus meuble et est sous ce rapport qu'on doit reconnaître de maintenir en forêts ou en prairies les terrains en pente opposés

aux caux courantes, et que los deTrichemens qui ont pour but de les mellre en fçères labourables tendent souvent à d&iuder les r^och^el h 4iminuer, la fertility des monlagnes. Les r^glements qui oiit pour but d'arrêter les deTrichemens des terrains entente rapidc, sont done sages et utiles; rustis il en est souvenl aulrement lorsqu'on itend ccs réglemens, £0Hune. }'eb ai vu bien des exemples, h. dcs Terrains de plaine où Us ne font qu'arrêter l'essôr de l'induslrie agricole.

Les bords des lacs et des niers ont rarejment besoin de digues, si cē n'est dans des points de'termine's où Ton a inte'rêl à. protéger une ville, un port, etc., et alors ce travail est Stranger k l'agriculture; mais on a été obligé de conslruire dans la Hollande des digues contre l'cau du golfe de, Zuiderzee, kqucl n'est pas, comme la veritable côte maritime, protégé naturellement par dcs dunes ou des amas de sable Les (Jigue? par lesquelles lesHollandais sont parvenus h proléger*leur pays contre les inondalions, et on pourrail prcsque le dire sans\$ exagération, h se cr^cr une patriot, sant de Irois sortes : i° dcs digues en pierre de tfillc qui sont ri&servées ppur les points très-menacés et très-important, comme la pointe du Texel; y° des digues en plaates marines, dont je ne connais qu'un seul cxemple daris l'île du Texel : cette digue est forme'e d'un immense amas de *zostera marina* (appelle vier en ^hollandais), qu'on ricolte sans ccssc dans la mer pour l'entrctenir, et qu'on pr^ferc a toute autre production- analogue a oause de *siorx* inalterabilite; 3° des levies en terre ou en sable recouvrces de paille placie en long dans le s^ns de la pente, et ilcliee aux deux exlrômitis dans le sable par des crochels en bok Ma vague s'ileve

sans obstacle le Jong de ce talus reconvert de paille, qui l'empêché d'enlever le sable, et qui se cu redescendait le long de la paille: ceel appareil, admirable par sa simplicité, a besoin d'une surveillance continue sur tous ces points, car la moindre brèche suffit pour inonder un espace considérable de terrain.-

Tels sont ces procédés divers par lesquels l'honneur est parvenu à se mettre en général & l'abri du fléau dévastateur des inondations. Je n'ai pas besoin, sans doute, de rappeler que ce sujet s'agit trop *id* but de cet ouvrage et de mes propres connaissances, pour que j'aie dû ni pu faire autre chose, que de rappeler à la mémoire les faits principaux. Je *tysire* cependant ne pas je quitter sans mentionner un procédé très-ingénieux, par lequel il paraît que M. Venetz mettra d'assombrir la valise de Uagnes; dans le Valais, à l'abri d'un gonc singulier d'inondation. Cette valée est traversée par la partie sujette à l'inondation par un glacier qui y forme un mur transversal: ce mur relie l'eau des sources, et forme peu à peu un lac qui finit, au bout d'un temps fort long, par rompre sa digue et inonder la vallée. M. Venetz a imaginé de former au-dessus du glacier de petits niars peu profonds, dont l'usage est de diriger l'eau vers le soleil, et de diriger cette eau ainsi chauffée sur le glacier même, de manière à en fondre une portion suffisante pour maintenir un passage ouvert aux eaux supérieures.

Ces faits ne m'ont pas fait, je le suis, que de l'aire à la physiologie, et je termine en demandant: excuse? pour une digression que mon plan général, avait presque rendue nécessaire, et que j'ai tout au moins cherché à abrégé autant qu'il m'a été possible.

CHAPITRE VII.

De l'influence du Wit Mir In Vegetation.

§. I. En général.

L'.IM « F.Mr 't' MJ! & ckaartfr |<* que| ques p_yshi ens qui, ayant élevé des plantes dans de l'eau seule, avaient obtenu que, Yv.au ri J.M pouYaicut juiliii¹ n tear existence; mais jû la rouupu dr a^ ilcux igruj. pout suffice (Utt« quelque i eas pptrLieu Ifors v.i dnn* di* ^^ptrripnecs lie CG-binet, ii futt couveitir wic dans le cours ordTnuirc de> choses, it* >ol exercf' inn* ac-htiu j>u(ssnlfst stir les vog6-t>t>v, Hiit J tit^e <k:-:ui['!- support, so il par son action sur l'arrosem PD! c t m r k nuirition elle n-'mc : tuus |e& faits re|a l||h£ !• yJt§rnajhr IT nt mii]ii (A it la culture des plantes, démontrent cette influence complète; mais l'action est tellement complexe, (u'il ett difficile d'en faire une exposition méthodiquft ; olle cut en effet liée avec tout k><»!!• que nous v: mms dVxJiinirn'r. et il est liflirt]i> A'tafor par L [KTMT k> different^ Jn. fliien^os c{tû rtkuttont des <)iftllt^s pby^ifjues ou chimi-ques, médiatees ou immt-diatr^, <lit lrrr.iin dims Icqool le* fjiautes s <lll C\JM'*C> h |'nvc. C<l wamen esl d'au-tant plufi tttil^, «u<! t'ijftitûAU'it' du I'liomnii: a plus (faction sur la végétation que sur la plupart des autres agens de la vé-gétation. Mais tout cela n'est qu'une analyse et non une culture en

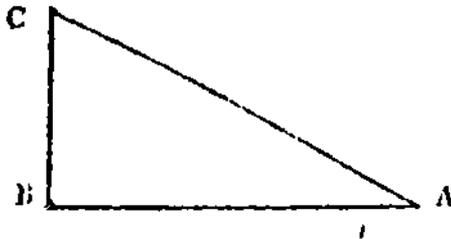
commencant par les points de vue purement physiques et relatifs au sol considéré comme support, pour passer ensuite aux questions compliquées d'éléments chimiques et relatives à la nutrition; nous examinerons ensuite dans les chapitres suivans les moyens dont l'homme est en possession pour modifier les qualités du sol.

§. 2. De l'inclinaison du sol.

L'inclinaison du terrain induit sur la végétation sous divers rapports médiats, mais d'une médiocre importance : 1° elle se lie avec l'action de la lumière et de la chaleur, en tant qu'elle l'accroît si elle a lieu vers le midi, et la diminue si elle a lieu vers le nord; 2° elle se lie à l'action de l'eau, sous ce point de vue la partie supérieure des terrains en pente est plus sèche, et la partie inférieure plus humide que la moyenne du lieu, et que les terrains planes sont plus sujets aux inondations générales ou locales. Sous ce dernier rapport, la culture des plaines exige quelques précautions. Ainsi, dans les terrains humides, on cherche à produire des inégalités factices par les labours ou le creusement de fossés, afin d'éviter de se débarrasser de l'excès, et dans certains cas on cherche à corriger les dépressions locales du sol, afin d'éviter les petites mares qui détruisent souvent les plantes par l'effet d'une trop grande humidité.

Laissant de côté ces faits déjà appréciés en parlant de l'humidité, et considérant l'inclinaison du sol en elle-même, nous pourrions dire qu'en général elle mérite peu d'intérêt quod elle est faible; mais elle passe ha

limites ordinaires, elle donne lieu & quelques questions dignes d'attention. Les arbres et la plupart des plantes croissent dans une situation verticale relativement à l'horizon, de telle sorte que, tandis qu'ils forment un angle droit en tout sens avec les terrains plans, ils forment avec les sols en pente deux angles, l'un aigu du côté supérieur, et l'autre ouvert du côté inférieur. Il résulte de là que, si on suppose des plantes peu ou point rameuses, comme des peupliers d'Italie ou des tiges de 16* le nombre de celles qui peuvent vivre sur une surface donnée n'est pas plus grand sur un plan incliné AC qu'il ne le serait sur la base AB, quoique le premier soit sensiblement plus long.



C'est d'après ce principe que les terrains en pente sont réduits dans les cadastres à l'espace plane qu'ils occupent sur la surface du globe. Mais il faut remarquer que ce raisonnement n'est pas applicable à tous les végétaux. S'agit-il d'herbes rameuses et couchées comme la plupart des prairies, et surtout de forêts composées d'arbres à branches itales, comme des chênes ou des hêtres? Le nombre des individus qui peuvent vivre sur la pente est sensiblement plus considérable que ceux qui vivraient sur sa base, parce que les branches, ne venant pas toutes à la même hauteur, ont plus de place pour s'élever.

La culture des terrains en pente exige quelques pré-

cautions. Ainsi, selon les climats et la nature des productions, il convient de diriger les labours à restenir plus ou moins l'humidité du sol par des rigoles transversales, si on veut le maintenir humide, ou verticales, si on veut l'avoir très-sec.

Le principal inconvénient des terrains en pente est la facilité avec laquelle la partie meuble ou soluble du terrain est entraînée vers le bas par l'action des eaux. On a tenté plusieurs moyens pour remédier, selon les cultures et les localités.

Le plus efficace, lorsqu'il entre dans le système économique locale, est de conserver les terrains inclinés, soit en forêts ou en taillis, soit en prairies naturelles. Les forêts et les taillis retiennent la terre par l'entrecroisement de leurs racines, et par les obstacles multipliés que leurs liges et leurs branches opposent à sa chute. On sait que, dans les pays de hautes montagnes, on est souvent obligé de conserver certaines forêts, comme préservatifs contre les avalanches et les éboulements : lorsque les forêts servent ainsi à retenir le terrain, on doit les exploiter en coupant çà et là des pieris isolés, ou même ne faire que les émonder. Les prairies de graminées sont, à raison de l'entrecroisement des racines et de la multiplication des souches, un autre moyen indiqué par la nature pour conserver les terrains en pente, et il est peu de montagnes où l'on ne voie des exemples de leur efficacité. Il n'est pas rare, dans les Alpes, les Cévennes, les Pyrénées, de voir des prairies prospérer dans des pentes tellement abruptes, que, lorsqu'il s'agit de les faucher, les ouvriers sont contraints de se souligner par des cordes, et que le foin se jette dans les

plrttemiv iniori«iur»_t vu **qu'il** seraH impossible d«' I'tra porter de\$ licux presque inaccessibles *oil* on n et6 le couper. On no * an rail done , en gvn^val, trap i*commander **aux** propmUiies flies ft>|*1* on det» prairie Eludes sur ties penles abrujtles, do J*s r^speclct com me lo inr-illnir <lo tons ie* moyenn pour c^nsrrverJcur trrrrain **saas** embnr-ra

Muis J cit dea^tia t>ii Ton vf-ut .ii'THlAmcht cultiver un terrain «» p'ftlc , <l nit y <-st rn efirl oblige pour certaines cultures, telrs ijnr In \igNP rl Tolivier , qui «c plaisent dans lei le:rains sec<H Jnn I e.^Npositions meridionales , deux ~~raison~~ reunissent y lus frémement i^ur k* plttuit*#, Dtm ce cn* , on se ~~clim~~ espace en espace ~~clim~~ incliné par des murs transversaux : ces murs peuvent être, par économie , faits en pirrrfi ft^cuel el snns morlier , r ain de fctociles ~~clim~~ des vents, et de l'illnir r.^ml r*» IUE AIPVPI- ii L! bauli'ur <» sol ,, afin de no pas porter ombre sur I^* v^útsox culliv^s. On Ironiforme ainsi un terrain en pente en une succession tie terrasses horizontales. U'n pftit loir J ((ifol potjil ce proc(*d«: permet de j ro^i-i- dr^ p**nc*i F»a phi-* rbrupli*5, in parcou-¹ cMlt I s vign•• tl'.¹ In ^'''iH . j>i- - \ - -i) , - t surtout la plupart des ph>|*s dr* Cèveüti •> . oil In vigne , Tolivier el hi inürier sont cultivés dans des l.<vililr> ,i pfinG scces-ttfcle? (1). f^rMjiK In pente est moins consi<K'nable, ou k l^mlp rrrm * moiirle , oo |mit «B AttenU-r do former des fossés obliques ou transversaux , qui empêchent les

(1) Voy. Mi:m .!.M. Liiaphrl [mv?ht ncnv du In soc. d'agric. de

eaux suprieurcs 'dc se diriger dbms \t sen* de la pent'- .
 ct dVntrflncr la terre. Qumid on labourer la charrue ,
 on a soin de fi\\t<\$ 16\$ sillois Ironsv^:soux podr concourr
 au ir^mc but. Ilarrive sou vent que, malgrO c^ precau-
 tions, une parlio dti to;Taiu , tk i:esL irfujours h p)us.
 nicuble ct ;lo fttfs prtcicuso , ctjiUe grodncUciricnt vt^rs'
 le bas du cotcau , pu luissant li ! :t d^nud^ . Cet atci-
 dent eat frdqu«irt dins lo< vigrtcs, ot stirtoul dans ofcll»"-
 uuc l'on cullivo ii la Beche^on^ montaal werti^aleiieit
 *

on est alors oblic6 do rflmpntcr vers le ^ih_nmet les t<r
 suraljordaiites qui sr- sniil cntus^e's vtrs b has^ . Lc plus
 souvent cclte raatontc AJS Lorrc^sii fail :i dos, tVhonime* , '
 operation pdnible cr flUpentlictisfi , ct qui nv pout ^trtftT
 faite avec profit fmo d;uis 1«s lucaJrUS d'i la ctiliri^c do li

CU^ elks sodf sur un ferrrffin en p.ute , il arrive que les
 eau^entrairKJhL toujours vcr-- le ba.° inio partie de la ma-
 tiere la plus soluble tle> di^rais; mi «• tfouve bie6, par
 consequent, dc Tunier dnv;niL»™(; le hnul dc la pente ,
 pi'isque lc ba* profilfipn d'uiu* purtie do Tengrais du haut.
 Il n'eat pas rar^ dto voir lus prcs on les champs situes au-
 des*oii5 des vigncs fumdes profiler lelhmenl de ces écou-
 lemens nutriline , rfu'iK_Hi|ii sent pour les fain: prospérer.
 établissent
 égard.
 La noliirc du solet Li dii-cclion df sos couches

§. 3H DC lft nature iibys'^^1^1^flu nrfidt^

L6 sol se compose HP d^irx partio^ b^fn distinctes .
 I* ft* base min^ralogique, <jui swrl, pour ninsi dire , de

support général au terrain; et a* le terreau, ou terre végétale, dans lequel les plantes végètent. La terre végétale elle-même se compose, 1° de parties terreuses proprement dites*, qui sont en général fournies par les dégradations ou les débris de la base minéralogique; et 2° les matières d'origine végétale ou animale, qui sont plus ou moins solubles dans l'eau, et qui forment la partie la plus nutritive du terrain. Cherchons d'abord à apprécier ici les effets indépendants de la nutrition, ou qui n'ont sur elle qu'une action médiate et éloignée.

Un effet peu important, mais qui mérite une mention occasionnelle, c'est l'influence de la couleur du sol. Les terrains noirs ou de couleur foncée, tels que les terrains schisteux ou volcaniques, ou abondamment imprégnés de matières organiques, sont plus facilement chauffés par les rayons du soleil, et peuvent ainsi, dans quelques cas particuliers, nourrir des plantes qui ont besoin de plus de chaleur. J'ai déjà dit que des vignes plantées sur des schistes ont mûri plus tôt qu'à Tordinaria. On se sert, dans quelques cas très-rare, de cette propriété en agriculture: ainsi, les habitants du village du Tour, dans la valise de Chamouni, se servent d'un schiste noir réduit en poudre, pour en saupoudrer au printemps leurs champs couverts de neige: cette poussière noire, en se chauffant au soleil, accélère la fonte de la neige, et ils sient ainsi d'une ou deux semaines, à ce qu'ils croient, l'époque où leurs champs peuvent commencer à végéter. La température du sol semble encore modifiée par d'autres circonstances: la manière dont la neige fond au printemps sur divers terrains peut en donner une idée; il m'a paru qu'elle fond plus vite sur les terrains schisteux qu'aux sols inférieurs;

cc qtii pourrail-tudiquotr *i»ie La lertmMilaliou Itmte qui &y
 escrcu par la décomposition je* uvititHws orgaftiques en
 l'K'Ve iin ptu lu UwpCralurc: 6Ue lend' au*iri plus vUc bur
 1c* lornnius compacted jfue jmr lea -»l> tjl's-k^cfs, pe^il-
 elreparct^ cjuo IVMI font! ue s'éc >ule tioji Ijcitt-'int nl dUoB
 ceux-ci, Imm-disi *j»« lu)^q<[*«ll«' rw&to i* b surface tin *ol,
 elle accélère U fouk' fit: la nbagri juxta-aji|Ktst:c.

L'lygroitctipiGitd (lui^rrain^ cU&l^-tJire l> j>roprii i e
 plu* on morns active i^n'ont Iw d^'cufes tefrts pour s'em-
 parer il< riiniitdtii^ m pour la retenir. e«i uu nombre
 des points de vuti snui K>^jti»K !« sol a (& LVciion 6Ut la
 végétation : Irs Lorress jJHceu.si^ >uu1,tli' lutitt.s K.* kii-as,
 celles <jwi rrlminejtt le noin^ I liuiitidit^ ; |VJ> alumijiui; ses
 SODL collti*(piiIn r* M nural Ic pJu>(i); W Un-es caicuireti
 tiennent le milieu eulre co J*;"mcxtri'inra, II ifeull*¹ J*
 là que h- terraRs |i!as .i!>njj<l(unuM'ta Ujiui> tie sllcu SO-
 rout aowventpri'l^nwiji¹s dan. l*> rtiititupluytcjix ou les
 localités humides, tandis que l'inverse aura IM»U |,mif l>>.
 terrP* trop *iluni)i-uses, L(LU'OW (linv^um" les terirj
 calcaires soni jtr^rvrnblo* ait:* ctHis autres. Kirwaa a-
 prouvé, pnr <L> analyse ftW; comparativ.-, 'iii': * UMinin,
 ('ii csl regards <bns dj'er> fjys co. i.jiiu)^ tnnWav puur-
 In culture du fromcitt, Pit Ivin ti ;lre l' iurijji» pniloul ;
 il cnhlii'iil bpcucoup ^iis il ijigjk- iliut* Irs pay* oil il
 ptoul rarotnfiut. QI pur-tiv-coa^-pre (jUuirfiic htnnijdit^ dam
 l'intervalle d'ioe p4uie b l'toiiro; il coiUioiU pin*. ;* -i-
 lice dans les pays où il peut souvent, parce qu'il i ,11:

(1) M. Rivière nomme *Hydrophytes* les matières qui attirent
 et conservent fortement l'humidité de l'air et <M* y
 seille d'en placer auprès de certains végétaux, comme magasins
 d'humidité. Voy. Mém. de la Soc. Scienc. de Paris, 1855, n. 3.

^ " T

s'en évaporant plus facilement se retrouve plus rarement dans un état de surabondance. Cet exemple tend à prouver combien il faut se défier des conséquences absolues qu'on voudrait tirer des analyses des terrains, si on les considère comme isolées de toutes les autres circonstances qui influent sur la végétation.

Plusieurs terrains de Carbonate de chaux (tant facilement solubles à l'eau, il en résulte qu'après une pluie ou un arrosement il s'en dissout une partie, qui, à raison de l'évaporation, forme à la surface une croûte solide; cette croûte est souvent nuisible à la germination des jeunes plantes, et nuis aux plantes délicates en empêchant l'action de l'air sur les racines. Cet inconvénient n'a point lieu dans les terrains où ceux-ci ne sont pas sensiblement solubles à l'eau : c'est une cause pour laquelle la terre de bruyère est favorable à la germination et à la végétation des plantes délicates*

Mais de toutes ces circonstances physiques celle qui influe le plus sur la végétation est la consistance du sol, et nous devons en étudier ici les effets.

Les terrains trop menaces ou trop compactes nuisent à la végétation, en empêchant le développement des racines, et surtout en s'opposant à l'action de l'air sur ces organes. Ce sont, comme chacun sait, les terrains les plus rebelles à la végétation ou à la culture. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur les espèces qui présentent à elles plus haut degré de genre d'inconvénient, savoir, les rochers et les terres glaises. Voyons cependant comment la nature agit pour les soumettre à la végétation, et comment l'homme peut imiter son action. "

Lorsqu'un rocher est mis à nu, il arrive, au bout d'un temps plus ou moins long, que ses moindres fentes

sures resolvent, un peu d'humidité, et que la gelée le fait fendiller davantage; ou que ses parties les plus solubles sont attaquées par humidité, et tendent à le faire exfolier ou s'aparter par fragmens, soit que Faction des torrents le précipite et le brise, et qu'ainsi plusieurs causes indépendantes des végétaux le préparent à leur fournir un support. Ceux-ci ne tardent pas non plus à l'attaquer. De petits lichens, dont les germes imperceptibles sont probablement dans l'air, se développent à sa surface; ils s'y collent ou s'y enfoncent, probablement par quelque excretion dissolvante; leurs débris forment avec ceux du rocher une sorte de terreau qui nourrit des lichens plus gros, des mousses ou d'autres végétaux analogues, lesquels, détruits à leur tour, servent à nourrir des plantes plus robustes, celles-ci insinuent leurs racines dans les moindres fissures du rocher, y déposent leurs matières (qui y font naître d'autres végétaux), et tendent par leur force de dilatation à accroître ces fentes, et à rompre souvent des blocs énormes. Ici cette marche spontanée des choses, il en résulte que, si Ton en excepte certains rochers très-durs ou très-favorablement exposés, presque tous ceux qui se trouvent exposés à l'air finissent ou par se couvrir de végétation, ou par se diviser en fragmens qui deviennent peu à peu partie du terreau végétal.

L'homme ne fait autre chose que d'imiter la marche de la nature : d'un côté, il brise les rochers par tous les moyens mécaniques qui sont en son pouvoir; il les force & se fendre en y introduisant de l'eau, et souvent même il emploie dans ce but les végétaux eux-mêmes. Ainsi d'après le rapport de M. Moricand (à la Soc de phys. « d'hist. nat. de Genève), les agriculteurs du pied de l'Etna placent des fragmens d'opuntia dans les moindres

fenles des laves. Cos plantes y poussent\Jes racines , qui profitent du peu d'humidild que ces fissures recfelent, et qui par la forctf de leur V6g6tation tendeat à les agrandir, à les jnultipKer, et à rendre ainsi peu à peu ce sol \pgrat accessible à la culture.

Les terres argileuses soht-, apr&s les rochers, celles ^p'on^oit les plus rebelles à la v6g6tation : à peine quelques plantes à loogues racines traçantes, telles que les préles ou le *iussiiago far far a*, pèuvent-elles y vivre* Ces terres cobapactes arrêlent toutc l'action de l'oxig^ne •e Fair, et, lorsqu'elles^cnt pures, sont peu ou point permiables aux racines; maisclles tendent d'elles-mêmes à perdre leur puret(5. A chaque s^cheresse elles se fen-
fent* el réçoivent alors de l'apoussi6rè, des debris min^raux ou organiques , qui modi (lent l^air nature , ct les am&nenl peu à peu à cct 6tat ihixte qui forme le terreau. JL'agriculteur accilfere cct efiet, soit en m^langcant aux argiles^ des terres sablonneuses >it soil'enlcs divisant le plus possible par des labours r6^6l^9, soit en y cullivanl, d^s que la chose est possible, des vtf6taux qui y d6posent des debris sou vent siljccux.

Lès v^g^laux qui couviennent aux leiTains-trop lenaces *mt, en général , ceux à racines peu d6velopp^es, et ccux dont la v6g6taion n'est pas irès-rapidc.

Une partie des effels produits par A' tenacil^ du`sol peut être modifiée par une autre circonstance , la profohdeur \ laquelle on plaote les arbres. Plus le sol est compactc, moins il faut les enfoncer, afia que leurs racines puissent jouir de l'acjon de l'air." Dans le cas oil un arbre est plants trop profond, eu 6gard à la quality du sol, il arrive que quelquefois la nature elle-même corrige

cet embarras : il se développe un nouvel étage de racines superficielles, et alors les anciennes cessent ordinairement de se développer. Mustel (i) assure avoir vu ce fait plusieurs fois, et je l'ai aussi remarqué. Lorsque ce développement de racines superficielles n'a pas lieu, ce qui arrive surtout dans les trop vieux arbres, l'enfoncement trop grand des racines ou l'exhaussement trop grand du sol les tue d'ordinaire*. Cette cause agit en faisant périr leurs sommets, c'est-à-dire, en les couronnant; ce qui tend à faire penser que l'une des causes qui amènent les arbres des forêts à l'état d'arbres couronnés est que leurs racines se trouvent trop enfoncées en terre ou trop gênées par leurs voisines pour jouir du bénéfice de l'air.

La trop grande mobilité du sol n'est guère moins redoutable que sa ténacité. Sans parler de l'eau, qui offre cette mobilité au plus haut degré, mais qui ne joue le rôle de support que pour le petit nombre des végétaux flottants, nous voyons que les sables mobiles sont dangereux pour les grands végétaux tels que les arbres, parce qu'ils offrent un appui incertain à leurs racines, et permettent aux vents de les renverser. Cet effet est surtout frappant pour les arbres isolés, pour les jeunes & larges feuilles ou à petites racines. D'autre part, les petites herbes sont facilement ensevelies par le sable mobile. Ces inconvénients se corrigent quelquefois par l'addition de terres plus compactes, et surtout de terre argileuse*, qui sert à lier les molécules du sable. Mais ce moyen ne peut s'adapter qu'en partie. Us se corrigent surtout par la végétation elle-même. Il convient, en général, d'imiter

(i) Traité de la végét., t. I, p. 77.

hTHature* dans le choix des v^geHaux <fu crbissent dans les^sables, et d'y placer de pr61érence les pi antes h grandes racines: elles s'y dcVeloppent plus facilement qu'd Saris' Ics' terrains plus compactes, et leur extension rhiitri^ixé rhieux les plahtes au sol, et les empêche d'être àé^iBihici; Gesplantesh leur tour r^agissent sur le sable, e'tieV/rs ehrelaccmèns scrvent h le fixer.

On peut aislinguer, qtiAht 51à vég6tat!oti; trois classes de terrains ^blonneux :

1° Les sables des bord^de^srlvrèpes^,^fiii,^5 raison de l'é||v^faib^lc (^teriduc et de l'humidité qui les aliftleite', sont J&' terrajns ate' sable lbs plus fecilds ^'ctilfiver. Soivent meme le limon de la riviere, qui se mele avec eux; Fes^ pfâceau kioiibre des Icrraius lcs plug fer tiles.

2°. Les* stèpped sabfdiineux de IMntérieur des terres : ces sic^pès sont tntôt de sable calcaire, tantôt de sable sihceiix; ii est. rare qu'en Europe au moms leur momlité^ soit telle, qu'elle s'oppose compl6ment h leur ctilture;* iaais les steppes sablohncux de l'Afrique jo!gaeiit& cctife iriobilité l'absence de toute humidité^, ce qui le\$ place au nombre des terrains les plus comple'tement rebetib à la, Culture^S'il y;ia quelque moyen d'y parvenir iiq. jour, ce sera de profiler des bords du steppe on des oasis légèremeat humides qu'il peut présenter, pour y jJanfer des arbres. Ceux-ci offriront le^ triple avantage : 1° d'arrêter iisCpeu l'essor des vents, et de diminuer la njobilité du sol; 2° d'am6liorer le terrain par lei débris de leurs feuillagès; et 3° d'attirer peut-être quelquefois les Viées^ et la pluie siir ces surfaces brûlées. La culture des steppes sablonneux en arbres s'ex6cule avec un grand succès dans cette plaine de la Campine, qui sépare la

Belgique de la Hollande. On y sème d'abord des genêts, puis des pins, puis des arbres à feuilles caduques* et ainsi, par une succession méthodique de culture qui dure de 30 à 40 ans, on parvient à faire de ce sable un terrain susceptible de nourrir toute espèce de produits. Dans d'autres parties de l'Europe, on fertilise les steppes sablonneux par la culture de plantes à grosses racines, telles que la pomme de terre ou la garance : celle-ci sert, particulièrement dans le nord de l'Alsace* près de Haguenau, comme d'avant-garde à l'agriculture : on la plante dans le sable qu'on fume fortement, et on ne lui demande guère que de payer l'engrais par son produit, vu qu'après elles les pommes de terre et d'autres productions utiles trouvent le terrain suffisamment préparé et consolidé.

5°. Les dunes, ou ces montagnes de sable mobile accumulées par les vents sur quelques parties des côtes de l'Océan, telles que la Hollande et le golfe de Gascogne, sont au nombre des terrains qui paraissent les plus difficiles à cultiver. Leur sable, long-temps ballotté dans la mer, est en grande partie réduit aux molécules insolubles. Ce sable, par un effet d'attraction capillaire, élève ou conserve dans ses interstices l'eau qui est à sa base*, ou peut-être la partie douce de l'eau de mer, et il est par conséquent toujours un peu humide dans l'intérieur; mais sa surface, toujours constamment séchée par le soleil, se refuse à toute végétation; et comme elle est sans cesse enlevée par les vents continus propres à ces pays, elle est portée sur les terres voisines. Pour obvier à cet inconvénient, les Hollandais ont dès long-temps admis en pratique régulière de planter dans leurs dunes *Varundo arenaria* (qu'ils

nomment *helm*), afin que ses tongues racines tra[^]antes en fixent le sable; mais s'ils prot^dgent par-lli quelques points * ils le font d'une maniere trfcs-locale , et s'ils ôtent au sable la faculty de nuire, ils le laissent tout-&-fait inutile. Je fus frappé de cet inconvenient *h*. la vue des duoes de Hollande, et je sigolai (1) la convenance d'y planter des arbres. J'ignornis alors que l'ing&iieur Bn\$-montier avait, *dhs* 1789, fait cet essai dans les dunes de Gascogne : d&s-lors ses succfes ont *6l&* proclamés, et j'ai eu moi-même occasion de les voir avec une veritable admiration. Le proc&dé de Brdmontier est étonnant pour sa simplicity : il fail semer dans le sable le plus aridp et le plus mobile des graines de genêts (*genista scoparia*) m&langés avec celles du pin maritime {*pinas maritima*); il fait recouvrir les espaces semés de branchages pris dans les forêts de pins les plus voisines : ces branchages out pour but de retcnir un peu la mobility du sable. Les graines de genêt Invent les premières, e1, par leur pr6-cocité, servent a retenir le sable et *h* abriter les jeunes pins. Ceux-ci grandissent pendant 7 h 8 ans abrit[^]s par le genêt, dont le feuillage se mele chaque année an sol pourle fertiliser. Aprfcs ce terme, le pin d&épasse le genet, et le tue souvent par son ombrage. A J'âge de 10 ou 12 ans, on commence &claircir la forêt pour faire du gou-droa et se procurer des branchages propres *h*, faire des semis ultérieurs» Vers l'ag[^]de 20 ans , on commence a exploiter les arbres pour en extraire la r&esine. Ces forets, placées dans les dunes le long de la mer, mettenl *h* Tabri

(1) Sur la fertilisation des dunes, Mém. dans les Ami. d'agr. franç. an VII.

de Faction continue da vent d'ouest tout Tespace qui est situ6 derri6re elles, et ainsi, enm6me temps que paretelles-m6mes elles fournissent un produit important, elles assurent ceux du reste du pays. Il est bien & d6sirer que cette vaste operation, la plus belle entreprise agricole de notre si6cle, se termine graduellement, et mette h l'abri tout l'espace compris entre l'emhouchure de l'Adour et celle de la Garonne. Je regrette que la nature de cet ouvrage ne permette pas d'entrer dans plus de details (1). Je terminerai en disant que j'ai herboris6 toute une journte dans les for6ts sem^es par Br^montier sur du sable parfaitement aride, et sur lequel avant lui on apercevait & peine qaelque apparence de v6g&ation.

§.4- De la nature du sol dans ses rapports directs avec la nutrition des plantes.

Nous venons de voir que les parties terreuses dont le sol se compose ont une action indirecte, mais tr6s-iiuportante, sur la v6g6tation, en tant qu'elles servent de support aux plantes, et influent sur le degr6 de l'humidit6, l'abond de l'air sur les racines, etc. Mais ces parties terreuses jouent-elles par elles-m6mes quelque r6le direct dans la nutrition proprement dite ?

Sans doute on est port6 h le croire, lorsqu'on voit que, dans tous les v6g6taux, il se trouve une certaine quantity de mati6res terreuses fixtes dans leur tissu, et

(1) On peut continuer à ce sujet les rapports qui y^m pointent parmi ceux de la soc. d'agric. de Paris, les Statistiques des Landes, etc.

qui, fit la combustion, paraissent sous forme de cendres, Il est vraisemblable, d'après l'universalité du fait, que l'existence de ces cendres est liée avec les lois mêmes de la nutrition végétale.

D'autre part, il faut remarquer, 1° que ces matières terreuses pénètrent dans les végétaux avec l'eau de végétation, et sans que la plante puisse ni empêcher ni le modifier : c'est un effet nécessaire de sa position locale et de son immobilité; 2° qu'une partie de l'organisation des végétaux paraît avoir pour résultat de les débarrasser des matières terreuses : c'est ce qui résulte du lavage des pluies sur les écorces, et de la chute des feuilles; 3° que le choix de ces matières terreuses est déterminé, d'un côté, par la quantité et la solubilité de celles qui sont dans le terreau, et, de l'autre, par le degré divers de leur solubilité, qui fait que les pluies entraînent les plus solubles, et laissent les plus insolubles; 4° que les matières terreuses semblent étrangères au végétal, et ne font point partie des éléments dont se composent les matériaux immédiats reconnus par les chimistes; 5° que le terreau dans lequel les plantes croissent est toujours composé d'un mélange des terres les plus communes, la chaux, l'alumine et la silice; de sorte que la plante trouve presque partout, quoique en proportion diverse, les matériaux terreux qu'elle fixe dans son tissu. On ne peut donc affirmer, par le simple raisonnement, ni si la terre est un élément nécessaire de la végétation, ni surtout si le choix des diverses qualités terreuses a une grande importance.

Si l'on examine la manière dont les végétaux sont dispersés sur le globe, il est évident que le plus grand nom-

bre des espèces croit dans des terrains très-divers aux yeux du minéralogiste, mais où le 'tambeau,' plus semblable & lui-même, leur fournit la plupart des éléments terreux, mêlés à diverses proportions. Ce premier aperçu (que j'exposerais en détail dans la géographie bolavique) est confirmé par les faits généraux de culture. Presque tous les végétaux peuvent se cultiver dans tous les terrains, et la vue seule d'un jardin bolavique en est la démonstration.

Au milieu de cette uniformité et de cette indifférence au choix des éléments terreux, il est quelques végétaux qu'on ne trouve¹ sauvages, au moins en abondance, que dans certains terrains : ainsi, il est vrai de dire, 1° qu'on trouve habituellement sur les terrains calcaires le buis, les *potentilla rupestris* et *caulescent*, le *poly podium calcareum*, *gentiana cruciata*, *asclepias vincetoxicum*, *cyclamen europaeum*, *trifolium montanum*, *adonis vernalis*, plusieurs espèces des genres *orchis*, *bupleurum*, *sedum*, *lichens*, etc.; 2° et sur les terrains plus ou moins siliceux, le châtaignier, le *digitalis purpurea*, le *sedum villosum*, le *pteris crispa*, le *polystichum oreopteris*, le *sapou-fraga stellaris*, *Vachillea moschata*, le *carex pyrenaica*, etc.

Mais il faut remarquer que, même dans la nature sauvage, ces lois offrent très-souvent des exceptions : ainsi, pour prendre les deux exemples les plus célèbres, j'ai trouvé le buis en abondance dans un terrain schisteux de la valise de Gênes, aux Pyrénées, et près de St-Pons; je l'ai trouvé même épars dans les terrains granitiques du Morbihan, et on le rencontre dans les terrains volcaniques des environs de Coblenz, notamment près Ber-

trick (i). Le châtaignier parait en gñe>al r^pugner aux terrains calcaires, et dans plusieurs des cas oil il semble y croitre, il se trouve dans de petits oasis de grès qui percent au travers du calcaire, comme on le voit très-bien au pied du Jura; mais on le trouve cependant au-dessus d'fevian, dans tin pays qui parait tout-à-fait caUcaire, et entre Nfmes et Alais, oil il est mélange* avec l'olivier. Cet olivier, qu'on dit (aussi à tort) propre exclusivement aux pays calcaires, je l'ai retrouve'' dans les parties primitives et basaltiques de la Provence, dans les terrains schistcux du pied de PApennin, tout aussi vigoureux que dans les pays calcaires. Il est notoire qu'on trouve des vignes , et même des vignes c&èbres, dans tous les terrains. J'en puis dire autant de presque toutes ies espèces de la Flore française, que j'ai retrouvées dans des terrains diffé>ens Ies uns des autres, lorsqu'elles sont un peu r&pendues. La culture confirme ces r&ultats, et, quoique en ge*ne>al les plantes prospèrent mieux dans Ies terrains analogues à ceux oil elles croissent naturellement, on peut cependant les cultiver dans des terrains diffé'rens : ainsi, le buis peut vivre hors du calcaire, et le chataignier hors de la silice.

Un fait digne de remarque dans les rapports des plantes avec le sol, c'est qu'iL en est quelques-unes qui, dans certaines locality, croissent sur un certain terrain avec tant de Constance,qu'enneconside>ant que cette locality, on serait tenté d'affirmer que ce terrain leur est absolument n^cessaire; mais dans une autre province , on Ies trouve sur un autre terrain. C'est cette circonstance qui

(i) D'après le lemoignage de feu M. A dr. de Lezai.

explique le nombre extraordinaire d'assertions fausses ou hasardées dans leur généralisation qu'on trouve dans plusieurs livres sur les stations spéciales de certaines plantes (i). Rappelons-nous ici l'observation de Kirwan sur le froment, et nous serons peut-être tentés de conclure que la nature du sol est en rapport avec l'humidité, la température, etc.; que, par conséquent, tel terrain peut convenir à une plante dans un climat, et non dans un autre, et qu'ainsi, c'est dans les causes indirectes, et non dans les causes directes, qu'il faut chercher l'influence du terrain sur les végétaux.

Cette conclusion semble confirmée lorsqu'on voit que parmi les végétaux qui vivent dans des terrains divers, la quantité de chaque terre est variable selon le terrain, sans que pour cela la santé du végétal paraisse sensiblement altérée. La supériorité générale des terrains calcaires pourrait s'expliquer par des considérations pure-

(i) Ainsi M. Draparnaud (Disc, sur les mœurs des plantes, p. 33) cite le *ranunculus parnassifolius* et le *sisymbrium monense* comme propres aux terrains schisteux, et je les ai trouvés sur des débris de rochers calcaires. Il attribue le *swertia* et *Tazalea* aux rocs granitiques, et je les ai vus sur le calcaire. Geussane (Hist. nat. Lang., 4, p. 271) dit que le sapin et la gentiane répugnent au terrain calcaire, et le Jura, qui est tout calcaire, en est couvert. M. Lejeune (Fl. de Spa, 1, p. in) trouve le *viola lutea* seulement sur la xalamine, et on le trouve ailleurs sur des terrains divers. M. Thomson (*in Loudon mag. nat. hist.* 1830, sept.) cite *Yes geranium sanguineum, robertianum et pratense*, comme se trouvant sur les basaltes, et je les ai trouvés abondamment sur le calcaire. Il attribue *Yerodium cicutarium*, aux molasses, et rien n'est si commun sur les calcaires du Languedoc, etc., etc.

ment hygroscopiques, et sans avoir besoin de supposer que la terre calcaire est un élément nécessaire de la vie des végétaux. Je ne nie point l'influence générale du terrain, mais je dis seulement qu'elle a été fort exagérée; que, si elle est vraie comme moyen de nutrition, on doit la réduire & des cas spéciaux, et qu'enfin la plus grande partie, sinon la totalité des faits relatés à ce sujet, peut tout aussi bien s'expliquer par les influences des terres sur la consistance ou l'humidité du sol, que par la qualité nutritive spéciale qu'on a attribuée aux terres, je crois sans preuves suffisantes.

Les alcalis terreux, tels que la soude et la potasse, pourraient présenter quelque action plus spéciale: encore faut-il remarquer que les plantes qui semblent avoir le plus besoin de sels à base de soude, vivent assez bien loin des terrains salés, et contiennent seulement des sels de potasse au lieu de sels de soude. Dans l'agriculture, on a coutume de dire qu'elles ne viennent pas loin de la mer; mais c'est une erreur évidente, et il faut dire seulement que, comme les salicornes qui croissent loin de l'influence de la mer ne donnent pas de soude, il ne vaut pas la peine de les y cultiver. Il est bien certain que les plantes marines et quelques maritimes ont besoin de soude pour leur végétation; mais il faut convenir que ce besoin n'est pas impérieux pour toutes les plantes maritimes, et qu'il en est plusieurs qui vivent dans les terrains salés plutôt parce que leur nature robuste leur permet de résister & l'action du sel, que parce qu'elles ont besoin de son action.

Le rôle général des molécules d'origine organique, qui se trouvent mélangées avec les terres dans le terreau,

est beaucoup moins ambigu que celui des matières terreuses. Ces molécules servent toutes, à des degrés et sous des formes différentes, à la nutrition des végétaux: 1° elles contiennent une quantité notable de carbone sous des formes variées; ce carbone finit à la longue par former de l'acide carbonique qui se dissout dans l'eau et est absorbé par les racines. 2° Cette eau se charge encore d'une portion plus ou moins considérable de matière soluble, végétale ou animale, qui pénètre dans les plantes, et paraît évidemment servir à leur nutrition.

Sans pouvoir toujours distinguer ces deux effets avec certitude, on a pu s'assurer, par des expériences directes, de leur action générale : ainsi, il n'y a pas un cultivateur qui ne sache que, plus il y a dans un terrain donné toutes les autres circonstances restant les mêmes, plus il y a, dis-je, de matières organiques en état de décomposition, plus ce terrain est en général favorable à la végétation. Senebier a vu que si l'on soumet à l'ébullition dans l'eau du bon terreau de jardin, et qu'on enlève ainsi toutes les parties les plus solubles (ce qui comprend un peu de terre et toutes les matières d'origine organique), on fait perdre à ce terreau toute sa fertilité; et si on arrose des plantes placées dans du sable siliceux avec cette eau chargée de molécules dissoutes, on peut les y faire prospérer. Ainsi, il est plus que vraisemblable que, si l'on fait exception de l'action de l'atmosphère, toute ou presque toute l'action nutritive du sol réside dans la masse et l'état des matières d'origine organique qui se trouve dans chaque terrain.

§. 5, Indication générale des moyens d'améliorer l'état du sol.

Des différents points de vue sous lesquels le sol influe sur la végétation, il est aisé de déduire une sorte de classification des moyens dont l'homme peut disposer pour l'amélioration des terrains destinés à la végétation.

1°. Le sol influe sous des points de vue tout-à-fait généraux et mécaniques, tels que son inclinaison et sa stabilité plus ou moins grande: l'homme oppose aux embarras qui peuvent naître de ces causes, des travaux de terrassement, de diguement, etc., dont j'ai dit plus haut tout ce qui me paraît susceptible de rentrer dans un ouvrage de la nature de celui-ci.

2°. Le sol influe par sa consistance et la nature minéralogique des terres dont il est composé, en observant que ces terres agissent surtout, quant à la consistance et à l'humidité. L'homme remédie à ces inconvénients par les labours et les amendemens,

3°. Le sol influe par la quantité, l'état et la nature des matières d'origine organique qui se trouvent mêlées dans le terreau. L'homme remédie à l'absence ou à la qualité de ces matières par les engrais et les assolemens.

Ainsi, en laissant de côté les pratiques trop éloignées de notre but, telles que les terrassements, les digues, etc., ou celles qui rentrent dans les chapitres précédens, telles que les moyens de régulariser l'obscurité ou à la clarté, au froid ou au chaud, à l'inspiration ou à la stagnation de l'air, à la sécheresse ou à l'humidité, etc., on peut dire

que les moyens généraux de l'industrie agricole, relativement au sol, se réduisent & ces quatre classes: les labours, les amendemens, les engrais et les assolemens, dont nous allons examiner les principes dans les trois chapitres suivans, relativement aux trois premiers objets; et comme ce qui tient aux assolemens se complique de faits très-complexes, nous en rejeterons l'examen au chapitre XVI. Si ces quatre classes générales de pratiques agricoles se rapportaient uniquement au sol, j'aurais dû les ranger comme de simples articles à la fin du chapitre actuel; mais comme chacune d'elles se complique de faits et de résultats étrangers au sol proprement dit, j'ai cru plus convenable de les séparer sous autant de chefs de chapitres distincts.

Il est peut-être bon de remarquer ici qu'en même temps que les quatre grands procédés que je vais avoir à mentionner sont rangés dans un ordre méthodique, cette série est aussi & peu près l'expression de l'ordre historique. Dans les pays vierges, il suffit de rendre la terre inculte, c'est-à-dire de labourer, pour la rendre fertile. Lorsque sa fertilité commence à s'épuiser, il faut *engraisser ou amender celle qu'on possède, pour lui rendre sa première vigueur; enfin, lorsque la population s'est assez augmentée pour qu'on ait intérêt à faire produire le terrain tous les ans, on a eu recours à l'usage des assolemens. Cet ouvrage n'étant point un traité d'agriculture, on ne doit pas y chercher les détails ni les avantages iconiques des divers procédés, mais en liaison de ces procédés avec les lois de la végétation. La limite entre ces sortes d'objets est peut-être impossible à

fixer avec rigueur; je demande donc excuse d'avance, si, dans certains cas particuliers, on pourra trouver que je suis allé au-delà ou resté en-deçà de ce que la physiologie peut comporter.

CHAPITRE VIII.

Des Labours.

Le labourage a pour but direct d'ameublir le terrain; d'où résulte, 1° que les racines s'y insinuent avec plus de facilité 2° que l'eau de la pluie et des rosées s'y imbibe plus facilement et plus profondément; 3° que l'eau du terrain s'en évapore aussi plus facilement; 4° quo l'air atmosphérique le pénétre plus profondément, et peut ainsi agir, soit sur les parties d'origine organique, pour en former de l'acide humique ou de l'acide carbonique, soit sur les racines elles-mêmes.

A cette action fondamentale s'en joignent d'autres accessoires, telles que, 1° la destruction des mauvaises herbes; 2° la possibilité de ramener, dans certains cas, à la surface, des couches de terre vierge ou de nature favorable à la culture (ce qui rentre, à quelques égards, dans les amendements); 3° l'enfouissement des engrais et autres matières qu'on peut avoir intérêt à mélanger dans le sol; 4° nivellement ou le rigolage du terrain, pour le mettre dans une position favorable relativement à la quantité de l'eau.

« La réunion de ces divers genres d'actions est tellement importante, que Abs long-temps on a pris l'habitude de confondre presque dans la pratique le terme de labourer avec celui de cultivateur. »

Tous les procédés de labour se rangent sous trois classes générales: 1° les labours *h* la bêche, où l'ouvrier enfonce la lame coupante *h* peu près verticalement, jette devant lui la terre qu'il enlève, et marche *h* reculons; 2° les labours *h* la pioche, où l'ouvrier se sert d'un instrument dont la partie tranchante est perpendiculaire ou *h* angle aigu sur le manche, retire & lui la terre qu'il remue, et marche en avançant; 3° les labours & la charrue, où la lame tranchante, dirigée et tirée obliquement en avant, rejette sur les côtés la terre qu'elle a remuée. Les deux premiers procédés s'exécutent *h* bras d'homme, et sont intermittents; le troisième s'exécute par faction des animaux, et est continu. Le labour *h* la bêche convient d'autant plus que le sol est plus homogène, plus profond* plus compacte, plus plane, moins rocailleux et moins pierreux. Le labour *h* la pioche réussit mieux dans les terrains pierreux, secs, difficiles *h* entamer, ou dans les pentes rapides. Enfin, les labours *h* la charrue, moins parfaits que les deux précédents, sont plus expéditifs, plus applicables *h* tous les terrains, excepté *h* ceux qui sont trop en pente. La diversité des formes des instrumens qui se rapportent *h* ces trois classes, et surtout aux deux dernières, est vraiment merveilleuse; elle est due *h* la diversité des terrains, des climats, des cultures; elle est accrue par l'ignorance plus ou moins grande des lois de la mécanique et par les habitudes. C'est sans doute à la mécanique *h* juger la valeur comparative de ces formes; mais c'est à la mécanique agricole, c'est-à-dire, combinée avec les connaissances relatives *h* la diversité des circonstances et des besoins de l'agriculture.

La profondeur des bœufs varie prodigieusement

depuis le jardinier qui avec la pointe de son couteau rompt la croûte formée à la surface de la terre à laquelle il a confix ses semis, jusqu'au robuste Auv^ggnat qui enfonce jusqu'au cou sa longue bêche dans le terrain fertile de la Limagne; depuis la herse^g qui scarifie légèrement le sol pour recouvrir les graines, jusqu'à l'norme charrue Felleberg, qui défriche le sol à deux pieds de profondeur. La moyenne de la profondeur ordinaire des labours est d'environ six à huit pouces. Elle se modifie selon des circonstances faciles à apprécier. 1^o La *température*. Il faut, en général, labourer moins profondément dans les pays chauds que dans les pays froids, soit parce que les labours favorisent trop l'évaporation quand le soleil est ardent et les pluies rares, soit parce qu'il est bon, pour que les plantes insistent mieux au froid, de leur permettre d'enfoncer davantage leurs racines. 2^o *l'Humidité*. On se trouve bien, dans les sols trop humides, de labourer plus profond, afin de favoriser le dessèchement par l'évaporation, et dans les terrains secs, de conserver leur humidité en n'entamant pas la couche inférieure. 3^o. La *consistance*. Plus le sol est tenace ou argileux, plus il est bon de labourer profond, afin de permettre à l'air de s'y introduire; plus, au contraire, le sol est naturellement mobile, moins il a besoin d'être remué. 4^o La *superposition* des couches est un des points les plus délicats du labourage : tantôt la couche inférieure est une terre propre, d'après la théorie des amendements, à améliorer la surface, et alors on fait bien de l'entamer; tantôt c'est le contraire, et alors il faut la

*

respecter soigneusement. 5^o La *quantité d'engrais*. Si on en met beaucoup dans un terrain, on peut sans incon-

vient labourer profond; si on en met peu, il faut se garder de labourer de manière à en enfouir une portion au-dessous de la zone des racines* et de rendre le terrain assez meuble pour que chaque pluie y entraîne une partie des matières nutritives. 6°. La nature des racines des plantes pour lesquelles on laboure. Ainsi les plantes à racines pivotantes, comme la carotte, ou tubéreuses, comme le topinambour, ont besoin d'un labour plus profond que celles à racines fibreuses ou traçantes. 7° Le but ultérieur du labour. Ainsi il est clair qu'un défrichement doit être bien plus profond qu'un simple labourage.

Le degré de ténuité auquel il convient d'ameublir le sol offre aussi quelques différences. On peut dire, en général, que plus la terre est meuble, plus elle convient au plus grand nombre des végétaux. On obtient ce résultat, soit en réduisant beaucoup l'épaisseur de la couche qu'on enlève, soit en établissant des labours croisés qui rompent les blocs en tous sens, soit en exposant pendant l'hiver les blocs de terre aux alternatives de l'humidité et de la gelée, soit en rompant par des percussions répétées les blocs restés intacts, etc. Il convient de multiplier les moyens d'obtenir le plus grand émiettement du sol, 1° lorsqu'il s'agit de terres compactes et argileuses, pour y favoriser l'abord de l'air; 2° lorsqu'il s'agit de terrains humides dont on veut favoriser l'évaporation. On peut avoir une idée de l'importance de cette évaporation par l'assertion de M. Curwen (1), qu'il s'évapore d'un acre de terre labourée 950 livres d'eau par heure, et presque

(1) *Technical papers*. 1826, p. 625; *Fér.*, Bull. sc. agr., 9, p. 65.

rtén d'un terraia *non* remu6. Lors même que cette assertion serait exag&re6e, elle tendrait encore à montrer le rôle immense du labourage. 3° On se trouve bien d'^mietler beaucoup le sol lorsqu'on se propose de cultiver des racines tub^reuses, comme des raves, en plein champ, ou tr&s-charnues, comme celles des protea dans la culture des jardins. On se trouve bien quelquefois, au contraire,, de diminuer la mobility du sol, ou même de le tasser en le plombant avcc des masses pu en le serrant avec le rouleau. Ainsi, dans certaines p^pinifcres, on conserve mieux l'humidit& du sol, et on 6vite les mauvaises herbes en plombant le terrain. On a quelquefois recommand^ dans le même but de paver ou de plomber le terrain devant les espaliers. On passe le rouleau sur les gazons pour rendre le terrain plus compacte, et forcer les souches des gramiu6es à taller.

Le nivellement, des terrains s'obtient entre certaines limites par les labours, et se calcule essentiellement sur les degr^s de s^cheresse ou d'humic[it& que Ton desire procurer au sol. Ainsi, dans les lieux sees ou les terrains tr&s-tegers et susceptibles d'une grande Evaporation, on laboure *h* plat, afin de conserver un peu d'humidit6. Dans ceux qui sont trop humides, ou dont le terrain trop argileux retient trop d'eau, on laboure en billons, afirt que Teau s'6coule dans les parties creuses, et que les c6-r6ales puissent prosp^rer sur la partie convexe ou le dos des billons. On ajoute à cette precaution un syst&me de rigolage : dans les lieux en pente, on laboure en travers si on redoute la s6cheresse, et dans le sens de la pente, lorsque Ton veut favoriser l^coulement des eaux.

L'6poque du labourage e^t Tune des choses qu'm6ri-

tent l'attention. En général, on peut labourer en tout temps, sauf les grandes gelées ou les fortes sécheresses, qui durcissent tellement la terre, que le soc ne peut tenter; sauf encore les temps d'inondations ou de grandes pluies, qui font du terrain une espèce de bouillie, où le labour est presque impossible et deviendrait fâcheux. Entre ces extrêmes l'époque des labours est déterminée par le système général d'agriculture du pays. S'agit-il de terres soumises à un assolement régulier, on doit labourer au moment où on vient d'enlever les récoltes, soit pour ne pas perdre de temps, soit pour enfouir les débris de la dernière végétation. S'agit-il de terres laissées en jachère morte, on préfère les labours en automne et au printemps, et d'autant plus souvent, que la terre est plus argileuse ou plus chargée de mauvaises herbes. Ceux d'automne ont en particulier l'avantage de diviser le sol avant l'hiver, de sorte que les motes sont amenuisés par l'action de l'humidité et de la gelée. Les labours d'été sont, en général, peu utiles, souvent même nuisibles. C'est surtout dans les pays chauds et secs qu'on les évite, et quoiqu'on en exagère le danger dans ce qu'on dit des terrains *dessolés*, ils ont réellement l'inconvénient de favoriser l'évaporation de l'humidité au moment où, la chaleur étant la plus forte, l'eau retenue dans le sol par le durcissement de la surface aurait agi avec le plus d'activité pour décomposer et dissoudre les parties d'origine organique qui peuvent se trouver dans le terreau.

CHAPITRE TX.

Des Amendemens.

DANS le sons strict des lermes, toutc amelioration est un amcdement; mais, darp le langage agronomique, on a rfserv6 ce nom aux ameliorations qui s'exercent sur le sol par des melanges ou des additions de matiferes dans le but d'en modifier les qualifcs physiques ou min&ralogiques , mais non la partie 6minement nutritive. Les ameliorations sans addition de matieres rentrent dans les labours; celles qui sout des additions de matures nutritives, portent le nom d'engrais proprement dits.

Les amendemens, tels que nous venous de les d6finir, sont des actes trfcs-vari&f, et par lesquels on cherche à corriger des d6fauts du terrain souvent tr&s-disparates. Nous les 6num&rerons rapidement en commençant par les plus grossiers, et en arrivant gradtiellement à ceux donl Faction ressemble 5 certains 6gards à celle des engrais.

§. i. Des pier res.

Les pierres sont en \$6n&ral et avec^raison consid6r&fcs comme Tun des fl^aux de la v<5g6tation et de l'agricul-turc. Elles prennent dans le sol Ju place que des malices nutritives pourraient occuper; elles g&ncnl souyent K'

ddveloppement des racines; elles embnrrassent les procédés de culture , etc., etc., et sous ces divers rapports, on peut dire qu'e*pierrér un terrain, c'est l'amender; mais comme il faut aussi voir le bon côld des plus mauvaises clioses, il faut ajouter que, dans certains cas , leur action pout devenir utile.

i°. La plus grande aptitude quo , par suite de leur density, elles ont en gé'ne>al à se réchauffer par l'action directe du soleil, fait qu'elles tendent à Clever localement la temperature du fol. De Ik résulte, par exemple, que les terrains argileux mêlés de pierres se fendillent plus facilement par la chaleur, et par conséquent deviennent plus promptement aptes à la culture. Aussi s'est-on bien trouvé, dans quelques cas, de jeter des graviers sur des terres glaises pour les diviser et les ameublir. Cet effet calorifique des pierres est encore plus marqué¹ à la surface du sol, et dans quelques cas on a soin de les y conserver , et même on les y transporte. Ainsi, dans les vignes des environs de Foix, on entoure les grappes de gros*^s pierres, qui se réchauffent par le soleil et réfléchissent leur chaleur sur les raisins de manière à en accélérer et à en computer la maturity.

2°. Les pierres , lorsqu'elles sont agglomérées, servent, par les vides qu'elles laissent souvent entreelles, à favoriser l'écoulement des eaux. C'est ce qu'on voit fréquemment dans les pays de montagnes : les eaux s'écoulent sous des amas de pierres ou de graviers^ de sorte que ce genre de terrain, en apparence si sec et si stérile, nourrit certaines plantes qui ont besoin de beaucoup d'humidité, comme, par exemple , le *saxifraga oppositifolia*, *Yiberis cepecefolia*, etc. L'agriculture a imité cet effet na-

turel en grand : lorsqu'elle établit des amas de pierres rondes dans des fossés, ou des galeries souterraines pour goûter l'eau des champs ou des prairies ; en petit , lorsque les jardiniers mettent au fond des vases de petits cailloux ou des tassaux pour favoriser l'écoulement de l'eau par le trou du fond du vase.

3°. Dans certains terrains très-secs et très-stériles , les pierres superficielles servent, au contraire, à maintenir une partie de l'humidité du sol. Ainsi, par exemple, la vaste plaine de la Crau en Provence est toute couverte de cailloux et ne présente quelque végétation que pendant l'hiver à l'ombre de ces pierres. Les moutons qu'on y élève poussent chaque pierre avec leur museau , et broutent la petite quantité de graminées qui a cru sous cette ombre protectrice. L'horticulteur profite des pierres dans un sens analogue , lorsque, dans les pays chauds et secs, il pave le pied des espaliers pour y conserver de l'humidité.

4° Enfin comme il est bien connu qu'une nourriture trop abondante détermine en général les arbres à pousser trop en bois et en feuilles, et pas assez en fleurs et en fruits, on s'est quelquefois bien trouvé , dans la culture des arbres fruitiers , de réduire par des mélanges de pierres la fertilité du sol. Ainsi M. Roë. Hiver (1) a mis à fruit de vieux poiriers en espalier, en les replantant dans une bande de vingt-six pouces de profondeur, dans le fond de laquelle il avait mis huit pouces de pierres.

(i) *Gardeners' magazines*, 1829, février, p. 60; Aim. de Fromont
 1 > p. 101.

§. 2. Du sable.

Le sable , qui ne diffère du gravier que par sa plus grande division , présente une partie des mêmes emplois, et le sable siliceux les offre au plus haut degré, parceque, n'étant pas habituellement soluble, il conserve indéfiniment sa nature, et ne se combine pas avec les autres terres. C'est sous ce rapport qu'on s'en sert pour diviser et atténuer les terrains argileux, et que , comme je l'ai dit ailleurs, on évite le sable calcaire qui forme une croûte solide à la surface du sol. On introduit le sable siliceux dans les terrains trop argileux ou trop calcaires, soit directement en y mêlant ce sable en masse, soit indirectement en y enfouissant des feuilles ou de la paille, mures qui, à proportion de leur poids, contiennent plus de silice que les autres mures végétales : c'est sous ce rapport que les terres de feuilles se rapprochent un peu, dans les cultures délicates, de l'utilité de la terre dite de bruyère.

La méthode de brûler les terres, qui est adoptée dans plusieurs pays, et qu'on connaît sous le nom d'écobuage, se rapproche souvent des principes précédens. Ainsi, en brûlant le terrain, on met plus à nu les parties siliceuses, et on transforme une partie des molécules argileuses en matières peu solubles et peu capables d'attirer l'humidité de l'air.

§. 5. De Taigile.

De mémo qu'on amende un sol argileux en y mélan-
geant du sable, on am6liore un sol sabionneux en y mé-
langeant de l'argile; mais cette operation est plus diffi-
cile à cause de la consistance tenace et compacte de cette
terre , qui rend son melange avec le sable assez difficile,
et on y suppl6e par l'emploi des marnes argileuses. On
y parvient cependant dans«quelques cas particutiers, en
r^pandant sur le terrain de l'argile reduite en poudre,
mais surtout en employant des Unions ou vases argi-
leuses .qui, à raison de leur consistance demi-liquide, se
divisent facilement. Les vases des routes, des rues, des
mares , etc., sont, sous ce rapport, de tr&s-bons amen-
demens, mais qu'on doit, à raison de leur action iroide
et lenle, employer plutôt à doses faibles et r&it&r6es,
qu'en trop grande quantity à la ibis.,

§•4* De la marne.

On d^signe sous le nom collectif de marne tous les
melanges d'argile et de terre calcaire qui sont dou&s de
la faculty de se d&iter par Faction de l'air ou de l'hu-
midit6 : il s'y trouve souvent d'autres terres, telles que
des ter»s siliceuses ou magn6siennes , qu'on ncigligc
lorsqu'elles ne sont pas en quantity considerable. De la
nature des deux terres essentielles; r^^ilte la division
des marnes en argileuses et calcaires , selon qu'oti veul
designer la predominance de l'une ou de l'autre esp^ce
dans le melange. On trouve souvent des melanges d'ar-

gile et de chaux qui sont trop compactes pour se déliter facilement, et qui ne jouent le rôle de marne aux yeux de l'agriculteur que lorsque, par une longue exposition aux intempéries de l'air, on est parvenu à rompre leur cohérence trop compacte. Les sols marneux sont en général peu fertiles par eux-mêmes, soit à cause de la prédominance de l'argile, soit par leur disposition continue à se déliter; mais, mélangés à d'autres terrains, Us les a men dent avec utility. La diversité même de la nature des marnes explique la diversité de leur action et de leur réputation. En général, les marnes argileuses conviennent dans les terrains trop secs, et dans ceux qui perdent trop rapidement leur humidité, et les marnes calcaires dans ceux qui sont trop humides ou qui retiennent trop fortement l'eau des pluies. Outre cet effet Evident des deux classes de marnes sur l'hygroscopicité du sol, on admet généralement qu'elles accélèrent la solution dans l'eau des parties d'origine organique; ce qui a lieu surtout en changeant l'humine insoluble en humates solubles, et qu'elles semblent favoriser la combinaison de leurs molécules carbonées avec l'oxygène de l'air pour former de l'acide carbonique. Cette assertion repose principalement sur le bon effet qui résulte (selon l'observation vague, mais souvent répétée, des agriculteurs), de marner et de fumer les terrains en même temps; d'où on a conclu que la marne accélère la décomposition du fumier.

La consistance presque pulvérulente de la marne étant une des conditions nécessaires de son mélange intime avec le sol, on se trouve bien de l'exploiter pendant la saison morte de l'hiver, puis de la laisser en tas se dé-

liter, de la déposer en automne sur le terrain, et de Py enterrer au printemps. On se trouve bien encore de la stratifier avec du terreau pendant un ou deux ans, et de préparer ainsi un genre de compost marneux, où le mélange des parties est plus complet que par le simple enlèvement. On remarque encore, comme nous Pavons déjà dit de Pargile, qu'il vaut mieux marnersouvent que beaucoup *h* la fois. Dans la pratique de Pagriculture, on marne *h* des intervalles divers (de trois *h* dix ans) les terrains destinés aux prairies et aux céréales.

C'est *h* ce petit nombre de faits généraux qu'on peut réduire l'action de la marne considérée dans son ensemble ; mais, selon qu'il est question d'une marne de nature diverse, ou qu'on l'applique *h* des terrains différents et dans des circonstances spéciales, on obtient des résultats variés et quelquefois opposés : de là l'extrême bigarrure des rapports des agriculteurs sur l'emploi de la marne, et la prodigieuse diversité de la valeur qu'ils attachent à cet amendement.

M. Vauquelin admet que les marées calcaires peuvent agir directement sur la nutrition des plantes : immédiatement après leur introduction dans le végétal, leur carbonate de chaux détermine, selon lui, le développement d'un acide qui le décompose et met à nu son acide carbonique, lequel tourne au profit de la nutrition. Je ne connais aucun fait direct de végétation qui confirme cette opinion, déduite des expériences de chimie.

§, 5. De la chaux.

La chaux, étant d'une nature plus homogène* que l'in

marne, a aussi une action plus rigide qu'elle. Cello qu'on emploie en agriculture est de la pierre calcaire, soit carbonate de chaux-, depouillee par l'exposition au feu de son acide carbonique et de son eau de cristallisation. A cet etat, qu'on appelle chaux vive, elle est une matiere caustique qui brule les plantes qu'elle touche; mais elle tend promptement, lorsqu'elle est exposee Pair ou melangee dans le terrain, a absorber de l'eau; et lorsque cela a lieu rapidement (comme lorsque les maçons eteignent la chaux), cette absorption se fait avec un grand degagement de chaleur : elle tend de plus a absorber de l'acide carbonique, et a reprendre ainsi d'elle-meme l'etat de sous-carbonate et de carbonate de chaux; elle tend en fin a se combiner avec l'ulmine qui existe dans les terreaux, les tourbes, etc., et a rendre soluble k l'eau ce produit et surtout le charbonne. Toute terre calcaire est bonne pour faire de la chaux destinée aux amendemens, excepte peut-etre la dolomie, qui contient une quantity trop considerable de magnésie, terre qu'on croit etre vaineuse' pour les vegetaux.

L'action de la chaux sur le terrain, telle qu'on peut la conclure et de la theorie et de la pratique, parait de deux sortes : 1° En absorbant l'humidite ambiante, elle tend a desscher lentement le sol et a lever un peu la temperature; d'oti risulteroit qu'elle est plus utile dans les lieux humides que dans les lieux secs, dans les pays du nord que dans ceux du midi. 2° En attaquant la partie d'origine organique qui se trouve dans le terreau, elle en accelere la decomposition, et tend a accroitre souvent assez rapidement la partie soluble : aussi remarque-t-on que l'action de la chaux est etroitement utile lors-

qu'il s'agit de terres de marais, de tourbe, de vase, et en général lorsqu'on la mêle aux engrais qu'on appelle froids: c'est que, dans tous ces cas, le terrain est abondamment pourvu de matières organiques, et notamment d'humine, qui résisteraient par elles-mêmes très-longtemps à la décomposition, et que la chaux accélère cette époque si importante pour la fertilité.* On s'explique facilement, d'après ces mêmes principes, pourquoi la chaux est si utile à répandre dans les prairies infestées de mousses, de joncs, de laiches, et qui sont en général analogues aux terres de marais; pourquoi la chaux est plutôt nuisible qu'utile lorsque, dans un terrain de fertilité moyenne, on la met sans la mélanger avec de l'engrais; pourquoi enfin la quantité que chaque terrain en comporte est si variable, plus grande dans les terrains humides et riches en humus que dans ceux qui sont secs et pauvres en matière nutritive, plus grande dans les pays où l'atmosphère est habituellement humide, tels que la Normandie (1) et l'Angleterre, que dans ceux où elle est habituellement sèche, telles que les parties centrales et élevées de l'Europe. On conçoit encore qu'en général elle convient moins dans les terrains déjà naturellement calcaires que dans tout autre; car, quoique dans le premier moment elle puisse y produire tous les effets salutaires que je viens de décrire, elle finit à la longue par y accroître la quantité déjà prédominante de la terre calcaire, tandis qu'en général les sols les plus favorables à la végétation sont ceux qui se trouvent mé-

(1) En Normandie, on a coutume d'en mettre cent livres par perche carrée qui équivaut à 50 toises carrées.

langés de chaux, d'argile et de silice, à doses diverses[^] selon les climats.

La chaux qu'on retire des masses de coquilles fossiles qu'on trouve dans quelques pays, et qu'on nomme *fahluns*, est en général fort estimée, soit parce que ces fahluns sont seuls en possession de fournir de la chaux dans les pays qui ne sont pas calcaires, soit parce que cette sorte de matière calcaire se délite plus facilement que la pierre, soit peut-être parce que ces coquilles contiennent encore un peu de matière organique.

Ce dernier effet est très-prononcé dans les coquilles d'animaux actuels qu'on emploie souvent pulvérisées sur les bords de la mer; c'est à Ja Ibis un amendement en tant que cette matière calcaire est déposée dans les sols granitiques ou schisteux de la Bretagne, etc., et un engrais d'autant plus chargé de matière animée, qu'on peut l'employer plus immédiatement après que la mer l'a rejetée, et que la tidquille renferme plus de débris de l'animal qui l'habitait.

§. 6. Des muriates de soude et de chaux.

L'action du sel marin (1) sur la végétation a été longtemps un sujet de discussion parmi les physiologistes et

(1) Les phases de la chimie Font fait nommer successivement muriate de soude, hydrochlorale de soude, hydrochlorate de protoxyde de sodium, etc. J'emploie ici le nom populaire, soit paramour de la brièveté, soit parce que le sel marin est le plus souvent dans la pratique un mélange de muriate de soude, de muriate de chaux, et quelquefois de sulfure ou de carbonate de soude et de chaux.

les agriculteurs, les uns le considérant comme utile, les autres comme nuisible aux plantes. En cherchant à me rendre raison de ces différentes opinions, et après avoir parcouru un grand nombre de pays maritimes et quelques-uns de ceux où l'emploi du sel marin comme amendement est le plus répandu, je suis arrivé à croire que la solution des contradictions si fréquentes à ce sujet, tient à ce qu'il faut distinguer l'action du sel sur la plante, et celle qu'il exerce sur le terrain lui-même.

On a coutume de dire, et pratiquent l'assertion est assez vraie, que le sel marin à petite dose est favorable à la végétation, et qu'à grande dose il lui est nuisible. On assigne en général 300 livres par arpent comme le maximum de ce qu'il est possible d'en admettre avec fruit. Je ne vois point, ni dans l'étude des végétaux maritimes, ni dans les expériences faites avec soin, de preuves bien directes que le muriate ou hydrochlorate de soude, isolé de tout mélange, soit réellement utile à la végétation : je vois seulement, d'un côté, qu'à petite dose les plantes le supportent, et qu'à grande dose il les tue; que de l'autre, certaines plantes peuvent en supporter une dose plus grande que d'autres, et peuvent par conséquent vivre seules et sembler à l'aise dans des terrains fort salés, d'où les autres plantes sont exclues par cette salure. On pourrait facilement tracer une série des plantes maritimes, en commençant par celles qui supportent le plus haut degré de salure, et en finissant par celles qui en supportent le moins (0 ; mais toutes finissent par périr dans

(i) Un essai de ce genre est cité, d'après MM. Meyer et StcJizner, dans le Bull. des sc. agr. de Férussac, vol. 13, p. 107. Je

iles terrains trop salés. Dès les temps les plus anciens, on a connu les effets délétères du sel marin à grande dose sur la végétation. Pline et Virgile les mentionnent, et la Bible dit qu'Abimélek semia du sel sur les ruines de Sichem, afin qu'elle ce sol ne produisit plus.

Si je considère maintenant le sel marin dans son emploi comme amendement, je vois que sa principale propriété est d'attirer l'humidité de l'air, soit par lui-même, soit par le muriate de chaux mélangé avec lui, et aussi, d'après Pringle, de favoriser la décomposition des substances végétales et animales du terrain. Ce sel n'est employé avec un succès incontesté que dans des terrains siliceux et dans des pays où l'atmosphère est humide ou pluvieuse. Son action principale ne serait-elle point de s'emparer de l'humidité lorsqu'elle est surabondante, et de la conserver par son adhérence avec elle pour les temps de sécheresse? Je concevrais d'après cette opinion comment la dose de cet agent doit être assez faible pour n'agir que sous ce rapport, et ne pas pénétrer en quantité notable dans le végétal, et je rallierais cette action à la nature physique de la Bretagne et des pays analogues; où l'emploi du sel marin a paru utile.

Ce n'est pas tant sous ce rapport que l'impôt qui pèse presque partout sur cette denrée, me paraît nuisible à l'agriculture, mais à raison de son emploi hygiénique pour la nourriture des ruminans, objet qui est hors de mon ressort.

· Ceux qui ont admis quelque action directement utile

DC cite pas ici ces faits en détail, parce qu'ils rentrent mieux dans la géographie botanique.

du sel marin SUP la végétation, ont dit qu'il y agissait comme matière excitante. On en a dit autant du salpêtre, que d'autres ont considéré comme sédatif, et dont Faction est trop peu connue comme amendement pour que j'ose en parler ici. Je sais que divers physiologistes, et tout récemment M. Leuchs (i), ont assuré que la plupart des sels employés & petite dose accélèrent la végétation; mais, sans nier en théorie qu'il y ait des matières qui excitent plus ou moins la vie végétale, je pense qu'il ne faut introduire ce genre d'explications pour les faits de détail, que lorsqu'on a épuisé tous les autres systèmes d'explications mécaniques ou chimiques.

Le muriate de chaux, soit chlorure de calcium, a aussi été recommandé comme amendement, et M. Dubuc (2) en particulier l'a essayé sur divers végétaux cultivés dans un terrain léger, à la dose d'un kilogramme dissous dans 60 litres d'eau : il a arrosé le terrain trois ou quatre fois dans l'été, & longs intervalles. Il assure que le maïs y a pris un volume double de celui arrosé avec l'eau pure, que rhéanthé s'y est élevé à 19. ou 15% piWs, que les tubercules de pomme de terre y étaient doubles de ceux des plantes non arrosées*, etc. Ces faits, s'ils ne sont point exagérés, ou dus à des causes locales, ou établis sans termes comparatifs, seraient très-remarquables. M. Dubuc les confirme dans un mémoire (3) subsequent,

(1) *Ann. der phys. and chim. von Poggendorf*, 1820, n° 1, p. 153 ; *Bull. sc. nat.*, 20, p. 93.

(2) *Bull. pliilom.*, 1823, p. 85.

(3) *Precis des Travaux de l'Institut de France*, 1827, p. 13 ; *Bull. sc. agr.*, 11, p. 29.

où il assure que le chnnvre, arrosé seulement deux fois de chlorure de chaux liquide, a pris plus d'accroissement que celui cultivé sans cet agent. D'autre part, M. Schroeder (1) n'a obtenu que des résultats très-équivoques d'expériences sur le même sujet,*et a remarqué qu'au-delà d'une certaine dose il nuit plus qu'il ne profite. M. Voss (2) a essayé le muriate de chaux sur des prairies, sur des pommes de terre, sur des choux, en comparant son effet avec d'autres engrais et en ayant égard au poids des produits. Les prairies arrosées avec l'eau chargée de 1/60 de ce muriate n'ont pas produit plus qu'à l'ordinaire, et les végétaux inférieurs ont souvent jauni après l'arrosage. Le même effet a eu lieu sur les pommes de terre, qui ont d'ailleurs fourni exactement le même poids, arrosées avec de l'eau pure ou avec de l'eau chargée de muriate; il en fut de même pour les choux; des concombres et des haricots perdirent une partie de leurs fleurs. Il est donc très-loin d'être prouvé que le muriate de chaux favorise sensiblement la végétation. Si cela a lieu quelquefois, il est vraisemblable qu'il s'agit de terrains très-sablonneux, où il peut agir en tant qu'il conserve l'humidité, par son effet hygroscopique, ou dans des terrains très-froids, en tant qu'il favorise un peu la décomposition des matières organiques; mais rien, dans les faits connus, ne me paraît tendre à prouver, ni une action nutritive, comme le pense M. Dubuc, ni une action électro-chimique, comme le dit M. Lemaire (3).

(1) *Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus.* 1826, p. 4a5; Bull. sc. agric. de Ferruss., u, p. 25.

(2) *Ibid.*, p. 459, et 7^e livre, p. 390; Bull. sc. agr., u, p. 27.

(3) Bull. pbihni., 1823, p. 85/

§.7. Des cendres.

L'action des cendres sur les terrains cultivés est, comme la nature même de cette matière, complexe et variable. Les cendres tiennent le milieu entre les amendemens et les engrais, sous ce rapport, qu'outre les matières terreuses qui en constituent la masse, elles contiennent toujours une certaine quantité de sels et de débris organiques. Considées comme amendement, leur action est variable, selon que, fournies par divers combustibles, elles peuvent contenir des quantités très-diverses de matières terreuses différentes et de sels différents. On peut dire en général/ 1° qu'elles agissent mécaniquement en divisant les sols trop compactes, et, sous ce rapport, plus elles sont siliceuses, plus elles ont d'action; 2° elles ont une action hygroscopique, en absorbant l'humidité; 3° elles paraissent agir, comme la chaux, pour accélérer la décomposition du terreau; et 4° enfin, peut-être agissent-elles à titre d'excitans. On remarque que leur action, comme celle de la chaux, est préférable sur les terrains qu'on appelle froids, et qu'il vaut mieux les employer lorsque la pluie est imminente, qu'à toute autre époque.

Je laisse de côté les matières trop rarement employées, et je me bornerai à mentionner encore le plâtre, dont l'usage est fréquent, et le genre d'action très-difficile à déterminer.

§. S«Du plâtre ou gypse.

Le plâtre qu'on emploie en agriculture est du sulfate de chaux, le plus souvent mélangé avec quelques autres terres; mais une expérience directe de M. Soquet (i), d'accord avec l'expérience vague des agriculteurs, a prouvé que, moins il en contient, plus il est avantageux comme amendement. Ainsi, le plâtre de Bourgogne, qui ne renferme que 3 à 5 pour cent de matières étrangères, est supérieur sous ce rapport à celui de Paris, qui en contient 12 à 15; et M. Soquet a vu que des trèfles et des luzernes, plantés avec un mélange par moitié de plâtre ordinaire et de carbonate de chaux, avaient produit un résultat intermédiaire entre ceux complètement plantés et ceux qui ne l'avaient pas du tout.

On n'emploie point ordinairement le plâtre ou sulfate de chaux tel qu'il se trouve dans la nature; mais on le calcine, c'est-à-dire que, par l'action du feu, on chasse l'eau qu'il contient dans la proportion d'environ $\frac{1}{5}$ de son poids, et, d'après M. Soquet, on transforme une partie du sel en sulfate technique. Dans cet état, le plâtre calciné tend à se régénérer, et lorsqu'il est trop longtemps exposé à l'action de l'air, il y reprend son eau et l'oxygène nécessaire pour redevenir sulfate. Les agriculteurs regardent, en général, cet état de calcination comme nécessaire à l'emploi du plâtre, et ne s'en servent point dans l'état où la nature le leur offre. M. Soquet confirme cette opinion, en montrant, *entre autres choses*, que des trèfles et des lu-

(1) Traité du plâtrage, 8^e, Lyon, 1820.

fermes préparés avec du plâtre simplement éteint, c'est-à-dire qu'on avait laissé à l'état de sulfate, mais qui avait perdu son eau de cristallisation, n'en avaient ressenti aucun effet; et 2° que les mêmes plantes, préparées avec un mélange d'un tiers de sulfure de chaux artificiel et de deux tiers de carbonate de chaux en poudre, en avaient ressenti les mêmes effets que du plâtrage ordinaire. Davy (1) semble toujours parler du plâtre comme étant employé en nature; mais il ne le dit pas expressément, et tout ce que nous connaissons de précis sur cet emploi, est toujours relatif au plâtre calciné. C'est donc de cette préparation que nous nous occuperons d'abord.

Ce qui rend son usage très-extraordinaire, c'est que l'expérience a appris aux agriculteurs que ce plâtre calciné n'a aucune action quand on le frotte sur le terrain, et qu'on doit en saupoudrer les feuilles des fourrages artificiels pendant leur végétation. M. Soquet a encore confirmé ce résultat par une expérience directe et soignée. Il a légèrement gratté de la terre où, dès l'année précédente, il avait semé du trèfle et de la luzerne; il y a enfoncé une quantité de plâtre de 7 décagrammes sur 2 1/2 pieds carrés, ce qui est au-delà de ce qu'on a coutume d'employer en agriculture (2), et il n'a obtenu aucun effet; tandis que la même quantité saupoudrée sur les feuilles a produit un effet très-prononcé (5). L'ex-

(1) *Ghiinic agricole*, trad. franç., vol. 2, p. 72-78.

(2) Dans les environs de J^{oij} on emploie cette pratique et on étend généralement, on répand 100 kilogrammes de plâtre calciné sur 10 ares et 1/2; ce qui fait environ 500 grammes sur 2 pieds et 1/2 Carrés.

(5) Je vois dans la description du J^{ocage} I^{rcheion}, p. 14?

expérience a. encore appris aux agriculteurs que le plâtre calciné doit être jeté sur les feuilles à l'époque où l'on peut prévoir une pluie prochaine. Si, après qu'on l'a mis, il survient une sécheresse, il ne produit aucun effet, et souvent même il en produit un mauvais.

^ L'effet du plâtre calciné, placé en temps opportun sur le feuillage du trèfle, de la luzerne, et autres fourrages de la famille des légumineuses, est de faire croître l'herbe et les feuilles dans une proportion beaucoup plus forte que leur accroissement ordinaire; aussi lui a-t-on donné dans quelques provinces le nom *H'engrais de miracle*. Ainsi on sait que, dans l'origine de l'introduction de cette pratique due aux Américains, on saupoudrait un pré de trèfle, en écrivant le mot *plâtre*, et que, quelques semaines après, on lisait ce mot marqué sur le pré par l'accroissement insolite des plantes saupoudrées. M. Soquet a fait la même expérience en écrivant la lettre S sur l'un des compartimens de son expérience. On a tous les jours la confirmation de ce résultat par l'accroissement habituel du produit des fourrages artificiels saupoudrés de plâtre calciné. Les diversités de ces récoltes paraissent tenir, soit II la qualité du plâtre plus ou moins bien calciné, plus ou moins épuisé, soit h la dose plus ou moins convenable où on l'a employé, soit h l'époque où on en fait l'application. On le fait ordinairement en

par M. Dureau de Lamalle, que M. de Beaujeu y a introduit. dit-on, avec profit l'usage de jeter 150 livres de plâtre cuit par arpent immédiatement après y avoir semé 12 livres de trèfle; mais je ne connais pas assez le détail de ce procédé, et je ne suis en mesure d'étudier que la méthode usuelle.

avril ou mai, lorsque les fourrages sont assez garnis de feuilles pour que le plâtre jeté en l'air tombe presque tout entier sur les plantes, et non sur le terrain.

1^o l'action du plâtre ne se borne pas à faire croître le feuillage (tige et feuilles); mais la racine elle-même prend plus de force par cette opération. M. Soquet, ayant pesé comparativement des racines de trèfle et de luzerne crues sur des espaces égaux et homogènes, a trouvé que celle dont le feuillage avait été plâtré pesait 29 décagramme*, et l'autre seulement 22. Les agriculteurs savent aussi que le terrain est inouïment engraisé par l'enlèvement des racines d'un trèfle plâtré. Cet accroissement de force des racines explique encore un fait bien connu en pratique : c'est que l'action du plâtre ne se borne pas à l'effet immédiat; mais lorsqu'on a fait la première coupe, on remarque encore à la deuxième, à la troisième et même à la quatrième suivante, et même quelquefois plus tard encore, cette amélioration sensible, quoiqu'elle soit plus faible, dans l'accroissement de la végétation des plantes qui ont été plâtrées. M. Soquet a encore vérifié ce fait d'une manière directe. On a aussi remarqué qu'il ne faut pas répéter le plâtre des prairies, trop souvent, ni excéder les doses d'une manière sensible, car alors on affaiblit les plantes, au lieu de les faire développer.

Enfin, pour compléter l'exposition des faits, il faut ajouter, 1^o que le plâtre n'est reconnu bien avantageux que pour les Jherbes de la famille des Légumineuses; son action sur les graminées est presque nulle, ou tout au moins peu employée et très-controversée. 2^o Chez les légumineuses on ne l'emploie que lorsqu'on veut développer le feuillage, et non lorsqu'on veut obtenir de

fruits où des graines. L'opinion populaire est en général que le plâtre nuit à ces productions, et l'analogie physiologique doit le faire pr[^]sumer; mais je ne connais pas d'exp[^]riences directes faites à ce sujet. Plusieurs agriculteurs(1) assurent que lorsqu'on plâtre des lentilles, des pois et des haricots, les graines deviennent dures ou difficiles à cuire, comme lorsqu'on veut les faire cuire dans de l'eau salée ou chargée de sulfate de chaux. Si ce fait est bien av[^]ns, il s[^]mblerait prouver qu'une partie du sulfate de chaux p[^]n[^]tre dans la plante; mais je n'ai pas vu le fait, et je ne puis que le signaler à la vérification des observateurs. Il semble confirm[^] par cet autre, savoir, qu'on ne plâtre pas les trèfles destinés à produire de la graine.

lorsqu'on a voulu se rendre raison des faits que je viens d'exposer, on a eu recours à deux opinions : les uns les ont attribués à l'action du sulfate de chaux sur le sol, et à son introduction dans la plante ; les autres, à son action sur la vitalité même du végétal.

La première opinion a été soutenue par Davy; mais il faut avouer que cet habile chimiste ne paraît pas l'avoir étudiée avec le soin qu'il mettait aux questions de pure chimie; il se fonde, 1^o sur ce qu'à l'analyse il a trouvé du sulfate de chaux dans plusieurs plantes; mais il en cite quelques-unes, telles que le fay-grass, sur lesquelles l'action du plâtre est très-douteuse. 2^o Sur ce que le plâtre n'a eu aucune action dans deux fermes du Yorkshire.

(1) Voy. Ann. de la soc. r[^]ngr. de la Gharègne, 1826, p. 382. J'ai même été personnellement instruit par des agriculteurs de plusieurs pays.

otije sol* c^onténait du sulfate de chaux; mais lui-même assure que ce sulfate existe en petite dose dans un très-grand nombre de terrains, et l'expérience des pays où l'emploi du gypse est habituel tend à prouver qu'il agit avec le même succès dans les terrains où il y a du sulfate de chaux naturellement. 5° Cette opinion ne rend raison ni de la petite quantité de plâtre qu'on doit employer, ni de la nécessité de le mettre sur les feuilles, ni de la supériorité, peut-être même de l'absence de l'emploi du plâtre calciné. 4° Elle semble en opposition directe avec l'observation générale des agriculteurs, que les terrains qui renferment une quantité notable de sulfate de chaux, et surtout les caux solonchacées, sont plus nuisibles qu'à la végétation.

La seconde opinion a été vaguement indiquée par Ch. Pictet, puis précisée et développée par M. Soquet, dans l'excellent mémoire que j'ai déjà cité. Ce chimiste pense que le plâtre calciné, appliqué sur les feuilles, excite leur végétation, et notamment leur faculté de décomposer le gaz acide carbonique; d'où résulte une plus grande activité dans la transpiration des sucs, une plus grande dose de sève descendante envoyée aux racines, et l'accroissement général de la végétation. Il suppose de plus que cet effet est dû à ce qu'une partie du sulfate est changée en sulfure, et tend à absorber de l'oxygène. Cette dernière partie de l'opinion de M. Soquet est peut-être contestable; il n'a pas prouvé par l'analyse que le plâtre calciné fut mêlé de sulfure, et il est difficile d'admettre que les végétaux; qui ont besoin d'absorber de l'oxygène pour vivre, fussent être favorisés par un agent qui le leur enleverait: j'ai donc porté à croire que l'action du

gypse calciné est bien d'exciter la vitalité des parties foliacées, mais qu'il pourrait bien se faire que cette excitation s'exerçât, soit en attirant l'eau de végétation des feuilles, et en excitant ainsi l'exhalaison aqueuse, soit par quelque action directe sur la vitalité du tissu foliacé. L'accroissement direct de la quantité de carbone combiné par les feuilles, loin de faire grandir les parties foliacées, tendrait au contraire à rendre le végétal plus fort, mais plus trapu, tandis que l'excitation de l'ascension de l'eau, suite nécessaire de son exhalaison, explique bien l'accroissement en longueur des parties foliacées. Tout au moins faudrait-il admettre que les deux effets sont simultanés. Cette dernière modification aux idées de M. Soquet ne m'empêche pas de rendre une entière justice à son beau travail, et de le considérer comme un des modules qui méritent d'être imités dans les recherches de physiologie expérimentale. Il serait à désirer qu'il l'étendît à l'emploi du plâtre sur des plantes de diverses familles, et qu'il essayât plus complètement l'action du plâtre non calciné; qu'il vérifiât si, à l'analyse, on retrouverait du sulfate de chaux dans les cendres des végétaux traités par aspersion, comparés à ceux qui ne l'ont pas, ou qui l'ont en partie le terrain; qu'enfin il vérifiât l'action du plâtre sur la floraison et la fructification des végétaux.

Jusqu'ici j'ai raisonné d'après l'ensemble des faits admis par les agriculteurs; mais je ne dois pas dissimuler que, dans ces dernières années, il s'est trouvé quelques écrivains qui ont assuré, 1° que le plâtre cru avait la même action que le plâtre cuit; 2° que le plâtre mis en terre, soit en semant le trèfle, soit après sa venue, favo-

risait sa végétation.. M. Dureau de Lamalle (1) affirme ces faits d'après M. de Beaujeu; M. Barrois (2) le confirme d'après des expériences qu'il a faites, et M. Peschier assure (3) avoir obtenu le même résultat, Comme ces assertions n'ont pas été développées avec des détails suffisants, je ne puis encore, d'après elle, abandonner les opinions contraires qui paraissent appuyées sur une masse imposante d'expériences en grand et en détail.

On voit, d'après cette exposition des faits et des opinions relatives au plâtre, que son emploi n'est probablement pas un véritable amendement, et se rapproche beaucoup de l'action des engrais excitans : peut-être aurais-je dû le rejeter dans le chapitre suivant, ou faire un chapitre spécial des stimulans propres à exciter la végétation; mais cette action est encore trop obscure pour que j'aie osé la traiter directement. Les faits qui y sont relatifs se trouveront encore ailleurs, ou dans les chapitres relatifs aux amendemens ou aux engrais, ou dans celui qui est relatif à l'action des substances vénéneuses sur les végétaux.

§.9. De Tébouage.

L'ébouage est une opération qui tient le milieu entre celle d'amender et celle d'engraisser le terrain : je le place ici parce que la première me paraît l'action principale. Il consiste à brûler la surface du sol avec le

(1) Agric. du Bocage Percheron.

(2) Bull. sc. agr. , 9, p. 169.

(3) Mini, lu à la Soc. de phys. et d'Hist. nat. de Genève, le 1831.

plantes ou débris de plantes qu'elle contient, et à répandre les cendres sur le terrain.

Cette opération détruit une partie des matières organiques mêlées dans la croûte brûlée, en les transformant en fumée que l'atmosphère emporte (1), ou en charbon qui ne redevient utile qu'à la longue : elle peut, dans les terrains où les expositions très-sèches, nuire à la qualité du sol, en transformant les parties argileuses en corps peu disposés à attirer ou à conserver l'humidité de l'air.

Elle peut au contraire être utile à la végétation, 1° en détruisant les mauvaises herbes et les œufs ou repaires d'animaux nuisibles; 2° en participant, par les matières terreuses ou alcalines, aux avantages des cendres, et par les matières charbonneuses à celles du charbon (2); 5° en diminuant dans les sols trop argileux ou trop humides leur disposition à attirer ou à retenir l'humidité de l'air, de la pluie ou du terrain.

Il est donc évident, et la pratique confirme cette thèse-

(1) Lord Duflond (Bull. sc. agr., 12 f. n 4) estime que les 1/20^{es} de la matière végétale sont détruits par l'écobuage. Tout en croyant cette estimation trop forte, on ne peut douter que cette quantité ne soit considérable.

(2) Dans un grand nombre de pays, sans écobuer, on brûle les débris des végétaux herbacés et les mauvaises herbes pour répandre ensuite les cendres et les charbons sur le terrain. Dans certains pays, comme la Calabre (Bull. sc. agr., 12, p. 115), on apporte le terrain des matières végétales ligneuses prises dans les forêts pour les brûler sur le sol avec le sol. Ce sont des opérations qui participent de l'écobuage, de ramassage et d'engrais par les cendres et de l'engrais dû au charbon.

ric, que Tccobuogc est ulilc, i° dans les terrains trop nrgilcux, pour les divisor et les rendre moins hygrosco-piques; ii° dans les terrains irès-charge's de-mauvaisrs herbes , et en mēmo temps très-humides; 5° dans les cli-mats oil rhumidite* de l'air est Irès-conlinue; 4° dans les terrains mare'cagoux, tourbeux ou froids, couverts de mousses, de joncs , de lichens , etc. , pour les exciter par les molecules alcalincs des cendres, et accble'rer leur decomposition. Dans les terrains ou les cijrconstances contraires à cellos que jo*viens d'indiquer, r^cobuaf;e est un mal, et il vaut mieux enfouir les debris orga-niqucs, oif en fa ire des engrais ou des composts.

L'appréciation de ces deux cflcts opppōses de l'éco-buagc , qui est le r6suinē de tant de mēmoires écriU contradictoirement sup ce *ujcl, oxplique les prodi-gieuses contradiction^ des auleurs agronomiques à cete occasion ; e'est ici un excmple curieux de l'errcuv de certains flgronomes, qui croicnt se montrcr prudens el pratiques en déclomant contre ce qu'ils appellent la fluSo-rie » comme si la théorie *6lalt* autre chose que la réunion et la généralisation logique des iaits bien connus et ave*-rēs. Us discentjju&l'cxpérience est tout: faudrait-il donc que chacun fit toutes les 'expériences sur son propre champ, el doit-011 lui conseiller de no jatuais profiter de rexp^rience d'autrui? Mais , pour profiler de l'c.xpé-rience, il fafft apprécier ('analogic ou la difference des circonstances, et cctlc appreciation est un pur requital-de the'orie.

CHAPITRE X.

Des Engrais.

ON désigne sous le nom collectif d'engrais toutes les substances dont l'action principale, quand on les mêle dans le terrain, est d'y accroître la quantité des matières qui peuvent servir & la nutrition des végétaux. Dans ce sens théorique, les engrais diffèrent clairement des amendemens; mais en pratique cette distinction est loin d'être aussi tranchée, parce que la plupart des matières qu'on emploie comme engrais jouent aussi quelque rôle à titre d'amendement : elles contiennent, par exemple, une certaine quantité de terres dont l'action rentre dans les lois exposées tout à l'heure; elles influent par diverses circonstances sur la densité, l'hygroscopicité ou la température du sol & circonstances qui rentrent dans celles que nous avons indiquées, mais qui, combinés avec l'action nutritive, exigent quelques développemens. L'action des engrais est si importante et si compliquée, qu'elle a fait le sujet direct de plusieurs ouvrages (1), et qu'elle occupe une place considérable dans tous les traités relatifs à l'agriculture (2). Nous ne

(1) Yoy. en particulier Maurict, Traits des engrais, 1 vol. in-8, Genève, 1815.

(2) Yoy. Davy, Chimie agricole, 6^e édition; Chaptal, Chimie

devons la considérer ici que dans les généralités relatives & la physiologie des plantes.

Parmi les idées générales qu'on a émises relativement & l'action des engrais, on peut distinguer l'opinion de Rozier, qui les compare à des savons, et celle de Sennebier, qui attribuait le rôle principal à la fermentation. La première opinion se fonde sur ce que rien ne pénètre dans les végétaux sans être dissous dans l'eau, et sur ce que le rôle des engrais est évidemment d'accroître dans le terrain la quantité des matières organiques solubles; mais il faut entendre ici le mot de savon, non-seulement des combinaisons des matières huileuses et alcalines, comme le comporte le vrai sens du mot, mais de toutes modifications quelconques, d'où résulte la solubilité. La seconde opinion se fonde sur ce fait, que la fermentation est le moyen le plus habituel de développer de l'acide carbonique, et que celui-ci est l'aliment ordinaire des végétaux: mais il faut reconnaître que la présence de l'acide carbonique est l'objet essentiel, et que la fermentation n'est que l'un des moyens d'atteindre ce but. En réunissant ces diverses idées et en les agrandissant de tout ce que nous connaissons sur la nutrition végétale, on peut arriver à comprendre plus complètement le rôle des engrais.

Ce rôle mérite d'être étudié sous divers rapports. Si l'on exclut par la pensée tout ce qui se lie à la théorie des amendements, les engrais proprement dits méritent

agricole; les articles *Engrais* et *Fumier* des Dictionn. d'agriculture de Rozier, Bosc, etc.; les chapitres correspondans dans Thaer, Traité d'agriculture; Moretti, *iibl. agraria*, etc., etc.

notre examen : 1° par la quantity de charbon qu'ils peuvent contenir, et les divers états sous lesquels ils le présentent aux plantes ; 2° par les matières spéciales, telles que l'azote, par exemple, qu'ils peuvent fournir à la nutrition des végétaux ; 3° par la présence de certains sels ou de certaines propriétés spéciales qui leur donnent le pouvoir d'agir peut-être à titre d'excitants sur la vitalité des plantes. Le premier objet est de beaucoup le plus important, le mieux prouvé et le plus appréciable par nos moyens d'investigation. Le second est accessible à nos recherches, mais borné à certaines classes d'engrais. Le troisième est plus obscur, plus difficile à démontrer, mais ne paraît pas pouvoir être négligé.

Toutes les matières d'origine organique peuvent être comptées au nombre des engrais. Dans le cours naturel des choses, elles se mêlent dans le sol et constituent sa fertilité originelle. Dans l'état de culture, l'homme recueille et introduit dans le terrain celles qu'il a le plus de facilité à se procurer, ou dont l'action a été reconnue la plus puissante. L'engrais est un objet d'agriculture pratique, et je me bornerai à en indiquer la classification générale. On a coutume de les distinguer en trois classes.

Première classe. Les engrais *animaux*, qui se composent, 1° des excréments des animaux à sang chaud, qu'on désigne sous le nom de *fumiers* : tels sont, parmi les mammifères, ceux des races bovine, chevaline, ovine, des ânes, des cochons, et même de l'homme ; parmi les oiseaux, ceux des pigeons, des poules, des canards, etc. ; toutes les fientes d'animaux à sang chaud pourraient

rentrer ici. 2° Les fientes des animaux à sang froid, qui sont des engrais fort inférieurs aux précédents et qu'on n'a pas l'habitude de récolter ni de classer parmi les fumiers. 3° Les engrais liquides provenant des urines, du sang et de l'écoulement des fumiers. 4° Les chairs de tous les animaux et leurs débris sous quelque forme que ce soit, tels que les entrailles, les déchets des boucheries et poissonneries. 5° Les poils, cornes, cuirs et autres parties coriaces jetées de lente décomposition. 6° Les os, les coquilles et autres parties terreuses des animaux qui n'agissent que pulvérisées, dont l'action est lente et se rapproche de celle des amendements terreux, et qui, étant très-chargés de chaux, conviennent d'autant plus que le terrain est moins calcaire.

Seconde classe. Les engrais *végétaux*, qui comprennent, 1° les plantes enfouies en entier ou vivantes en totalité, comme on le fait pour les lupins, les variétés, en partie comme on le pratique pour les trèfles ou les luzernes, dans lesquelles on enfouit les racines. 2° Les plantes entières qu'on enfouit comme les précédentes : tels sont les pailles, les feuilles séchées, les tourbes, etc. 3° Les portions solides des végétaux ligneux qu'on mêle au terrain pour accroître sa fertilité future : tels sont le tan, la sciure de bois. 4° Les résidus des opérations qui ont été faites pour séparer de certains sucs : tels sont les tourteaux des matières dont on a tiré du vin, du sucre, de l'huile, et dans quelques cas l'huile elle-même mêlée avec des cendres. 5° Les résidus des combustions qui ont mis à nu une certaine quantité de carbone : tels sont la suie, le charbon, etc.

Troisième classe. Les engrais *mixtes* > c'est-à-dire

mêles de matières végétales et animales, et le plus souvent de matières minérales qui les rapprochent des simples amendements. Les fumiers mêlés de paille pourraient à toute rigueur se classer ici; mais, vu le peu d'importance nutritive de la paille, on les laisse dans la première classe. Nous rapportons à celle-ci, 1° les boues des villes et des routes; 2° la vase des étangs, le limon des rivières, etc.; 3° les composts ou mélanges artificiels d'engrais de Tune des deux premières classes avec du terreau; 4° quelques uns y rapportent les os et les coquilles, à cause de la grande prédominance de la matière terreuse qu'ils renferment.

La preuve démonstrative de l'action génératrice des engrais, et la comparaison de la valeur de quelques fumiers aux végétaux, peut se déduire d'expériences fort curieuses faites par M. Hermstaedt (1) : ayant employé vingt-cinq livres de chaque engrais sur des planches de terre végétales et semblables, et semé dans chacune huit onces de grain de la même manière, il a eu :

	Seigle.	Orge.	Avoine.
Avec le fumier de mouton:...	i3 pour I	16	i4
—••••• de chèvre	i3	i5	i5
—••••• de cheval11	i3	i4
————— de vache.Q	H	I6
————— d'homme.	i3	J3	I4 ¹ / _{fe}
———— de pigeon.	9	10	12
Avec de l'urine d'homme....	i3	i5	i3
Du sang de bœuf sec. . . .	i4	¹ / _^	n 1/2
De la terre végétale.6	7	i3
De la terre non fumée. . .	4	4	5

(1) *Ann. der Landwirthsch.*, aa, p. 1; *Bull. sr. agr.*, i3, p. 216.

Pour apprécier Faction générale de la multitude d'engrais employés, il convient de les analyser par la pensée, et de les comparer sous le rapport des différents ingrédients qui les composent. Le carbone tient ici le premier rang. Ce n'est pas seulement sa quantité absolue qu'il faut examiner, mais l'état dans lequel il se trouve, et d'où résulte sa plus ou moins grande aptitude à nourrir les végétaux. La matière la plus riche en carbone, telle que le charbon de bois par exemple, compte à peine parmi les engrais, parce que le carbone y est dans un état où il ne forme d'acide carbonique ou de l'ulmine que très-lentement par sa combinaison avec l'air, et qu'il n'est point susceptible de former des matières solubles que les racines puissent absorber. Ce n'est que fort longtemps qu'il éprouve ces alterations", et alors, comme le démontre la vigueur des plantes crues sur les vieilles charbonnières des forêts, il agit réellement comme engrais. Le marc des raffineries de sucre (1), qui contient beaucoup de charbon animal mélangé ou combiné avec diverses parties extraites du sucre brut, forme un engrais très-apprécié dans le voisinage de ces fabriques. Toutes les matières qui contiennent des quantités diverses de carbone servent à la nutrition, 1° parce que l'oxygène de l'air s'empare par simple affinité d'une partie de ce carbone pour en faire de l'acide carbonique, ou que la fermentation en dégage une certaine quantité. Dans l'un et l'autre cas, cet acide carbonique se dissout dans l'eau du terrain, et, absorbé par la plante, sert à la nourrir. 2° Ces mêmes matières sont plus ou moins disposées à se %

(i) Payen, Ann. soc. d'agric. de Paris, 1827, p. 171.

n°. La quantity d'eau que les divers engrais contiennent, retiennent ou absorbent dans leur tissu, est un des éléments les plus importants de leur manière d'agir. S'il y en a trop, ces engrais aqueux ne fournissent aux plantes que de l'eau peu chargée de matières nutritives, et ils ne conviennent que dans les terrains ou les climats naturellement très-secs : ainsi, l'engrais des plantes vivantes est beaucoup plus vanté, par ce motif, dans les pays secs et méridionaux, que dans les pays humides ou septentrionaux. S'il n'y a pas assez d'eau, comme cela arrive pour les engrais solides, tels que le cuir, la plume, etc., ou pour les fientes sèches, telles que celles de mouton, de pigeon, etc., alors il arrive, ou pour les premiers, que ces engrais ne se dissolvent qu'à la longue, et ont une action très-lente, ou pour les seconds, que l'eau qu'ils fournissent aux plantes est trop chargée de matières acres, et risque de les brûler. Ces genres d'engrais sont préférables, soit dans les terrains trop humides, soit pour certaines cultures spéciales. Ainsi les cuirs, les cornes râpées, les plumes et matières analogues, forment un admirable engrais pour l'olivier, qui redoute beaucoup l'humidité (1). Ces données doivent encore se combiner avec ce que nous avons dit, chap. VII, sur la manure diverse dont chaque terrain tend à retenir ou à perdre l'eau qu'il reçoit. On peut encore ajouter qu'une trop grande abondance d'eau risque, lorsque le sol est facilement perméable, d'entraîner

(i) C'est probablement sous le même rapport que l'engrais de l'olivier du buis a été conseillé comme engrais de l'olivier par M. Bonnariq. (Hull. soc. agric. de Moat pell., août 1809.)

les parties solubles hors de l'atteinte des racines superficielles; tandis qu'une quantité trop faible laisse se concentrer toute l'action de l'engrais sur la place même où il est accumulé, sans en permettre même la diffusion.

5°. Le mélange de parties inégalement dissolubles offre l'avantage de prolonger l'effet de l'engrais, et, dans quelques cas, les parties non dissoutes soutiennent mécaniquement le sol, de manière à permettre à l'air d'atteindre aux parties charbonneuses, et de former de l'acide carbonique : ainsi la paille, précisément parce qu'elle est creuse et peu dissoluble, maintient de l'air dans le terrain, soutient les molécules du sol, et favorise par conséquent l'action de la partie animale et vraiment nutritive du fumier.

4°. Un grand nombre des matières qui servent d'engrais contiennent des sels ou des sels qui, par leur nature âcre ou stimulante, paraissent jouer sur les végétaux, à faible dose, le rôle d'excitants; à forte dose, celui de poison. Ainsi les uriques, et probablement les urates, les acides, alcalins, baux ou autres, mélangés dans les excréments, etc., agissent sur les végétaux d'une manière qui paraît indépendante de leur action nutritive, et que Ton rapporte, quoique d'une manière encore un peu hypothétique, à leur action excitante.

La réunion de toutes ces différentes actions, à des degrés divers, constitue l'étude spéciale de chaque espèce d'engrais. On a tenté de les indiquer vaguement par la division consacrée dans l'agriculture des engrais *chauds* et *froids*. On entend par engrais chauds ceux dont l'action est rapide, soit à cause de leur disposition à fermenter, et de leur solubilité; soit à cause des matières exci-

manière plus générale; mais, d'un côté, cette pratique est souvent difficile à concilier avec un système donné d'agriculture; de l'autre, elle oblige à transporter sur les champs une certaine proportion d'eau qui ne fera que s'évaporer; enfin elle met dans le terrain un fumier qui devra rester plus long-temps avant d'entrer en fermentation et en dissolution. Ces motifs font que la plupart des agriculteurs préfèrent le fumier fait, dont l'action est plus active; il en est qui exagèrent cette lenteur à employer le fumier, et qui en perdent ainsi une partie considérable. Le moment le plus avantageux pour son emploi est celui où il a encore une chaleur sensible et où la paille n'est pas décomposée.

Il arrive souvent que les cultivateurs portent les fumiers sur les champs et les y laissent en tas pendant quelque temps, afin de les exposer à l'air; c'est le correctif du temps trop long qu'ils les ont laissés en grands tas; mais cette méthode est blâmable: l'air enlève une partie notable du carbone; la dessiccation arrête la fermentation, ou si la pluie survient, elle entraîne une partie trop considérable des molécules nutritives dans la portion du sol située sous chaque tas.

La profondeur à laquelle le fumier doit être enterré peut aussi se déduire de ces principes: s'il est trop profond, l'eau de la pluie entraîne ses parties solubles au-dessous des racines des plantes, qui en profitent peu ou point; s'il est absolument superficiel, la dessiccation en arrête la fermentation: on ne peut donc admettre sans restriction la règle trop absolue de M. Curwen, d'enterrer le fumier aussi profond que possible, et il convient de l'enterrer modérément, et d'autant moins qu'il s'agit

de fumer des végétaux *h.* racines plus petites et plus superficielles.

On a imaginé divers moyens pour profiter de la totalité des molécules nutritives des engrais : je mentionnerai les principaux, savoir, le parcage* Penfouissage, la fabrication des composts et l'emploi des engrais liquides.

Les excréments des animaux concourent *h* fertiliser les terres vagues; mais comme ils tombent isolés et à la superficie du sol, la plus grande partie s'évapore et ne sert point au terrain ou ne sert qu'à lalongue. On corrige cet inconvénient en réunissant sur un espace très-resserré un grand nombre d'animaux; leur piétinement et le soin qu'on prend d'enfouir leurs résidus par le labour, font que la totalité de l'engrais profite au sol. Les animaux *h* fientes sèches, comme les brebis, sont ceux où cette opération est la plus avantageuse: on calcule qu'une brebis peut fumer convenablement neuf pieds carrés de terrain.

L'enfouissage des végétaux vivans, ou récemment morts, est une opération analogue & la précédente : on y profile de même de la totalité de la matière végétale, soit en enterrant la plante en totalité, comme on le fait des lupins; soit en enterrant sa base, comme on le fait du trèfle. Dans ce dernier cas, il convient d'enfouir peu après la dernière coupe, afin que toute la partie inférieure des tiges se décompose dans le terrain et non à l'air. M. Knight (1) a spécialement appelé l'attention des horticulteurs sur l'emploi des engrais végétaux, tels que la fougère, l'herbe de la pomme de terre, etc.

(0 *Trans, hort. soc.*, I, p. 48.

Les composts sont d'une haute importance pour l'utilisation des engrais, et il est à désirer que cette méthode devienne chaque jour plus populaire : elle consiste à entasser, en les stratifiant, l'engrais avec de la terre, de manière que chaque couche de terre reçoive les effets de la couche d'engrais qui est au-dessus d'elle, et protège contre l'évaporation celle qui est au-dessous. On peut faire des composts avec toutes les sortes d'engrais connus, soit animaux, soit végétaux, soit mixtes; on accélère quelquefois la décomposition des matières organiques en y mêlant un peu de chaux vive, ou en arrosant le tas de compost avec des engrais liquides, des eaux grasses, ou simplement avec de l'eau, lorsqu'il tend à se dessécher. Ce procédé conserve la totalité de la valeur des engrais, prépare d'excellent terreau pour les jardins et les cultures de médiocre étendue, et mérite à tous égards, ne fût-ce même que pour la propriété, d'être recommandé aux cultivateurs. Le sable de mer, si commun comme engrais dans quelques provinces maritimes, est une sorte de compost naturel formé de sable et de parties salines qui agissent comme amendement, et des débris organiques d'animaux et de végétaux qui agissent comme engrais. Il est surtout utile dans les terres argileuses (1)

Enfin l'emploi des engrais liquides est une dernière méthode par laquelle on évite la perte des engrais; on utilise sous cette forme les urines des bestiaux, les effluents des fumiers, les eaux des lavoirs, le sang des bou-

(i) Voy. Le Breloy, 1848, p. 118; Ffr. , Bull. sc. agr., 9 , p. 201

cheries, et en général toutes les eaux chargées de matières organiques; l'emploi des urines, en particulier, était connu dès les temps les plus anciens. Columelle dit que les arbres ainsi arrosés donnent des fruits plus nombreux et plus savoureux; Palladius le dit aussi de la vigne, et Mortimer assure que les pommes de reinette de Kent avaient dégénééré quand on n'arrosait pas les pommiers avec de l'urine. Engel vante aussi son emploi pour la pomme de terre; et ce qu'on dit de l'urine est applicable à la plupart des engrais liquides que j'ai cités tout à l'heure. Ces procédés sont spécialement en usage dans la Suisse allemande pour l'arrosage des prairies (1); ils conviennent à ce genre de culture, qui a besoin d'arrosage, et dont les souches peuvent régénérer l'action dissolvante de ces eaux. On se sert encore de ces engrais liquides pour fumer pendant l'hiver les jardins ou les champs vacans, et pour engraisser les composts. La matière qui colore ces eaux en brun ou en noir, et qu'on avait prise pour du charbon, paraît, d'après le beau travail de M. Pol. Boullay, être de l'ulmine qui y est à l'état insoluble, mais que les alcalis, même à très-faible dose; rendent soluble, et par conséquent susceptible de servir à l'absorption des végétaux. Il est à désirer que l'emploi pratique des engrais liquides, qui servent à la fois d'engrais et d'arrosage, devienne plus universel et plus populaire dans une grande partie de l'Europe.

(1) Voy. l'instruction sur les engrais liquides que j'ai rédigée par ordre du comité d'agriculture de Genève, 1825, avec un planche. (Bull. agr. de Genève, 3^e année, n^o 28; Bull. des sc. agr. 11, p. 130; Journ. agr. de Tain, 1831.)

La place où l'on doit appliquer l'engrais mirite, dans quelques cas, d'être notée: lorsqu'il s'agit d'herbes ou de végétaux de petite dimension, on fume tout le sol indistinctement; mais lorsqu'il s'agit d'engrais le terrain pour des arbres l'un des autres, on ne pourrait, sans une perte évidente, suivre le même procédé. Si on met l'engrais trop loin de l'arbre, il est perdu; si on le met trop près du tronc, il risque de le pourrir. La place la plus convenable est, comme pour l'arrosage, de le déposer dans un fossé circulaire situé à la distance du tronc qui correspond à la moitié des branches. C'est une règle que j'ai vu observer avec soin dans les olivettes de la Toscane, et par laquelle on économise beaucoup la quantité d'engrais nécessaire pour cet arbre précieux.

L'époque à laquelle on doit engraisser les terrains est fort modifiée par la nature des plantes et le système général de culture. L'usage assez universel de fumer en automne a le grave inconvénient d'exposer l'engrais à l'action des pluies de l'hiver, qui le lavent et entraînent une grande partie des molécules nutritives. On se trouve mieux, sous ce rapport, des engrais apportés au printemps, soit sur les terres vacantes, en les enfouissant de suite, soit sur les plantes en végétation. Les agriculteurs les plus distingués recommandent de ne pas craindre d'étendre le fumier sur les jeunes blés ou les jeunes prairies artificielles, et on voit en effet que les plantes profitent ainsi immédiatement de toute la nourriture qu'on leur destine.

La quantité d'engrais qu'on doit employer est complètement subordonnée à la nature plus ou moins riche de ces engrais, à la qualité du sol, au système de culture

adopté et au choix des végétaux cultivés. On sait assez que les terrains mal engraisés ne produisent que des végétaux chétifs; mais il est bon d'avertir que l'excès a aussi, indépendamment de la dépense, des inconvénients réels : il tend souvent à faire pousser les plantes trop en feuilles et pas assez en fruits; il détermine dans plusieurs légumes et certains fourrages (i) une saveur peu agréable, et enfin il occasionne, dans quelques plantes, de véritables maladies : c'est ainsi que les mûriers blancs placés près des fumiers ou dans des sols trop fumés, sont sujets à des ulcères d'où découle une sanie acre et noirâtre qui accable souvent leur mort. On a souvent donné à cette maladie le nom de *gangrène humide* (2).

Je terminerai ce chapitre comme je l'ai commencé, en rappelant qu'il ne s'est agi que d'indiquer les bases générales de l'action des engrais, et non l'action, ni la préparation, ni l'emploi particulier de chacun d'eux. Ces objets doivent être cherchés dans les livres spéciaux d'agriculture. Je ne puis terminer ce sujet sans faire remarquer que, de même qu'en parlant des rapports de l'air avec les êtres organisés, nous avons adopté cet ordre général de l'univers, qui se maintient permanent parce que les animaux consomment l'oxygène fourni par les plantes et les plantes le carbone par les animaux; de même ici, en examinant la nutrition d'une manière générale

(1) Les herbes qui, dans les pâturages des montagnes, naissent sur les points où la bouse des vaches était tombée l'année précédente, est plus grande qu'ailleurs; mais elle est le plus souvent laissée intacte par les bestiaux.

(2) Voy. Macary, Bull. soc. agr. de Montpellier, févr., 1811.

nous voyons les végétaux du globe, sans cesse nourris par les déjections et les débris des animaux, débarrasser ainsi la surface du sol des matières les plus dégoûtantes, et les remettre dans la circulation générale.

CHAPITRE XL

De l'influence produite sur les Végétaux par des causes purement mécaniques-



JE réunis dans ce chapitre les dérangemens de la santé des végétaux qui proviennent de toutes les causes mécaniques, telles que les piqûres, contusions, compressions, courbures,¹ amputations, fractures ou incisions quelconques : il importe en effet très-peu que ces accidens soient déterminés ou par des causes inorganiques, telles que le vent, la chute d'un rocher, etc., ou par des causes organiques, telles que l'action des lianes ou la dent des animaux, ou enfin par la volonté de l'homme. Dans tous les cas, l'action mécanique produit un effet direct que nous examinerons ici d'une manière générale, sauf à revenir sur ce que ces accidens ont de spécial, lorsqu'ils sont produits par des causes particulières, qui feront les sujets des chapitres suivans.

Pour mettre quelque ordre dans cette exposition, nous commencerons par les cas où il y a solution de continuité, puis nous nous occuperons de ceux sans solution, et enfin nous terminerons par les cas pour ainsi dire mixtes, c'est-à-dire où l'action commence sans solution de continuité, et finit par en déterminer une. Dans chacune de ces classes, nous exposerons rapidement les effets et les réflexes pré-serratifs ou curatils, en réunissant ainsi

pour abrég^{er} la nosologie et la thérapeutique chirurgicales des végétaux.

ARTICLE PREMIER.

Des plaies simples, ou des accidents qui entraînent directement solution de continuité.

Un végétal vivant est (sauf de quelques exceptions) un corps généralement recouvert par cette enveloppe spéciale qui porte le nom de cuticule, et qui protège son tissu contre l'action de l'air et de l'eau. Dans certaines parties de sa surface on certains âges de sa vie, il offre naturellement des espaces où la cuticule manque; mais alors il existe toujours quelque précaution particulière qui fait que cette solution de continuité n'a point d'inconvénient: tantôt elle a lieu, comme dans les stigmates, pour des organes dont la durée est fort courte, qui accomplissent leur rôle avant d'être atteints par les agents extérieurs, et qui sont revêtus de leurs protecteurs; tantôt elle est, pour ainsi dire, préparée à l'avance, de telle sorte que la partie dénudée est comme deschaudée, ainsi qu'on le voit dans les cicatrices des feuilles et la déhiscence des fruits; on trouve d'un épiderme, soit cuticule surnuméraire, comme cela a lieu dans les écorces après la rupture de la cuticule primitive. Mais, lorsqu'une cause accidentelle rompt la continuité du tissu, il ne se trouve aucun moyen direct de défense préparé à l'avance, et il en résulte une plaie plus ou moins dangereuse, selon l'organe atteint, selon l'étendue de la lésion, et selon les circonstances extérieures.

Les plaies qui attaquent les organes appendiculaires

sont en g6n6ral les oioins nuisibles de toutes, parcc que ces organes sont en g6ne>al fort nombreux, fort superficiels, et sont destinés à pSrir au bout d'uh temps d6termine* : elles ne produisent gu6res d'autres r^sultats que de priver le v6g6tal de l'organe ou de la portion d'organe l6s6e. Ainsi, que Ton coupe un fruit, un p6tale, une feuille, etc., il est rare qu'il en r6sulte d'autre mal pour le v6ge'tal que In diminution bien l6g6re de Faction de cet organe. Lorsque cet d6gt est tr6s-miiverscl, il peut seulement alors devenir grave : ainsi *Veffeuillaison*, ou l'enl6vement total ou presqu total des feuilles, prive le v6g6tal des organes les plus importants de la nutrition : la nature r6pare cet accident, en cc quo les bourgeons axillaires se d6veloppent et reproduisent de nouvelles feuilles, comme on le voit dans les ratriers-efl6uiJ16s, ou dans les arbres d6feuill6s par la gr6le. Lorsque l'effeuillaison se fait par la volon6 de Fhomme , comme dans le m6rier, on a soin de laisser quelques feuilles à Fextr6mit^ des branches : ces feuilles attirant In s^ve , et celle-ci, dans sa route ascendante , l'end à nourrir les branches et à d6velopper plus vile les bourgeons. Sous ce rapport, l'enl6vement des feuilles par Fhomme fait moins de mal que celui qui s'exd6te par la gr6le ou la dent des animaux, outre qu6e dans ces cas il est souvent accompagn6 de contusions et de lac6rations.

Les plaies qui n'allaquent que les parties ext6rieures de F6corce des exog6nes sont en g^nal de tr6s-peu ^importance; ces parties exte>ieures sont souvent, dans les vieux troncs, A6)h dess6ch^es : elles sont, dans tous les cas, destin6es à se dessicher et à tomber l6t ou tard. Les plaies qu'on leur fait ne font que pr^venir t6t6 chute

naturelle. La texture même des décrees, qui contiennent beaucoup plus de matières charbonnées, résineuses ou terreuses, que le reste du tissu, leur donne le moyen de résister, même quand elles sont entamées, à l'action dissolvante de l'eau et de l'air. Leurs blessures ne deviennent graves que dans quelques cas spéciaux : 1° lorsqu'elles ouvrent un passage pour la sortie des sucs lacteux, gommeux ou résineux, qui se trouvent en grande quantité dans certaines écorces; 2° lorsqu'elles mettent à nu un tissu très-parenchymateux et susceptible de pourriture, comme cela arrive aux racines où l'enveloppe cellulaire est très-développée; encore même voyons-nous, par l'exemple du *Coccoloba aimoracia*, que de telles plaies se cicatrisent quelquefois sans difficulté.

Mais toute plaie qui met à nu le corps ligneux d'un végétal exogène est un accident qui mérite de l'intérêt et qui peut devenir grave. Le corps ligneux, toutes les fois qu'il est dénudé par une cause quelconque, est soumis à deux influences distinctes dans leur origine, mais qui s'entraident mutuellement pour le détruire : 1° l'oxygène de l'air s'empare d'une portion de son carbone, et diminue ainsi sa solidité et ses moyens de résistance contre l'eau; 2° l'humidité dissout toutes les parties attaquables du tissu, et le réduit à un état de mollesse ou de disorganisation.

Ces deux effets sont d'autant plus sensibles, qu'ils sont plus favorisés par des circonstances spéciales : ainsi, 1° plus le corps ligneux est dur, ou, en d'autres termes, plus il contient de carbone fixé, plus il résiste longtemps à l'action réunie de l'air et de l'eau : les bois durs plus que les bois tendres; le bois, proprement dit, plus que

Taubier, etc. 2° Plus le corps ligneux contient de parties résineuses et peu miscibles à l'eau, plus aussi, à proportion, il résiste à Faction de l'humidité: les conifères, et les térébinthacées, par exemple, plus que les bois des amentacés. 3° Ceux des corps ligneux qui, comme les palmiers, contiennent une plus grande quantité de matières terreuses, et surtout de matières siliceuses, résistent plus long-temps que les autres.

Si nous examinons maintenant un bois quelconque, nous trouverons qu'il résiste plus long-temps à la désorganisation : 1° lorsqu'il est exposé à l'une seulement des deux causes de destruction que j'ai signalées, savoir, immergé entièrement dans l'eau et ainsi à peu près à l'abri de l'air; ou placé dans un air très-sec, et ainsi à l'abri de l'action de l'eau. 2° Lorsque la surface, exposée à Faction de l'air et de l'eau, est fort lisse et ne présente aucune anfractuosités, l'eau s'écoule plus facilement, et la destruction est plus lente : ainsi, les bois coupés à tranche nette souffrent moins que ceux qui sont rompus irrégulièrement, ou qui ont la tranche *baveuse*, comme disent les jardiniers, parce que dans ces derniers l'eau s'infiltré dans les cavités et tend plus facilement à corrompre le tissu. 3° Les surfaces verticales dénielées sont moins dangereuses que les surfaces horizontales, parce que l'eau peut s'en écoulér plus facilement: aussi voit-on les coupes transversales produire des accidens plus graves que les coupes longitudinales, et les pieux s'altèrent bien plus vite par leur tranche horizontale que par leur surface latérale.

Tous ces effets tiennent presque entièrement aux propriétés du tissu du corps ligneux: aussi les voit-on sensi-

se reproduisait avant lui très-populairement par l'onguent de Saint-Fiacre; mais les succès qu'il a obtenus par sa persévérance, le bruit qu'on en a fait, et les récompenses extraordinaires qu'il a reçues du parlement anglais à, cette occasion, ont appelé l'attention du public sur ce procédé, et ont contribué à le propager. On peut presque dire que c'est à l'emploi diversement modifié de ces emplâtres préservatifs, que se réduisent presque tous les pansements chirurgicaux des végétaux.

A la place des emplâtres de bouse de vache et d'argile, on a employé quelquefois d'autres matières : telle est, par exemple, la cire molle qui est un mélange de cire jaune et de térébenthine, qu'on emploie surtout dans les expériences minucieuses; telle est la composition dite *cire Warfares* qui est formée, selon Pincus, de 16 parties de cire, 16 de résine et 6 de térébenthine; elle est la poix résine qu'on mélange avec un peu de cire pour la rendre fusible à un moindre degré de chaleur, et pouvoir ainsi l'appliquer sur les plaies sans brûler le bois. Ce procédé est assez commode pour les plaies (Hendizes, parce que cette poix y adhère d'elle-même assez fortement; mais elle ne cadmet toujours quelques gerçures par la dessiccation, et ne remplit pas le but aussi complètement que l'onguent de Saint-Fiacre ou celui de Forsyth, qui, d'un autre côté, sont plus difficiles à maintenir sur les plaies fort vasculaires. Ce qu'on doit éviter dans ces applications, ce sont les matières huileuses, et en général toutes celles que nous énumérerons dans le chapitre suivant, comme veneneuses pour les végétaux.

Tout ce que nous venons de dire est applicable aux plaies annulaires qui résultent de l'enlèvement d'un an-

neau cylindrique d'écorce, lequel met le bois *h* na. Si l'anneau est étroit, le bourrelet supérieur, en s'étendant, le recouvre promptement et sans danger; s'il est large, la cicatrisation est plus lente, et la branche périt quelque fois, lorsqu'elle ne peut s'exécuter. Quand la plaie annulaire est large et faite au tronc principal, elle entraîne fréquemment la mort de l'arbre, probablement par épuisement des parties corticales des racines; à plus forte raison, l'enlèvement total* de l'écorce, ou *Yécorcement*, est une maladie grave et en général mortelle. On assure que quelques arbres bien abrités contre le soleil y ont résisté, et qu'il s'est formé alors une espèce d'écorce. C'est un fait que je n'ai point vu, et qui me paraît dériver jusqu'ici avec trop peu de soin pour que j'ose me permettre d'avoir une opinion arrêtée à ce sujet.

Les plaies transversales faites au corps ligneux, lorsqu'on casse ou qu'on coupe une branche ou une tige, sont assez redoutables, car la nature ne présente aucun moyen direct de les recouvrir. Une branche coupée horizontalement offre donc tous les inconvénients généraux signalés plus haut : la décarbonisation du bois, son altération par l'humidité et, de plus, l'eau de la pluie ou de la rosée qui y tombe, s'en écoule difficilement, et tend à altérer le bois toujours plus profondément. Cette action, abandonnée à elle-même, tend à former des cavités qui se creusent dans le bois, et qu'on nomme des *gouttières*. Lorsque ces gouttières sont nombreuses et profondes, elles carient le bois, et déterminent ces troncs creux si communs dans les saules et dans les châtaigniers. Ces accidents sont déterminés plus fréquemment dans certains arbres, par des causes faciles à apprécier

1°. Dans l'état de nature, ils sont fréquents chez les arbres dont les branches sont fréquemment brisées par les vents, soit que cela tienne à leur élévation, à leur station dans des lieux couverts, à la fragilité de leurs rameaux, etc. : c'est ce qui a lieu pour le châtaignier.

2°. Dans l'état de culture, la taille, surtout si elle est faite maladroitement ou stir de grosses branches, met à nu une portion de corps ligneux, et détermine par-là des gouttières ou des caries : ainsi, le saule coupé en têtard est toujours creux, tandis qu'abandonné à lui-même, il l'est rarement. L'olivier soumis à la taille l'est beaucoup plus souvent que l'olivier sauvage.

Les moyens de guérir ou de diminuer les inconvénients des plaies transversales sont les suivans :

1°. Toutes les fois que, par suite d'une fracture, un tronc ou une branche présente une plaie inégale, ou, comme on dit, *baveuse*, il faut l'affranchir avec un instrument tranchant, c'est-à-dire, rendre la coupe nette, pour que l'eau n'y puisse pas s'élever trop facilement.

2°. Il faut faire attention, soit dans le cas précédent, soit dans tous les cas où l'on veut couper une tige ou une grosse branche, à déterminer une coupe oblique. Par-là on obtient un double avantage : l'eau y s'élève plus difficilement; et s'il vient à se développer un bourgeon du côté supérieur, l'écorce, recevant de la nourriture, détermine la naissance d'un bourgeon latéral qui finit quelquefois par couvrir la plaie.

3°. S'il s'agit d'une branche verticale, il faut la couper près du tronc, de manière à ce qu'elle présente une coupe oblongue, qui, par le accroissement du tronc, se recouvre comme une plaie verticale. Mais il faut savoir que, dans quelques arbres, tels

que le lulipier, par exemple, les jeunes branches latérales doivent être coupées à un pouce du tronc. Ces branches se dessèchent d'eux-mêmes et ferment la plaie, tandis que, si on coupe les branches à leur naissance même, il se forme un trou qui pénètre dans le bois.

Ainsi, toute la théorie relative aux plaies des arbres exogènes se réduit à protéger le plus possible le corps ligneux contre l'action de l'air et de l'eau, en favorisant le développement de l'écorce, ou en y suppléant par des abris artificiels.

ARTICLE II.

Des divers accidents tels que la contusion, la compression etc., qui n'entraînent pas solution de continuité

Les causes mécaniques qui ne rompent pas sensiblement la continuité des végétaux des plantes, y produisent des accidents divers, et dont nous devons dire quelques mots.

Les simples piqûres ont peu ou point d'action sur les parties dures; mais sur certaines parties molles et excitables, elles déterminent des contractions, dont la répétition semble finir par fatiguer la vitalité végétale. J'en dirai quelque chose en parlant des mouvemens des plantes. Ces piqûres agissent d'une manière plus grave, plus spéciale et plus obscure, lorsqu'elles sont dues aux diables des insectes. Nous y reviendrons plus tard (liv. V, chap. XI).

Les contusions fréquentes répétées sur les troncs des végétaux, produisent souvent des *exostoses* ou tumeurs K-

gneuses, comme on le voit, par exemple, aux ormes des grandes routes, souvent frappés par les chariots. Ces exostoses semblent dus d'un côté à ce que l'écorce désorganisée à l'intérieur laisse difficilement passer les sucs descendants qui s'accumulent comme dans des sortes de hourrelets, et de l'autre, à ce que l'excitation produite par des chocs répétés, appelle dans ce point la sève ascendante, et tend à y former ou développer les bourgeons latents.

M. Phil. R6 {suite malat. délétériante, p. 312) compte les secousses parmi les causes mécaniques qui peuvent altérer la santé des plantes : sans doute elles agissent ainsi si elles vont au point d'en rompre les organes ; mais des secousses modérées me paraissent tendre plutôt à accélérer la végétation, et les bons effets causes par les vents en seroient la preuve.

La courbure ou *Mar care* des branches est une cause qui tend à diminuer la facilité avec laquelle les sucs descendent des parties foliacées aux parties inférieures. Elles tendent par conséquent à retarder l'accroissement en diamètre ; mais, par le même motif, il semble que la sève restant en plus grande abondance dans les parties supérieures, y favorise le développement des fleurs et la maturité des fruits.

La torsion des pétioles ou des pédoncules doit produire quelque retard dans la marche des sucs ; mais elle s'exécute d'elle-même dans un grand nombre de cas, sans que l'organe paraisse en souffrir le moins du monde.

Eufin, la compression des organes est un accident qui mérite plus d'attention que tous les précédents. Elle pré-

sente quelques phénomènes variés, selon la direction sous laquelle elle s'opère et l'organe qu'elle attaque.

Si Ton comprime transversalement un tronc d'exogène avec une corde, il arrive des effets d'autant plus analogues à la section annulaire de l'écorce, que la corde est plus serrée, et la tige se serre d'elle-même dans le noeud par son propre accroissement en diamètre. Cette ligature empêche en tout ou partie la descente des sèves dans les feuilles, et forme par conséquent un bourrelet supérieur et un inférieur. Tout ce que nous avons dit de la section annulaire est applicable ici, et nous aurons à en dire encore quelques mots à l'occasion des lianes fausses-parasites.

Si une tige d'exogène croît entre deux rochers, ou est fortement comprimée entre deux planches; son accroissement en diamètre est arrêté par cet obstacle, mais elle continue à croître par les côtes qui sont libres. Il résulte de là des troncs plus ou moins déformés (voyez *Organogr.*, pi. 3, t. II), quelquefois même presque aplatis; il peut de temps en temps résulter de cette gêne une certaine disposition & des soudures accidentelles; mais de ce cas rare il faut bien se garder de confondre avec M. R6 (*MalaL delle piante*, p. 287). *Platesia* > ce genre d'aplatissement avec celui qu'on observe dans les branches dites *fasciées* (i). Celles-ci se développent en plein air, et évidemment hors de toute compression. Leur état est dû tantôt à la soudure de plusieurs petites branches nées sur le même plan, tantôt à une disposition spécifique de certaines tiges.

Lorsque Ton place un fruit charnu entre des obstacles, il se ddforme souvent *h* un point singulier. L'exemple le plus curieux de ce genre d'action est une pratique chinoise dont j'ai vu un échantillon dans le cabinet de M. Delessert à Paris. On a fait enlever un fruit très-jeune de cucurbitacée dans une bouteille de forme carrée, et marquée *h* l'indricur de figures ou de lettres en creux. Ce fruit, en grossissant, remplit la totalité de la bouteille, se presse lui-même, et se niole contre ses parois : à la maturité, on casse la bouteille, et on obtient ainsi par cette sorte de compression un fruit de forme entièrement factice.

ARTICLE III..

Des ulcères et autres accidens compliqués.

On désigne dans la nomenclature végétale, sous le nom *A'ulcère*, une plaie qui se complique d'accidens particuliers dus *h* la nature des sucs spéciaux qu'elle transsude; ce terme est fort analogue au sens qu'on lui donne dans le règne animal; mais seulement les ulcères végétaux paraissent plutôt liés avec la distinction des espèces qu'à l'état accidentel des individus. Ainsi, il est certains arbres dont l'écorce ou le bois, lorsqu'ils sont entamés pendant quelque temps, laissent suinter des sucs Seres et corrosifs qui désorganisent les bords de la plaie, et, en empêchant l'écorce de s'étendre, maintiennent la plaie, et souvent même contribuent *h* l'entée. Ainsi les ormeaux, les mûriers, etc., offrent souvent des ulcères bruns, et qui, si on les abandonne *h* eux-mêmes, finis-

sent par les tuer. Ces accidens paraissent plus fr6quens et plus graves chez les individus qui vivent près des fumiers, ou en gdneVal dans les terrains très-gras , soit que cela tienne *h*. la nature des sues qu'ils reçoivent, soit qu'entraîne *h* crollre plus rapidement, leur tissu moins solide puisse moins facilement régister *h* ces sues de nature corrosive. Les faits auxquels je fais allusion ici sont confondus avec plusieurs autres sous le nom *ft hémorragies* et de *carcinomes divers*, dans la pathologie de Plenck.

Une autre cause d'ulcères* est déterminée par les contusions qui, en rompant la continuité du tissu interne de l'écorce, y déterminent un dépôt de ces sues dres; ceux-ci , lorsqu'ils ne peuvent se frayer un passage *h* l'extérieur , se glissent, par leur poids et la corrosion qu'ils exercent, entre l'écorce et le bois, et désorganisent ainsi les parties les plus essentielles *h* la vie. Il résulte de *ih* des *gouttières ulcérées* qui entraînent quelquefois la mort des arbres.

Le remède & ces accidens est uniforme dans tous les cas : il faut couper toute la partie ulcérée ou pourrie jusqu'au vif, et transformer ainsi la plaie compliquée en plaie simple. Alors on la recouvre des onguens indiqués *h* l'article i^{cr}, et en obtenant la cicatrisation de l'écorce, on remet l'arbre *h* bois neuf.

Lorsqu'on coupe de grosses branches latérales aux ormeaux, aux marronniers, et en general aux arbres des routes et des promenades, il arrive au printemps que la sève ascendante tend *h* s'écouler par cette plaie , comme elle le fait dans les pleurs de la vigne. Cette lymphe coule en partie extérieurement sur l'écorce; et comme elle renferme une certaine quantité de matière terreuse,

ces matures, par suite de l'évaporation de l'eau, se déposent sur l'écorce, y forment une trace blanchâtre qui obstrue l'action superficielle de l'écorce: cette trace est très-visible dans les ormeaux mal taillés des routes, où elle est presque entièrement composée de carbonate de chaux, selon l'observation de M. Th. de Saussure. Cette lympho tend aussi, soit par sa nature propre, soit à titre de simple liquide, à désorganiser l'écorce et à s'infiltrer entre l'écorce et le bois; elle détermine ainsi un ulcère plus ou moins prompt dans toute la partie latérale du tronc située au-dessous des grosses branches coupées. Cette maladie grave et fréquente est entièrement due à l'inhabileté des jardiniers dans les principes les plus simples de l'écilage et de la cicatrisation des plaies. L'écorce ainsi désorganisée finit par se détruire et par tomber: le corps ligneux mis à nu se décompose, se couvre souvent de champignons qui indiquent son alteration, et l'arbre périt à la longue par cette espèce d'ulcère ou de plaie latérale.

ARTICLE IV.

Des accidens que l'homme détermine volontairement sur les végétaux.

L'homme, mu par son propre intérêt, tend souvent à donner méthodiquement des maladies aux êtres organisés qu'il a réduits sous son empire: c'est ainsi qu'il s'applaudit lorsqu'il parvient à rendre le foie des canards ou des oies, ou la queue des moutons volumineux outre nature, et très-nuisibles aux animaux qui les portent; c'est ainsi qu'il soumet les végétaux de ses routes

et de ses jardins à des opérations qui en elles-mêmes sont de vraies maladies, mais qu'il dirige vers un but spécial. Ce but est tantôt d'influer sur la forme générale ou le développement des branches, tantôt d'agir sur la formation des fruits. Dans les deux cas, son principal moyen est la taille; dans le second, il y joint quelquefois la circoncision et l'arçure.

§. i. De la taille considérée dans son action générale.

La taille est un système plus ou moins raisonné d'amputations partielles appliqué aux végétaux, dans le but de les empêcher de croître dans certaines directions, ou de les forcer à se développer dans celles qu'on désire obtenir. On lui donne plus particulièrement le nom de *taille* lorsqu'elle s'applique aux arbres fruitiers, et *A'élagage* lorsqu'il s'agit des arbres des haies ou des promenades (1).

Une amputation détermine toujours une plaie, et par conséquent la taille produit le principe de tous les accidents qui accompagnent les plaies : elle ouvre une multitude d'orifices aux gouttières, et tend par conséquent à faire carier les troncs à l'intérieur. Cet effet est très-profoncé dans les tailles grossières et horizontales qu'on fait subir aux saules qu'on tronçonne en tard, afin d'y développer plusieurs, grosses branches propres à faire des Mercies de tonneaux ou autres emplois analogues. Ici, l'arbre est si peu précieux et repousse avec tant de faci-

(0 Voyez le Manuel de Tailleur, par M. Hotton, 1 vol. in-
*2, Paris, 1829.

lite*, qu'on néglige toute précaution propre & le conseil*
 ver. Les p⁶pin^uirises suivent une marche analogue lorsqu'ils e* lelenl les arbres qu'ils plantent, et qu'ils négligent de recouvrir cette place amputée; ils forment ainsi une plaie horizontale qui devient une cause de gouttière. Us rendent un peu plus probable la reprise de l'arbre, parce que les bourgeons sup^érieurs se développant en moindre nombre, poussent plus fortement; mais ils p^{re}*parent aussi les arbres à se carter sans le centre. Cette opération nuit encore *h*. leur venue, soit parce qu'elle tend à faire brancher les arbres trop bas, soit parce qu'en leur enlevant leur jet central, elle les débarrasse de leur donncunecime sur laquelle le vent a plus de prise. L'amputation du jet central est donc une des causes les plus fréquentes de la cavité* des troncs, et ne peut être autorisée que pour des buts très-spéciaux, comme pour les saules ou pour les arbres fruitiers.

Dans tous les cas, la taille doit, autant que possible, s'exécuter sur de fortes peliles branches et sur des branches latérales, à fin que la section puisse de recouvrir naturellement par le développement de l'écorce : c'est le principe fondamental de toute taille, sur lequel M. Ncedhen (1) vient récemment d'insister pour les arbres fruitiers.

On peut, au moyen de la taille, donner à un arbre une forme quelconque : ainsi, on voyait jadis des ifs taillés en queues de pie, en pyramides, ou même en animaux, dans les jardins gothiques. J'en ai vu encore > il y a quelques années,

(i) *Mag. hortic. Weimar*, 1827, p. 244 *J. Bull. sc. agr.*, 11, p. 90.

un myrte taillé¹, h force de soin , de manière h former un grand vase r^gulier, et ç comme r^ticulé par la greffe des branches entre elles. Ces genres de formations sont passés de mode; mais on a encore besoin de couper , dans certains cas, les arbres des promenades pour en former des berceaux, t)u ceux des routes pour diminuer leur ombrage. Le jardinier doit alors pr^voir d'avance le [^]ut qu'il se pr^pose , couper sans cesse les petites branches qui pourront nuire k son %but, afin de n'avoir jamais & en couper de grosses. Cette sorte de pr^voyance est ce qui constitue l'habileté individuelle de chacun d'eux. Ainsi, dans les pipinières, où les arbres, plus serrés qu'& l'ordinaire, lendent h s'allonger, il se d[^]veloppe de petits bourgeons dans toute leur longueur : si on les coupe trop tôt, l'arbre devient grêle et faible , parce que ces feuilles latérales ne nourrissent plus son tronc; & si on les coupe trop tard ou trop in[^]galement, quelques-uns de ses bourgeons forment de grosses branches , dont l'accumulation devient dangereuse pour la santé ou pour la beauté de l'arbre. C'est entre ces deux extrêmes 4^ue le tact* du jardinier se décide d'apr[^]s l'espace de l'arbre , la vigueur de l'individu , ou le but spécial qu'il ^s propose.

Lorsqu'enfin on est oblig[^] de couper de grosses branches , soit parce qu'on succ[^]de h un jardinier malhabile, soit parce que le but peut se trouver change, il faut alors le faire en rendant la coupe le plus verticale que l'on peut, et en la recouvrant imm[^]diatement d'onguent de Forsyth, ou tout autre analogue, pour empêcher l'écoulement de la sève, et favoriser la cicatrisation. On doit prendre la même précaution lorsqu'on taille un arbre pour faire

disparaître un exostose, un ulcère, ou toute autre maladie.

En général, si l'arbre est vigoureux, et que la branche qu'on veut élaguer ne soit pas trop grosse pour être promptement recouverte, il faut la couper près du tronc. Si, au contraire, l'arbre est peu vigoureux, ou la branche trop grosse, il faut couper loin du tronc. Ce principe, récemment indiqué par M. Marcellij-Vitillard (1), me paraît très-juste.

L'amputation a toujours pour résultat que la sève qui était appelée dans l'organe amputé par son action vitale cesse de l'être, et alors les bourgeons voisins, n'ayant plus à lutter contre une action prépondérante, attirent à eux cette même sève, et se développent : ainsi, l'amputation fait développer les bourgeons adventifs les plus voisins de la coupe. On se sert de ce moyen pour forcer certains arbres à se ramifier : c'est surtout pour les végétaux endogènes qu'il est employé. Ainsi, lorsqu'on coupe le bourgeon terminal d'un palmier, d'un yucca, etc., on fait développer quelques bourgeons axillaires, et on tend à le ramifier. Dans les jardins, au lieu de couper ce bourgeon terminal, on le brûle dans les endogènes à tissu un peu mou, comme les pandanus ou les litorea, afin d'éviter la putrefaction du tronc par la carbonisation de son sommet. Les amputations fréquentes qui se déterminent dans les graminées au-dessus du collet, par la faux du cultivateur ou par la dent des animaux, ont un effet analogue : elles forcent les bourgeons latents à se développer, et font

(1) Ann. de la Soc. d'hortic. de Paris, vol. 5, p. 109-

ainsi *taller* les graminées, c'est-à-dire qu'elles leur font pousser un plus grand nombre de jets.

C'est par une application du même principe qu'on taille les branches de mûriers, afin de faire naître de chacune d'elles un certain nombre de jets qui se chargent de feuilles nouvelles.

§. 2. De la taille appliquée aux arbres fruitiers.

Lorsque les arbres *h.* fruits comestibles sont livrés à eux-mêmes, ils commencent par pousser beaucoup de branches; ils s'allongent, s'étendent tant que leur nature le comporte; mais il se passe un assez grand nombre d'années avant qu'ils commencent à porter fruit. On a remarqué que la fructification ne commence à s'établir un peu abondante que lorsque l'arbre pousse avec moins de vigueur, comme on sait que les plantes cultivées sont disposées à fleurir lorsqu'elles ont peu de nourriture. On a donc cherché à obtenir plus vite des fruits, en restreignant par la taille la rigueur des jeunes arbres.

1°. On a remarqué ensuite que, lors même qu'un arbre livré à lui-même a commencé à porter des fruits, il offre de grandes inégalités dans ses produits. Si des circonstances favorables déterminent, dans une certaine année, la formation d'un grand nombre de fruits, l'arbre en est comme épuisé, et, dans les années suivantes, il produit peu ou point. On a encore cherché à régulariser les récoltes, en déterminant par la taille le nombre approximatif des fruits qu'on permet aux arbres de nourrir.

2°. Le désir de placer les arbres fruitiers* ou dans des

jar dins p̄cu espac[^]s, ou dans des situations abritées, a fait d[^]sirer d'oblenir des arbres de plus petite dimension que leur &at naturel, et c'est encore dans la taille qu'on en a cherché le moyen.

Enfin, dans quelques cas, on arrive par la taille à déterminer dans un arbre plusieurs fleuraisons successives, et par conséquent à lui faire porter fruit plusieurs fois. L'exemple le plus frappant de ce emploi de la taille est la vigne d'Ischia (*vitis vinifera trifera*), qui porte fruit trois fois dans l'année (1). A l'epoche de la fleuraison, et lorsque le raisin vient à nouer, on taille sur deux ou trois yeux au-dessus du fruit; le cep développe de nouvelles branches qui fleurissent; et, après celle seconde fleuraison, on agit comme la première fois, et on obtient une troisième fleuraison. On a ainsi trois époques de maturité qui, sous le climat de Paris, ont lieu en août, septembre et octobre.

Tout l'art de la taille consiste, 1^o à calculer avec intelligence la proportion qu'on doit établir entre les branches à fruit et celles qui n'en portent point, et qui ne servent qu'à nourrir l'arbre; 2^o à établir un équilibre entre les parties de l'arbre, tel, que l'un de ses côtés ou sa partie supérieure ne s'accroisse pas outre mesure, de manière à épuiser le côté opposé ou la base, en attirant à lui toute la sève.

Quant au premier point, la distinction de la forme des bourgeons & fruits ou à feuilles (2) rend possible d'apprécier d'avance la quantité de branches à fruits et de

(1) Ann. de la soc. d'horlic. de Paris, 2, p. 561.

(2) Organogr. v. 7, p. 219.

branches *h* feuilles qu'on laisse *h* l'arbre qu'on taille. Le point difficile est de juger combien il faut laisser de chaque sorte. Laisse-t-on trop de branches *h*. fruit? on éprouve le sujet pour les années suivantes; laisse-t-on trop de ces branches & feuilles (qu'on appelle *gotmniandes*, et qu'on ferait mieux d'appeler *nourricières*) ? on se prive soi-même du produit qu'on désire, et on laisse grandir l'arbre outre mesure. Le point entre ces extrêmes se détermine par la connaissance générale de l'espèce, et par l'état de l'individu qu'on soumet *h* la taille. Est-il vigoureux, ou doit-on raccourcir peu de temps après? on lui laisse plus de branches *h* fruits. Est-il faible, ou a-t-on intérêt à le conserver long-temps? on lui laisse plus de branches *h*. feuilles.

L'équilibre entre les parties d'un arbre est de peu d'importance dans les arbres livrés à la nature, où il s'établit de lui-même; mais, lorsqu'en coupant les branches qu'on juge inutiles ou dangereuses on substitue sa propre action à celle de la végétation, il faut mettre beaucoup d'attention à agir conséquemment avec soi-même, et la règle la plus générale est qu'il faut tailler sensiblement au même point en tout sens, sans quoi la branche qui devient la plus forte attire trop de sève et éprouve le côté opposé. Les parties les plus actives sont en général celles qui sont les plus rapprochées de l'axe central: ce sont elles qui, attirant plus vivement la sève, font qu'elle semble marcher en droite ligne plus facilement que dans toute autre direction, et qui tendent en général à produire plus de feuilles et moins de fruits. La taille tend, en général, à corriger cette disposition; elle rejette l'action sur les branches latérales, et dirige ainsi

la sève sur cellos qui portent le plus de fruits. Elle tend à en distribuer dans toutes les parties de l'arbre, et à espacer les bourgeons et fruits pour les faire nourrir convenablement. C'est dans les traités spéciaux pour chaque culture qu'il faut chercher les règles de détail par lesquelles les jardiniers atteignent plus ou moins complètement ces indications générales. On emploie, dans quelques cas particuliers, un genre d'action qu'on n'a pas coutume de ranger dans l'histoire de la taille, mais qui en fait réellement partie aux yeux du physiologiste.

On coupe ou l'on pince les parties herbacées des jets au-dessus des fruits, afin que ceux-ci profitent davantage de la sève que ces jets auraient attirée s'ils fussent restés intacts. C'est ainsi qu'on coupe utilement les sommets du maïs après la fécondation, afin que l'ovule profite de la sève qui tendait à nourrir ces sommets. C'est ainsi qu'on coupe l'extrémité des jets de la vigne afin de nourrir mieux le raisin, ou qu'on pince l'extrémité des jets du melon et de plusieurs cucurbitacées, pour faire grossir les fruits. Dans ces divers cas, on pince l'extrémité des tiges traîs-aqueuses, pour éviter de faire une plaie qui donnerait passage à l'eau de végétation, et l'on coupe celles où l'on n'a pas eu à redouter.

Enfin, *Yébourgeonnement* est une sorte de taille qui consiste à enlever les très-jeunes pousses (que les jardiniers nomment bourgeons) avant qu'elles aient pris de l'accroissement. Dans le plus grand nombre des cas, la mollesse de ces jets permet de faire l'ébourgeonnement à la main, et il est peut-être en général désirable de le faire toujours de cette manière, non pour les motifs

indiqués paries jardiniers (i), mais simplement parce que c'est une garantie qu'il se fera de bonne heure, et que par conséquent il n'entraîne pas une trop forte blessure.

§. 3. De l'incision annulaire.

Indépendamment de l'amputation connue sous le nom de taille des arbres, l'homme a encore cherché, dans l'imitation de quelques phénomènes naturels, des moyens d'accroître les fruits des arbres.

Ainsi Landry a le premier, en 1776, proposé de réduire en pratique régulière le fait de la circoncision ou de l'enlèvement d'un anneau de l'écorce; il a montré qu'en excisant au moment de la floraison, et en faisant la section assez étroite pour qu'elle pût se reformer d'elle-même, on obtenait souvent de faire nouer des fruits qui auraient coulé : je ne fais que rappeler ce fait, et je renvoie pour son histoire au chap. VI du liv. II, où j'en ai traité directement.

J'ajouterai seulement ici que les résultats sous le rapport pratique sont fort différents d'un arbre à l'autre : ainsi, pour en citer deux dont l'organisation est bien analogue, M. Hempel (2) a observé que l'incision annulaire réussit bien sur le groseiller épineux, et mal sur le groseiller ordinaire.

(1) Comptes rendus de la Soc. d'agr. de Lyon, 1823, p. 84; Bull. sc. agr., t. 1, p. 91.

(2) Bull. sc. agr., t. 11, p. 199.

§. 4» De l'arc des branches.

On a aussi remarqué que les sucs descendent plus difficilement dans les branches courbées que dans les autres et qu'en particulier les branches arquées naturellement dans les arbres livrés à eux-mêmes portent plus de fruits que les autres. De là on a proposé d'arcuer artificiellement les branches des arbres fruitiers, et souvent, en effet, on obtient par ce procédé une récolte plus abondante : j'en ai vu en particulier sur des poiriers. Cette méthode, bonne dans quelques cas particuliers, est loin cependant de se prêter, comme la taille, à la variété des espèces et à celle des circonstances que réclame la culture des jardins : elle a été particulièrement recommandée par Cadet de Vaux.

J'ai appris de M. Bertelot, qui a passé dix ans dans les îles Canaries et les a étudiées avec soin, que, lorsqu'on y a des citronniers, des oranges, des ananas, qui ne donnent pas de fruits, les paysans y sont dans l'usage de placer d'énormes pierres à la division des mâtures et des branches, et que cette précaution suffit souvent pour mettre l'arbre à fruit; il est probable que ces pierres forcent par leurs poids leurs branches à s'étaler, ou, ce qui est la même chose, à se courber, et que ce fait se réalise ainsi dans le cas que nous venons de citer.

g. 5. De la flagellation.

La flagellation est une pratique au moyen de laquelle les cultivateurs de plusieurs pays infligent à leurs arbres

une maladie compliquée des effets de l'effeuillage, de la contusion ou de la plaie. Pour éviter la peine de cueillir certains fruits, tels que les olives ou les noix, on frappe les branches avec des perches ou des gaules; par là, 1° on fait tomber avec les fruits les feuilles qui les enlèvent: cet effet est nul pour les noyers, où elles tomberont peu après, mais il est de quelque intérêt dans les arbres à feuilles persistantes, comme l'olivier. 2° On rompt les petites branches et on entame souvent l'écorce des grosses de manière à déterminer une multitude de petites plaies qui souvent se changent en carie. 3° On frappe l'écorce de manière à la meurtrir et à produire quelques-uns des effets de la contusion. 4° Quant aux fruits charnus, on les frappe et on les fait tomber avec percussion, de manière à déterminer une contusion, et par suite une pourriture locale. Cette pratique est donc condamnable en bonne agriculture, surtout pour les oliviers. M. R6 (*Sulle matat. delle piante*, p. 320) la compte parmi les maladies des arbres: je dirai plutôt qu'elle est une cause de maladie. C'est une question de simple pratique agricole que de savoir dans chaque cas particulier si l'économie de temps qui résulte du procédé de la flagellation vaut plus ou moins que les inconvénients qui en résultent. Je suis porté à croire qu'il y a perte dans la flagellation de l'olivier et profit dans celle du noyer.

CHAPITRE XII.

*Des Effets produits sur les Végétaux par
Vaction des substances vénéneuses.*

ARTICLE PREMIER.

Introduction.

Nous avons, dans les premiers chupitres de ce livre, cherchi *h* appn.Jcier l'influence gôn6rale des corps qui servent & *In* nutrition et *h* la vie' des v6g6taux. Cette influence salulaire, lorsqu'elle est mod6r^e et bien dirig^e, nous l'avons vuc devenir nuisible lorsqu'elle est ou trop faible, ou trop forte, ou nul dirigee; mais, dans tous les cas , memc les plus facheux, les v&g6taux en ont souffert seulement d'une manure lente ,*et par un effet qui risul-tait m6me de l'influence ordinairement salulaire de ces agents.

Nous devons maintenant examiner une nouvelle s6ric de corps, savoir, ceux dont Faction est constamment nuisible *h*. la sant^ des v&g&aux, m^rac *h* faible dose ,, ou, eo d'autres termes, ceux qui peuvent 6tre consid6r6s comme poisons pour les plantes vivantes.

Les empoisonnemens des v6g6taux sont trfes-rares dans le cours naturel des choses, et les faits qui s'y rapportent, pr3sque tous observes dans des experiences oil Ton a r&uni 5 dessein des circonstances dilficiles *h* rencontrei >

out en general peu d'applications pratiques : mais leur étude n'en offre pas moins de l'intérêt, soit parce qu'elle fait connaître des actions spéciales assez singulières, soit parce qu'elle se lie à des considérations curieuses sur les lois mêmes de la physiologie et sur les rapports des deux règnes organiques.

Ce sujet a été jusqu'à présent plus étudié sous le rapport chimique que sous le rapport physiologique. Dans l'espoir de l'analyser avec plus de soin, nous distinguerons les empoisonnements déterminés par des matières qui pénètrent dans l'intérieur des plantes par les racines, et ceux qui agissent extérieurement. La première de ces classes correspond assez exactement à l'action des poisons ingérés dans l'estomac des animaux; et la seconde a du rapport avec celle des malfaisances qui agissent sur leur système respiratoire. Dans chaque classe, nous distinguerons les poisons âcres et les poisons narcotiques, en rangeant sous la première dénomination ceux qui agissent en désorganisant le tissu d'une manière visible et qu'on peut croire directe; et sous la deuxième, ceux qui agissent sans désorganisation visible, ou qu'on puisse croire directe; enfin, après l'exposition des faits, nous nous livrerons à quelques considérations générales sur leurs conséquences physiologiques.

Ceux qui désireront suivre en détail tous les progrès de cette branche de la science, pourront s'aider utilement, comme je l'ai éprouvé, d'un résumé bibliographique, inséré par M. Geppert en tête de son excellent ouvrage sur l'acide hydrocyanique (1). On trouve aussi

(i) *De acidi hydrocyanici vi in plantas commentatio* in-8°,

des documens précieux dans les mémoires de MM, Matcet (1), Macaire (2), Jceger (5), Achard (4), S6guin (5), Zeller (6), Turner et Christison (7) , Vogel (8) , Carradori (9) , Link (10) et autres , que je citerai *h* leur place.

Le procédé le plus général par lequel on a observé l'effet des poisons ingérés dans les végétaux, a été de plonger une plante avec ses racines, ou une branche coupée, dans une solution de la matière dont on voulait connaître l'action, en ayant soin de placer une plante ou branche semblable dans un vase d'eau pure, soumis *h* toutes les mêmes circonstances extérieures. Ce procédé, qui imite assez bien la position naturelle des végé-

Breslaw, 18⁷. Voy. aussi son Mém. sur l'irritabilité des filets des étamines du berberis dans le *Linnæa*, juillet 1828 , et dans les Ann. des sc. nat. , 15, p. 69, et 20 , p. 265; celui sur l'action de l'acide hydrocyanique et du camphre dans les Ann. de Poggendorf, 1828, p. 243 , et dans le Bull, des sc. nat. , vol. 17 , p. 375.

(1) Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. 3, 1825 , p. 40.

(2) *Ibid.* , vol. 3 , p. 71.

(3) *Viss. de effectibus arsenici*, in-8°, Tubings, 1808.

(4) Mém. de l'Acad. de Berlin, 1790 , p. Q4.

(5) Ann. de chimie, 89 , p. 58.

(6) Recherches sur l'influence de diverses matières sur la vie des plantes, en allemand, Tubingue, 1826, in-8°.

(7) *Edinb. Journ. of scienc.* , 8 , p. 110; Ann. de Fromont, 1, p. 374.

(8) Journ. de pharm. , 1830 . p. 45.

(9) *Giorn. Pièso no* , 1808, p. 394.

(10) *Elent. philos. botan.* , in-8° , Berolini, 1824, p. 4°°-

g[^]taux, en diffère cependant à quelques égards : 1^o la quantité de liquide qui entoure la base du végétal est beaucoup plus grande qu'à l'ordinaire, d'où résulte que dans les expériences de longue durée, les racines sont soustraites à l'action ordinaire de l'oxygène de l'air. 2^o Le liquide absorbé passe (comme le prouvent les injections colorées), en quantité notable par les vaisseaux, tandis que dans le cours ordinaire des choses, il paraît, d'après M. Bischoff, passer en plus grande quantité dans les meats intercellulaires. 3^o - Dans les branches coupées, la tranche ne se renouvelant point comme les spongioles, et présentant à nu la coupe des vaisseaux et des cellules, doit souffrir plus promptement que dans les cas où la plante est restée intacte, et ce mode d'examen ne paraît admissible que pour les expériences de peu de durée. Malgré ces considérations, ce mode d'opérer paraît suffisamment exact pour le but qu'on se propose ici, et a été adopté par la plupart des expérimentateurs. Nous ne mentionnerons leurs procédés opératoires que lorsqu'ils seront différents de celui-ci.

L'expérience a unanimement démontré que les matières non-dissoutes dans un liquide ne pénétrant pas dans le végétal, du moins en quantité suffisante pour agir sur sa santé. Il n'y a eu par conséquent aucun effet produit en plantant des végétaux dans des matières insolubles, telles que les métaux à l'état métallique, le silex, le verre, le charbon, la fleur de soufre, le niarbre, les oxides ou sels insolubles à l'eau, etc. Toutes les expériences ont eu lieu sur des matières dissoutes dans l'eau, et un petit nombre que nous mentionnerons ensuite, dissoutes dans d'autres menstrues.

ARTICLE II.

Exposition des faits observés.

PREMIÈRE SÉRIE. — Poisons âcres.

Nous énumérons ici les empoisonnements des végétaux obtenus par diverses combinaisons métalliques * terreuses ou alcalines, par les acides et par quelques préparations d'origine végétale ou animale, mais qui n'appartiennent pas à la série des narcotiques.

§. i. Combinaisons métalliques.

A. Arsénic.

Les effets des matières arsénicales sur les végétaux ont été particulièrement étudiés par M^{rs}. Jaeger, S^guin , F. Marcet et Macaire. Voici les principaux résultats qu'ils ont obtenus.

Les plantes plongées par leurs racines, ou la coupe transversale de leur tige dans de l'eau qui contient de très-petites doses d'oxide d'arsenic, ou dans des dissolutions arséniques, périssent en très-peu de temps : trente-six heures pour un haricot trempant dans deux onces d'eau, contenant deux grains d'oxide; trois jours pour une branche de rosier , trempant dans une once d'eau qui contenait six grains d'oxide. M^r. Marcet calcule que cette branche n'avait absorbé qu'un cinquième de grain d'arsenic; l'effet était déjà sensible au bout de vingt-quatre heures. Il se fait sentir de bas en haut sur toutes les parties; leur couleur change ou en jaunâtre*

ou en bran selon les espèces; ce changement se voit d'abord sur les nervures des feuilles et leurs ramifications. Il ne se borne pas à la seule nervure, mais la partie du parenchyme qui en est voisine est aussi atteinte. Les feuilles se fanent, en commençant ou par celles du bas, ou par les plus jeunes, quoique situées plus haut. On obtient des résultats analogues, d'après M. Jaeger, en plaçant les végétaux dans un terrain arrosé de solution arsénicale, et même, d'après M. Marcet, en employant quinze à vingt grains d'oxyde d'arsenic dissous dans de l'eau, qu'on place dans une fissure faite à la tige d'un arbuste (le Hias), et resserrée en suite avec un lien.

Toutes les familles des plantes paraissent éprouver des effets uniformes de ce poison, même les mousses, les champignons et les conferves. M. Jaeger a vu cependant une petite plante rameuse (que, d'après sa description, je soupçonnerais être le *mucor imperceptibilis*), croître dans l'eau qui contenait un trentième de son poids d'arsenic. Parmi les phanérogames, les plantes à suc visqueux ou résineux paraissent résister à l'action de l'arsenic pendant un temps double ou triple des autres.

La germination des graines n'a point lieu lorsqu'on les arrose avec de l'eau arséniquée, ainsi qu'ils l'ont vu MM. Carradori, de Humboldt (1) et Jaeger. Ce dernier a vu aussi que l'acide arsénieux arrête le développement des bourgeons des branches qu'on y plonge.

M. Vogel a vu que la germination n'a pas lieu dans l'acide arsénieux, ni dans l'arséniate de plomb.

(i) *Versuche über die gereizte muskcl und nervenfaser*, a, V* 43, cité par Jaeger.

M. Link (i) a vu que si l'on immerge une branche dans une solution d'arsenic, non-seulement elle y meurt, mais le reste de la plante meurt aussi. Cependant un *mesembryanthemum glomeratum* échappe à cette action.

La couleur des pétales est fréquemment changée par l'absorption de l'eau arséniquée. La plupart deviennent bruns, jaunâtres ou blanchâtres; ceux de la rose à cent feuilles deviennent, d'après M. Marcet, pourpres ou parsemés de taches pourpres. La corolle du *campanula persicifolia* prend, d'après M. Jaeger, une teinte verte, analogue à celle que la solution d'arsenic blanc détermine dans le sirop de violettes.

Des branches fleuries de Spine-vinette ayant été plongées par M. Macaire dans des solutions étendues d'oxide d'arsenic et d'arséniate de potasse, on a vu au bout de trois heures leurs étamines perdre la faculté de se contracter quand on les excite, et de se rapprocher du pistil. Elles étaient devenues roides, durcies, retirées en arrière, et ne pouvaient changer de place qu'en les arrachant.

MM. Jaeger et Macaire ont vu aussi que des branches de sensitive qui trempent dans de l'eau resserrent et jettent leurs folioles d'une manière singulière lorsqu'on y verse une solution arséniquée. Si celle-ci est faible, elles se rouvrent encore le lendemain; si elle est forte, elles se tortillent et meurent.

Tous les effets que nous venons de raconter diminuent d'intensité à mesure qu'on emploie l'arsenic à plus petite dose: on commence à voir l'effet vénéreux agir seule-

ment sur la partie de la plante soumise directement à son action; si on diminue encore la dose, la plante peut vivre, mais toujours un peu souffrante. M. Leuchs (1) a essayé récemment l'oxide d'arsenic à des doses infiniment faibles, et assure en avoir encore vu quelque effet par la diminution du poids de la partie solide des plantes qu'il arrosait de ces solutions très-délayées, comparé avec celui de plantes semblables arrosées d'eau ordinaire. L'expérience a été faite avec des vesces semées dans une cave chaude et entièrement obscure. Chaque expérience était faite à la fois sur 100 vesces* dans l'eau arseniquée, et 100 dans l'eau pure, placées à côté d'elles : les plantes ont vécu 38 jours. Les dissolutions d'arsenic étaient au nombre de 26, dont la première contenait 1 grain d'arsenic; la quantité allait en diminuant par moitié, et la dernière en contenait 1/26^{sur 100} partie quantité d'eau. Les résultats ont été les suivans:

1°. Dans les neuf premières dissolutions qui étaient les plus arseniquées, le poids solide moyen de la plante a été en total de; 128,9 grains.

Pour les plantes correspondantes dans l'eau. i) 5,5

2°. Dans les dissolutions 10 à 17 plus arseniquées, il fut de. j) 15,7

Et pour les plantes correspondantes dans l'eau 110,5

3°. Dans les neuf dernières dissolutions qui étaient les moins arseniquées, il fut de 113,5

Et dans l'eau, de. 105,3

(1) *Ann. der physik v. Poggendorff*, 1850, n. u, p. 488.

La moyenne totale a donc été dans les
dissolutions arseniquées. 118,3
Dans l'eau. 110,5

De ces expériences (qui semblent dictées par le désir d'appliquer au règne végétal la méthode homéopathique d'Ilanemann), l'auteur conclut que l'arsenic, même à très-petites doses, a un effet fâcheux sur les plantes, et en gros, je suis porté à croire cette assertion vraie; mais il faut remarquer, 1° que ses résultats numériques semblent indiquer l'effet contraire, puisque le poids des parties solides a été plus grand dans les vesces qui ont été dans l'eau arseniquée; 2° pour des plantes crues à l'obscurité totale, le poids solide est essentiellement déterminé par la quantité de matière solide contenue dans la graine : or, on n'a point eu la précaution de peser les graines, et par conséquent on ne peut savoir si la différence obtenue ne tiendrait point à quelque différence dans le poids primitif des graines employées. Ces expériences devraient donc être répétées sur des plantes qui croîtraient exposées à la lumière, et dans un état conforme au cours ordinaire de la végétation, et alors il est vraisemblable que des quantités aussi minimes seraient sans effet sensible.

Mercur.

L'effet des vapeurs du mercure oxyde sur les végétaux vivants a été observé d'abord par les chimistes hollandais Deiman, Van-Trostwyck et Lauwerenburgh, puis par MM. de Saussure, Treviranus, etc. Lorsqu'on met des plantes végéter dans des récipients clos par du mercure, cc»

plantes commencent, au bout d'un jour, à présenter des taches fauves ou brunes, et en peu de temps se dessèchent et périsent. Cet effet est important à éviter dans toutes les expériences de physiologie chimique : il faut, ou fermer avec de l'eau les récipients dans lesquels on place des plantes vivantes, ou, si l'on a absolument besoin de mercure, il faut le recouvrir d'huile pour éviter son oxydation et sa vaporisation. M. Séguin a le premier, je crois, indiqué l'effet de la solution du sublimé corrosif absorbé par les plantes; mais les principaux détails à ce sujet sont dus à MM. Marcet et Madoire.

Des plantes de haricot trempant dans deux onces d'eau qui contenaient 129 grains de muriate de mercure, avaient dès le lendemain, dit M. Marcet, les feuilles penchées et les liges d'un brun jaunâtre; le lendemain elles étaient mortes; leurs liges étaient jaunes, les feuilles sèches et flétries. Une branche de rosier fut introduite dans une solution semblable. Deux jours après, il se manifesta des raies brunes le long des nervures des feuilles; les pétales extérieurs des boutons étaient fanés; au troisième jour, les raies des feuilles devinrent plus larges, puis en couvrirent toute la surface, sauf les bords. Le quatrième jour, la plante était morte, n'ayant absorbé qu'un demi-grain de poison.

Le même observateur a introduit du mercure mélangé dans un trou fait au tronc d'un cerisier jusqu'à la moelle, et au bout d'un an il n'en était résulté aucun effet fâcheux. M. Thod. de Saussure a retrouvé récemment, en coupant un arbre sain, du mercure coulant qu'il y avait mis trente ans auparavant, et qu'il y avait oublié. On dit cependant, en général, que c'est un

moyen de tuer les arbres. Probablement le mercure ne peut agir comme poison que lorsqu'il s'oxyde, et la manière dont on ferme le Irou fait & l'arbre, peut faire varier cette oxydation.

M. Macaire a vu que la solution de sublimé¹ corrosif a, sur les mouvemens des examines d'épinc-vinctte et des feuilles de sensitive, le même effet que celle d'arsenic.

Le prussiate de mercure employé* à la même dose que le sublimé¹ corrosif, produit tous les mêmes effets. (Goepert, 1. c., p. 54.)

Plenck assure que les graines prospèrent mieux, et Vogel aussi bien, dans du cinnabre (sulfure de mercure) que dans la terre végétale (1), fait qui me paraît tenir à l'insolubilité de ce sulfure.

Étain.

L'action du muriate d'étain n'a, à ma connaissance, été observée* que par M. Marcet; son effet a le même que celui du muriate de mercure sur le haricot et sur le rosier. Dans ce dernier seulement, les raies d'un brun jaunâtre, marquées le long des nervures, deviennent plus larges et d'une couleur plus foncée.

Cuivre.

Le même chimiste a eu des résultats analogues avec le sulfate de cuivre; il les a eus aussi en arrosant de cette solution des haricots plantés en terre; mais il en fallait une plus grande quantité.

(1) *Physiol. vég.*, trad. fr., p. 47-

Déjà, avant lui, le docteur Philips (1) ayant répandu des solutions de cuivre autour d'un jeune peuplier, celui-ci mourut, en commençant par les branches inférieures. Le couteau employé à couper l'arbre se trouva couvert de cuivre. Ce fait a été confirmé par M. Wiegmann (2). L'emploi du sulfate de cuivre pour chauler les grains du blé, proposé par Benedict Prevost (3), paraît tenir à ce que cette solution tue les germes de la carie qui peuvent y être adhérens.

M. John (4) cite les nitrate et carbonate de cuivre comme nuisant à la végétation, même quand ils ferment une très-petite partie du sol; et M. Vogel a vu que la germination n'a pas lieu dans le sulfate de cuivre, et qu'elle est faible dans la limaille de cuivre.

Zinc.

M. Séguin a vu des bulbes de jacinthe et d'oignon périr dans une solution de sulfure de zinc.

M. Vogel dit, au contraire, que la germination du froment a lieu dans l'oxyde de zinc; mais celle de Porgo y réussit mal.

Plomb.

M. de Humboldt a vu des graines germer dans un sol formé d'oxyde jaune de plomb, et M. Vogel dans l'oxyde rouge; mais comme cet oxyde est insoluble dans l'eau, il

(1) *Annals of philosophy*, 19, p. 76.

(2) *Tsis*, 1826, p. 165; *Ana. sc. nat.*, 17, p. 3; §.

(3) Cause immédiate de la carie.

(4) Cité par Goeppert, *comra.* p. 6.

n'a pas pu pénétrer dans la plante, qui a dû vivre dans ce terrain comme dans du verre pilé. M. Marcet a vu des haricots souffrir dès le deuxième jour, et périr le troisième, en ayant leur racine dans une solution d'acétate de plomb à la dose de six grains par once d'eau.

M. Wicgmann (1) prétend, au contraire, que l'acétate de plomb n'a eu aucun effet fâcheux sur la végétation d'un saule; ce qu'il explique en disant qu'il a été précipité par l'acide carbonique dégagé des racines, mais ce qui peut tenir simplement à ce que, mêlé dans le terrain, il n'a pas été absorbé.

Manganèse.

L'effet de l'oxide de manganese offre encore quelque ambiguë. D'après les expériences d'Achard, il paraît nuire à la végétation lorsqu'il est en quantité trop considérable. Au contraire, M. de Humboldt assure que les graines germent plus vite dans cet oxide que dans le sol ordinaire, et attribue cet effet à l'action de l'oxygène qui s'en sépare par faction de la lumière, et tend à décarboniser et peut-être à exciter la graine. M. Vogel se contente d'affirmer que la germination y a lieu.

Autres Métaux.

La germination, selon M. Vogel, n'a pas lieu dans l'oxide de bismuth, ni dans l'oxide vert de chrome. Elle s'exécute mal dans le sulfate vert d'antimoine.

Le fer et ses composés n'ont paru avoir aucune action nuisible sur les végétaux. Des graines de chanvre et

(1) Isis, 1826, p. 165; Bull. de sc. nat. 17, p. 575.

d'orge ont bien germé dans du fer oxidé et oxidulé. (John, cité par Geppert). Davy (1) paraît cependant attribuer au sulfate de fer la stérilité d'un terrain qui d'ailleurs paraissait devoir être fertile; mais il donne trop peu de détails pour apprécier cette opinion; et il dit ailleurs que du cresson a réussi dans un sol formé de carbonate de fer et de chaux.

Dans tous les cas qui ont tué les plantes soumises à leur action, M. Marcet s'est assuré par des réactifs que la matière existait en nature dans le tissu de la plante morte, et qu'elle y était dans le même état chimique où elle avait été absorbée.

g. 2. Matières élémentaires diverses.

Iode.

M. Gantu (2) a observé que des graines placées dans du sable pur, et arrosées avec une solution d'iode, ont levé un peu plus promptement que des graines dans l'état ordinaire, et les surpassaient en vigueur et en élévation. M. Vogel, au contraire, cite l'iode parmi les matières où la germination est faible ou nulle.

Chlore.

Il a eu le même résultat, quoiqu'à un moindre degré, avec une solution de chlore au même degré de densité. Ce résultat avait été primitivement observé par M. de

(1) Chim. agr., trad. franç., 1, p. 245.

(2) Ann. soc. d'hortic. de Paris, 7, p. 193; Galend. georg. de Toscane, 1827, p. 44*

Humboldt (1) à une époque où l'on croyait que le chlore contenait de l'oxygène, et on expliqua cette accélération par l'action de l'oxygène sur la graine : aujourd'hui on doit l'attribuer à l'action excitante du chlore. Au reste, pour peu que celle-ci soit forte, ou qu'elle agisse sur des tissus délicats, elle tue les plantes.

Phosphore.

Le phosphore et ses composés paraissent tous vénéneux pour les végétaux. M. Marcet en ayant placé dans l'intérieur du tronc d'un arbre, celui-ci a péri en peu de temps.

§. 7). Des matières terreuses ou alcalines.

Nous avons déjà, en parlant du sol, examiné l'influence générale des terres sur la végétation. Cet article est consacré à l'indication spéciale de quelques faits analogues à des empoisonnements? :

Chaux.

Ainsi, la chaux vive brûle toutes les parties délicates des plantes qu'elle touche; mais cet effet est de peu d'importance, parce qu'elle ne se trouve en cet état dans la nature que dans des cas rares et fugaces. M. Carradori (2) a vu que des fèves semées dans de l'eau mêlée de chaux vive ont souffert, tandis que celles semées dans de l'eau de chaux ont vécu comme à l'ordinaire.

(1) *Aphis minor* Freyberg.

(2) *Giorn. di Pisa*, 1808, p. 296.

Succow (i) a vu des plantes périr par l'adipn du finale de chaux.

La plupart des sels calcaires sont d'ailleurs Innocens.

Magnésie.

La magnésie a été plusieurs fois désignée comme un véritable poison pour les végétaux. Tennant (2), ayant remarqué qu'une terre calcaire qui contenait de la magnésie faisait du mal aux plantes, fut entraîné à des expériences d'où il a conclu que la magnésie, soit crüe, soit calcinée, soit pure, soit mêlée h. d'autres terres, nuit aux plantes qui y végètent. Cet effet est d'autant plus singulier, que cette terre n'est point caustique, pas même sapide, et ne nuit pas sensiblement à la santé des animaux. M. Carradori (5) a institué une série d'expériences pour vérifier ce fait. Il a mis germer des plantes (blé, vesces, etc.,) dans de la magnésie pure ou calcinée, recouverte d'eau, et a trouvé qu'elles végétaient moins rapidement que dans l'eau pure; qu'elles reprenaient leur activité lorsqu'on les transportait dans l'eau pure, et qu'elles périssaient quand de l'eau pure on les portait dans l'eau mêlée de magnésie. Il a vu aussi que les jeunes plants d'herbes ou de végétaux ligneux encore herbacés, placés dans de l'eau chargée de magnésie, y souffraient au bout de cinq h six jours et périssaient au bout de six à sept. Il a vu enfin que la magnésie calcinée est moins nuisible

(i) - Cillet par Scuebicz*.

(Q) *Pu'os. trans.* 1779* p. 1 p. 305; Journ. de phys., 1800, an VIII.

(3) *Gr'orn. dijisica*, 9, p. 77, 286, 1808.

à la germination que la magnésie crue, qui a un peu d'acide carbonique, auquel il attribue cet effet. M. Vogel cite le carbonate de magnésie parmi les matifères où la germination est faible.

Ces expériences montrent bien quelque mauvais effet de la magnésie; mais celle-ci semble beaucoup moins activement vénéneuse que les oxydes et les sels métalliques mentionnés plus haut; et on connaît en effet un grand nombre d'exemples de terrains qui contiennent de la magnésie, et qui n'en sont pas moins fertiles. Peut-être cette fertilité des terrains magnésien est due à la très-faible solubilité de cette terre. Quoiqu'il en soit, Bergmann (1) admet 1/10 de magnésie dans les terres qu'il regarde comme les plus fertiles. Davy a trouvé de la magnésie dans quelques-unes des terres calcaires qui avaient été signalées comme les plus avantageuses, et on a trouvé jusqu'à 51 pour cent de carbonate de magnésie dans les terrains où les quinquinas croissent en Amérique. Les terrains essentiellement composés de dolomie qui contiennent de 22 à 32 pour cent de magnésie, ne paraissent pas plus stériles que d'autres. J'ai examiné près de Lunel, de concert avec M. Dunal, la végétation de la mine de magnésie, signalée par M. Bérard comme étant de la magnésie presque pure, et j'y ai trouvé les mêmes espèces que dans les environs, et tout aussi vigoureuses, quoique plusieurs eussent leurs racines profondément enfoncées dans les fentes de la pierre magnésienne.

Ces résultats généraux de la végétation semblent corroborés par l'observation de M. Marcet, que le sul-

(1) Terr, geon.

fate de magnésie, & la dose de 36 grains sur 2 onces d'eau, n'a eu, au bout de trois jours, aucun effet facheux sur des haricots qui y dtaient plonge"s par leurs racines , et, par l'issertion de M. Wiegmad, que ce sel ne lui a paru avoir aucun effet fâcheux. Mais M. S6guin avait déjà vu des bulbes de jacinthes et d'oignons péVir dans une solution de sulfate de magnésie; et JM John` (1) a trouvé que les plantes végètent mal dans un sol qui contient une très-petite proportion de nitrate de magnésie. Au milieu de ces contradictions , Faction de la magnésie sur les végétaux appelle de nouvelles expériences, et mérite d'être étudiée de nouveau.

Baryte.

Le sulfate de baryte est cité par Achard comme une des matières nuisibles k la vég6tation. Succow (2) a vu des laitues pé>ir dans ce spath. M. Marcet dit que le muriate de bnryte a sur les vég6taux le même effet d'élétère que l'ac&ate de plomb. M. Vogel cite le carbonate, le muriate, l'hydrate de bafyte, au npmbre des matières où la germination n'a pas lieu.

Alumine.

Les solutions d'alun paraissent dangereuses pour les végétaux; mais je ne connais pas d'expé>iences d^taill^es sur ce sujet. M. Lcf&bure compte le sulfate d'alumine parmi les substances oil la germination de la rave ne s'ex6cute pas. M. Rasper a vu, h Frienwald en Prusse, des

~~~~~ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^ ^^^

(1) Cité par Goeppert, comm. p. 6.

(2) Cité par Scnebier, Physiol. v^g. , 3 , p. 30.

monceaux de terre exposés en plein air et provenant des minerais d'où on extrait Falun, rester complètement stériles, c'est ne se recouvrir d'aucune végétation (1). Wiegmann cite, au contraire, le sulfate d'alumine comme n'ayant produit sur les plantes aucun effet fâcheux (2).

### *Potasse.*

La potasse caustique détruit promptement les parties vivantes des végétaux qui sont en contact avec elle; et même, l'étendue de trois fois son poids d'eau, elle a tué des haricots en vingt-quatre heures, d'après l'observation de M. Marcet.

Il paraît que le carbonate de potasse peut, à très-faible dose, ne pas nuire, et peut-être même servir à la végétation.

Les prussiate ferrugineux de potasse et de soude ont été dissous par J. Geppert à la dose de 5 grains par once d'eau. Des plantes herbacées y ont été plongées par leurs racines; au bout de deux ou trois jours, leurs feuilles séchaient et tombaient. Les muriates de soude et de potasse ont, à la même dose, produit sensiblement les mêmes effets.

L'action du nitrate de potasse présente des contradictions dans les expériences publiques. D'un côté, on assure que les jardiniers s'en servent pour accélérer la végétation des oignons, et Tromsdorf (?) dit que de deux branches égales de menthe poivrée, mises Tune dans de

(1) Note communiquée en 1831.

(2) Isis, 1826, p. 165; Bull. sc. nat., 17, p. 574.

(3) Cité par Willdenow dans ses Principes de botanique, et par Plenck. Pflanzl. Verh., p. 15.

l'eau pure, l'autre dans de l'eau qui tenait du nitre en solution, la première a pompé 145 grains, et la deuxième 34<sup>^</sup>. Au contraire, Barton dit que quelques grains de nitre ont fait périr un kalnia.

Davy (1) a vu que tous les sels à base de potasse nuisent à la végétation, quand ils sont dans l'eau d'arrosage & une dose supérieure à 1,00. Les plantes qu'on arrosait avec des nitrates, acetates, oxy-carbonate de potasse la dose de 1/500 dans l'eau, paraissaient vivre un peu mieux qu'à Tordinara, et avec le sulfate, comme avec l'eau de pluie.

*So tite.*

La soude caustique tend à corroder les parties vivantes des végétaux. Combinée avec l'huile fixe, sous forme de savon, elle forme un composé qui semble, au moins lorsqu'il est mélangé dans le sol, favoriser un peu la végétation.

Le carbonate de soude, à très-faible dose, ne nuit pas, et selon quelques autres sert à la végétation.

Le muriate de soude, dont la présence est si évidemment nécessaire aux plantes marines, agit très-diversement sur les végétaux. En petite dose, il ne paraît nuire à aucun, et même paraît servir à l'amélioration de certains terrains. Je suis porté à croire (voyez ci-dessus, p. 1262) que son utilité est surtout de contribuer, soit par lui-même, soit par le muriate de chaux qui y est si fréquemment mêlé, à attirer et à conserver l'humidité de l'air. Mais toutes les expériences prouvent que, dès qu'il est en quantité trop considérable, il nuit (inégale-

---

(1) *Clim. agr.*, 2, p. 86.

il est vrai) aux divers végétaux, et finit par les tuer. Plusieurs même des plantes maritimes ne peuvent vivre dans les lieux arrosés par une eau trop salée. Rafn assure qu'un seul grain de sel commun, sur 200 grains d'eau, suffit pour retarder la végétation des plantes, et que cette solution peut même finir par les tuer. D'autres disent, mais sur des expériences faites en pleine terre, et par conséquent moins précises, qu'il excite la végétation.

*Ammoniacque.*

L'ammoniacque et ses principales combinaisons paraissent évidemment des poisons pour les végétaux. Je ne trouve d'expériences bien précises à ce sujet que dans l'écrit de M. Goeppert. Il a placé diverses plantes herbacées et ligneuses, avec et sans racines, dans de l'ammoniacque caustique étendue d'eau, et a vu leurs tiges se contracter et périr partout où le liquide pénétrait. La vapeur de l'ammoniacque tue les plantes qui y sont exposées, et leur couleur verte passe au brun. Les parties des plantes lactées, atteintes par l'ammoniacque absorbé, perdent la faculté de laisser couler leur lait. Les mouvements des feuilles de sensitive, ou des examines de la rue, ne sont arrêtés que lorsque l'ammoniacque a atteint la base des organes. Tous les sels ammoniacaux produisent aussi des effets délétères. L'action de l'ammoniacque s'exerce visiblement sur le tissu cellulaire. Le prussiate d'ammoniacque (1) produit ce singulier effet sur les plantes qu'on y fait tremper, que l'action délétère commence à

---

(1) Goeppert, 1. c. , p. 85.

paraître sur la tige dans le fond du liquide, tandis que dans presque toutes les autres solutions cet effet ne commence que dans la partie de la tige qui est au-dessus du liquide.

Davy dit, au contraire, que s'il est vrai que les sels ammoniacaux nuisent quand on en met plus de 3<sup>^</sup> dans l'eau, ils accélèrent la végétation quand ils sont à la dose de  $\frac{1}{300}$ , excepté le nitrate, qui, à cette dose, n'eut pas plus d'action que l'eau de pluie.

#### §. 4 Acides Acres.

On peut dire d'une manière générale que tous les acides (1) nuisent plus ou moins à la végétation : les uns, tels que les acides minéraux, sont des poisons corrosifs presque instantanés; les acides végétaux sont plus lents dans leur action, mais pour la plupart dangereux, au moins à forte dose. Nous laissons de côté dans cette énumération le gaz acide carbonique, qui, dissous dans l'eau absorbé par les racines, paraît toujours favorable à la végétation, mais que nous retrouverons parmi les poisons qui, agissent extérieurement.

L'acide sulfurique brûle et charbonne les parties des végétaux qu'il touche; introduit par les racines, étendu de trois fois son poids d'eau, il a fait périr des haricots en 24 heures, d'après M. Marcet. Achard a eu des effets analogues en le délayant dans quatre fois son poids d'eau. Les acides arsénique et arsenieux sont de violents poisons pour les plantes, d'après M. Jaeger.

---

(0 Achard, M<sup>m</sup>. del'acad. de sc., 1790 , p. 94\*

L'acide nitrique jaunit et brûle les parties cellulaires des plantes qu'il touche. Einhof (1) en a décrit les effets.

Les acides phosphorique, muriatique, tartarique, benzoïque, succinique, ont été, ainsi que les précédents, étudiés sous ce rapport par M. Goepfert, avec diverses plantes herbacées : la couleur des tiges tend promptement au rose, et les plantes meurent très-vite; les cellules et vaisseaux, observés au microscope, ne paraissent point déchirés, mais les cellules sont affaiblies.

Le vinaigre distillé est compté aussi par Achard au nombre des poisons pour les végétaux, quoiqu'on trouve un peu d'acide acétique dans la sève de l'orme et de quelques autres arbres; il produit les mêmes effets que les acides précédents. Davy a vu des primevères jaunir, puis périr dans une solution faible d'oxide de fer et de vinaigre.

Les vapeurs des acides sulfureux et nitreux brûlent les plantes qui y sont exposées; le premier surtout les tue avec une extraordinaire rapidité, d'après l'observation de M. de Saussure. Les vapeurs des acides muriatique et autres qui s'exhalent des fabriques de produits chimiques, peuvent nuire à la végétation des lieux qui entourent ces fabriques, même à très-faible dose. MM. Turner et Christison ont trouvé qu'un dix-millième de gaz acide sulfureux dans l'air suffit pour tuer en vingt-quatre heures les végétaux exposés à son action. D'après les mêmes observateurs, le gaz acide hydrochlorique agit encore plus vivement. Un dixième de pouce cubique divisé dans 20,000 pouces d'air, tua un réséda en deux jours, quoique à ce terme

---

(1) *In Gehlen Journ. J. chim.* , 3 , p. 604.

l'odorat ne fût point affecté. Le chlore agit comme lui, mais d'une manière moins intense. Le gaz acide nitreux est un des plus mortels pour les plantes. Tous ces gaz tendent à chiffonner les feuilles, puis à les rouler par les bords.

§. 5- Matières végétales diverses.

Toutes les huiles fixes, même celle d'olive, tuent comme de véritables poisons les végétaux qu'on y plonge par leurs racines, d'après MM. Achard et Séguin. Bonnet avait déjà vu que deux feuilles (1) de belle-de-nuit, plongées par leurs pétioles. Tune dans l'huile, l'autre dans l'eau, périrent,

|                                  | Dans l'huile. | Dans l'eau. |
|----------------------------------|---------------|-------------|
| le 1 <sup>er</sup> jour. . . . . | i ligne.      | i3 lignes.  |
| le 2 <sup>e</sup> jour. . . . .  | {             | 9           |
| les 5 jours suivans..            | I             | 10          |

La première se fana alors tout-&-fait et se dessécha, tandis que la seconde était encore vivante. Les feuilles de cerisier et d'abricotier n'ont rien absorbé dans l'huile. Rafn a vu aussi que la germination n'a jamais lieu dans l'huile.

Il en est de même de toutes les huiles volatiles, et notamment de l'huile essentielle de térébenthine, l'huile essentielle d'amandes amères. Ces huiles déterminent d'abord des taches brunes, et tuent promptement les plantes qu'on expose à leur vapeur; appliquées extérieurement sur les organes susceptibles de meurtrir, elles

(1) Méin. sur les feuilles, 1<sup>er</sup> mdm., p. i3.

Ils se décomposent rapidement. La vapeur des huiles essentielles change aussi fréquemment la couleur des plantes; mais, d'après des lois très-différentes de celles qu'on observe par l'action de l'acide prussique en vapeur, la plupart des couleurs que les huiles essentielles changent, restent intactes sous la vapeur prussique, et réciproquement.

Toutes les eaux distillées aromatiques de cannelle, de calamus, etc., expérimentées par M. Goepfert, sont au nombre des matifères qui ont tué le plus rapidement les végétaux vivans qu'on a mis tremper dans ces liquides.

Le même observateur a vu plusieurs plantes périr en deux ou trois jours dans de l'eau qui contenait en dissolution huit grains de camphre broyés avec de la gomme arabique; une demi-drachme de camphre mise dans un vase clos avec deux plantes de pois, les a tuées en vingt heures. Des fragmens de camphre, placés dans des fleurs d'aspérule, arrêtent le mouvement des sèves. Willdenow et Droste (1) soulignent, au contraire, que des branches fanées se reussent plus vite dans de l'eau camphrée que dans de l'eau ordinaire, et Barton assure que les plantes végètent avec force dans l'eau camphrée; mais les expériences de M. Goepfert (2), répétées et variées sous diverses formes, paraissent prouver complètement, 1° que les solutions de camphre agissent de la même manière que les huiles essentielles, mais qu'il en faut une dose double pour produire le même

(1) Bull. sc. agric. , 7 , p. 49.

(2) *Ann. phys. und chem. von Poggendorff*, 1828 , p. 243; Bull. sc. nat. , 17 , p. 376.

effet; 2° qu'elles détruisent la motilité des parties contractiles sans l'avoir préalablement excitée; 3° qu'elles n'ont aucune action ni sur la germination des phanérogames, ni sur la végétation des cryptogames cellulaires; 4° que ses vapeurs seules suffisent pour agir sur les plantes grasses et les fougères.

M. Carradori a vu que la germination des graines était visiblement contrariée dans une solution de tannin. Davy dit qu'une solution trop chargée de tannin contrarie la végétation; mais, si elle est légère, elle la favorise.

Le sulfate et le sulfure de quinine à la dose d'un grain, dissous dans une demi-once d'eau, ont été expérimentés par M. Goepfert. Les feuilles des plantes qui y furent plongées offrirent au bout de six à huit heures des traces de contraction. Les mêmes espèces, dans une infusion aqueuse de l'écorce de quina gris, qui devait contenir la même quantité de quinine, se contractèrent au bout de vingt-quatre heures\*, mais sans contraction.

Le principe âcre des crucifères, dissous dans l'eau par M. Goepfert, a fait contracter et périr en quelques heures les plantes herbacées qu'on y a soumises.

Enfin la furore de bois, qui est un mélange d'air chaud chargé d'huile empyreumatique et de molécules carbonneuses, tue très-prompement toutes les parties vitales des végétaux soumis à son action; les jeunes pousses paraissent comme brûlées, et les feuilles sont souvent désarticulées de leur tige. Voyez ce que j'en ai dit plus haut, chap. V, §. «.

## §. 6. Matières animales.

Parmi les matières que produit le règne animal, il n'en est qu'un petit nombre qui aient été observées, sous le rapport qui nous occupe, et même elles ne l'ont été que d'une manière vague.

Les agriculteurs savent très-bien que l'urine des animaux tue les plantes d'une manière très-analogue à l'action des poisons, lorsqu'elle n'est pas délayée d'une quantité d'eau suffisante, et tout l'art de l'employer comme engrais consiste à la mêler d'eau ou de terre, de manière à profiter de ses parties constituantes sans redouter son effet immédiat.

On en peut dire autant des engrais qu'on regarde comme trop chauds, tels que la fiente des pigeons, etc., et de l'eau de fumier qui est un mélange de toutes ces matières, et que Scnebier a prouvé être immédiatement dangereuse pour les plantes quand elle n'est pas étendue d'eau.

Le muse ne paraît avoir, d'après M. Gceppert (1) aucune action particulière sur les végétaux, ni lorsqu'on l'emploie en nature, ni par ses Emanations.

DEUXIÈME SÉRIE. *Poisons narcotiques.*

De même que nous avons vu dans la série précédente toutes les matières âcres qui sont vénéneuses pour les animaux, en détrempant leur lissu, avoir un effet ana-

---

(i) Bull. Sc. nat., 20, p. 25j.

logue sur les végétaux, de même nous trouverons ici que toutes les matières stupéfiantes ou narcotiques qui tuent les animaux ou altèrent leur sensibilité ou leurs mouvemens, paraissent avoir des effets analogues sur les végétaux vivans. Comme ces matières donnent pour la plupart un peu de viscosité à l'eau, on aurait pu croire que cette viscosité en diminuant la succion, était la cause de la mort des plantes. M. Marcet s'est assuré\* que cette circonstance n'a pas d'importance, en plaçant des plantes semblables à celles qu'il observait dans l'eau légèrement gommée, où elles ne souffrent pas sensiblement. Nous énumérerons d'abord les effets pernicieux produits par ces poisons, puis nous mentionnerons les assertions qui semblent contradictoires.

#### §. i. Extraits aqueux.

##### *Opium.*

L'effet de l'opium sur les végétaux est un des premiers qui ait été observé sous ce rapport. On avait vu qu'il ralentissait les mouvemens de la sensitive.

M. Marcet a placé des haricots dans une solution de cinq à six grains d'opium dans deux onces d'eau ; dès le soir les feuilles se penchèrent, et la plante mourut le lendemain.

M. Macaire a vu que des rameaux fleuris d'opincinette, trempant dans une solution aqueuse d'opium, avaient leurs examines molles et incapables de contraction.

Il a vu qu'une feuille de sensitive mise sur une solution aqueuse d'opium n'était plus, cinq heures après,

susceptible de contraction ; elle était molle et flexible , au lieu d'être roide, comme dans le sublimé corrosif. Une branche de cette plante, trempant dans la même solution, y a bien épanoui ses feuilles; mais une demi-heure après, les folioles étaient presque endormies ; au bout d'une heure elles n'offraient aucun mouvement; au bout d'une heure et demie elle était morte.

M. Mulder (1) a vu l'extrait d'opium diminuer les mouvemens de la sensitive, et faire fermer les lèvres du stigmate du *mimulus late us*.

*Morelle.*

L'extrait aqueux de morelle , dit M. Marcet, agit sur les plantes qui absorbent, comme l'opium; mais son action est moins rapide.

*Noix vomique.*

M. Marcet, ayant placé un haricot à tremper par sa racine dans une solution de cinq grains d'extrait de noix vomique, dans une once d'eau, au bout de quatre heures , les pétioles étaient courbés et fléchis de haut en bas, et la plante mourut au bout de douze heures environ.

Quinze grains du même extrait furent insérés dans une fente de la tige d'un Was, le 15 de juillet, et les portions fendues furent rapprochées et liées. Treize jours après les feuilles voisines commencèrent à sécher , et les autres se séchèrent dans l'automne.

---

(1) *Bijdr. tot. de not. Westensch* , 2 , p. 38 ; *Bull. sc. nat.* > 13, p. 77.

*Coque du Levant.*

Un haricot fut placé par M. Marcet dans une once d'eau contenant dix grains d'extrait aqueux de coque du Levant (*cocculus suberosus*). Peu de moments après il y eut crispation des deux folioles les plus voisines de la tige. Leur extrémité se replia en dessus, et elle tenait avec roideur dans leur nouvelle position. Au bout de quelques heures, les feuilles se penchèrent avec roideur vers la terre, puis elles devinrent flasques. La plante mourut en vingt-quatre heures, ayant les pétioles courbés et les feuilles fauces.

*Belladone.*

L'effet d'une solution de cinq grains d'extrait aqueux de belladone dans une once d'eau fut h. peu près semblable au précédent, d'après M. Marcet.

*Ciguë.*

Un haricot a été placé par M. Marcet dans une solution de cinq grains d'extrait aqueux de ciguë dans une once d'eau : au bout de quelques minutes, les deux feuilles inférieures se crispèrent. Leurs extrémités; le lendemain elles étaient jaunes, puis elles séchèrent.

*Digitale pourprée.*

Il en fut h. peu près de même d'une plante de haricot trempant dans une infusion de 6 grains d'extrait de digitale dans une once d'eau.

*Autres extraits.*

Des branches récemment coupées de *datura stramonium*, d'*hyoscyamus niger*, de *momordica elaterium*, furent placées par M. Macaire (1) dans de l'eau distillée qui contenait en dissolution de 1 à 5 grains par once, des extraits qu'elles fournissent respectivement. Elles n'ont pas tardé à se flétrir, et ont pétri dans l'espace de une à deux heures, tandis que des branches conservées dans de l'eau qui contenait la même quantité de gomme, n'ont nullement souffert. Les mêmes plantes en vase, arrosées avec leurs propres extraits, n'ont pas tardé à se flétrir et à succomber.

L'eau de laurier-rose (*nerium oleander*) détruit les mouvemens des fruits du *momordica elaterium*, d'après M. Carradori (2).

Contrairement à ces diverses assertions, nous trouvons que M. Julio (3) considère Topium comme un excitant des végétaux, et assure que des branches fleuries de *mesembryanthemum* qui trempent dans de l'eau chargée d'opium, ouvrent leurs fleurs plus tôt le matin et les ferment plus tard le soir. M. Runge (4) assure que les principes narcotiques de la jusquiame et de la belladone, loin de nuire à la végétation, ne font que l'augmenter; mais il déduisait cette assertion d'expériences faites en versant l'infusion de jusquiame sur le terreau

(1) Mém. de la soc. de phys. de Genève, vol. 4 > P > 91 , i8<5.

(2) *Inthologia* , oclob. i825 , p. i5.

(3) *Biblioth. Hal.*, n. 5 , p. 128.

(4) *Neucste phytochem. enteleckungen*, 1, p. 180-287 , cité par Goeppert.

qui nourrissait les plantes, et il pourrait bien se faire que (1) la jusquiame y fût décomposée avant son absorption, et jouât ainsi le rôle d'engrais. M. Geppert lui-même (1. c., p. 7) a d'abord annoncé avoir fait des expériences sur l'effet des narcotiques, qui s'éloignent peu des résultats de Rungc; puis il affirme maintenant (2) que les poisons narcotiques que nous venons d'énumérer dans cet article n'exercent aucune action vénéneuse sur les végétaux. Des graines sans germe, et des oignons ont végété pendant des mois entiers dans des infusions délayées, ou les sucs purs de ces narcotiques. Une sensitive placée dans un vase plein d'eau fut enfermée avec six onces d'opium, et tous ses mouvemens se sont exécutés pendant quatre semaines, c'est-à-dire, pendant le même temps qu'une autre sensitive placée de même, mais sans opium. Enfin, des graines de pois et d'avoine ont germé et végété dans la racine de *clcuta virosa*. Cette action des narcotiques exige donc encore de nouvelles recherches, soit pour en constater mieux l'effet, soit pour expliquer l'influence que les divers modes opératoires ont pu exercer sur les résultats des expériences.

## §. 2. Acides narcotiques.

### *Acide oxalique.*

Une branche fleurie de rosier fut introduite par M. Marcet (3) dans une once d'eau contenant cinq grains

---

(1) Schultz, *die natur der lebendeflam.*, a, p. 345.

(2) *Flora*, 1828, p. 47<sup>x</sup>-

(3) Mém. soc. pbys. Genève., 3, p. 59.

d'acide oxalique. Le lendemain, les pédoncles extérieurs avaient pris une couleur plus foncée, puis ils fanèrent, et le second jour la lige et les feuilles sèchent: elles n'avaient absorbé que  $1/10^6$  de grain d'acide. Un haricot trempant par sa racine appuyée en vingt-quatre heures; mais lorsqu'on arrose de cette solution des plantes en terre, elles n'en ont le plus souvent pas souffert, l'acide oxalique se combinant probablement avec la chaux du terrain. Au reste, l'action de l'acide oxalique sur les animaux semble être narcotique lorsqu'on l'emploie à très-faibles doses, et corrosive lorsqu'on le donne à plus grande dose.

#### *Acide prussique.*

De tous les poisons narcotiques ou stupéfiants, c'est celui-ci sur lequel nous possédons le plus de documents exactement observés. Bafn avait déjà vu, en 1796 (1), qu'il arrêtait le mouvement des fibres. Dès lors M. Becker (2), en 1823, Macaire, Wiegmann (3) et Schneider (4), en 1825, puis M. Geppert (5), en 1827, en ont étudié les effets sur les plantes avec beaucoup de soin. Ce dernier, en particulier, les a analysés d'une manière ingénieuse, et nous servira de guide principal.

Lorsqu'on plonge des plantes herbacées par leurs racines dans de l'acide prussique contenant cinq pour cent

(1) *Danmarks Flora*, 1, p. 176.

(2) *Annals of philosophy*, 1824-

(3) *Kastner's Archiv.*, 4, p. 414

(4) *De acidi hydrocyan. vipernic\* in plantis*, Jenae, 1825.

(5) *De acidi hydrocyan. vi in plantis*, Vralisla?., 1827,

d'acide pur, leur couleur est souvent altérée en jaunâtre ou en brun; leur tige et leurs pétioles se resserrent et tombent, et la plante elle-même périt dans un temps qui varie de un à trois jours; leurs vaisseaux spiraux deviennent bruns. On tue de même des végétaux ligneux. Les graminées meurent aussi, mais leurs parties ne se laissent pas tomber. Les plantes à suc laiteux sont tuées à peu près dans le même temps\*. Dans les parties où le poison est parvenu, le lait ne coule plus des cellules ou vaisseaux qui le contiennent. La germination des graines est complètement empêchée par le contact de l'acide prussique. Les plantes qui contiennent elles-mêmes de cet acide prussique sont affectées comme les autres lorsqu'elles en absorbent. Cette absorption étant accélérée par la lumière et la chaleur, ces deux circonstances paraissent accélérer aussi l'effet du poison. On peut retrouver par les réactifs l'acide prussique dans les végétaux qu'on a tués par son absorption.

Lorsqu'on place de l'acide prussique extérieurement sur les feuilles, il y produit peu ou point d'effet, probablement à cause de la rapidité de son évaporation; mais lorsqu'on les enduit d'huile d'amande étherée, les parties touchées meurent,

L'acide prussique en vapeur tue très-rapidement les parties des végétaux qu'il atteint; mais son effet ne s'étend pas à celles qui ne sont pas directement soumises à cette vapeur. L'exhalaison des plantes qui contiennent naturellement un peu d'acide prussique, n'a d'action, ni sur elles-mêmes, ni sur celles qu'on rapproche d'elles. La couleur des fleurs est tantôt changée par l'acide prussique en vapeur, et tantôt elle reste intacte. Les couleurs\*

blanches, violettes et couleur-de-chair, deviennent en général blanches; le rouge du *bouvardia coccinea* devient brun; celui des *zinnia* devient jaune; le brun du *veratrum nigrum* prend une teinte d'un jaune verdâtre. Au contraire, les corolles blanches, jaunes, le rouge vif du *cacalia sagittata* et du *fuchsia coccinea* > le brun du *lotus jacobceus* et du *manulea angustifolia*, ne changent pas.

L'acide prussique, soit absorbé, soit en contact, soit en vapeur, arrête le mouvement des fanes et des stigmates, comme on l'a vu dans la plupart des plantes où ce mouvement a lieu; il détruit le mouvement élastique des valves de la silique des dentaires et des cardamines; il arrête les mouvements du sommeil des feuilles et peut-être celui des fleurs; il ralentit les mouvements de la sensitive, et empêche que les excitations ne puissent les déterminer.

Une fois que les effets de l'acide prussique se sont fait sentir sur une partie vivante du végétal, on ne peut plus les détruire.

L'investigation anatomique des plantes tubéreuses par le poison a prouvé à M. Gceppert que les vaisseaux spiraux le conduisent sans en paraître affectés, mais que les cellules du tissu cellulaire perdent par son action leur turgescence vitale, et en sont comme affaiblies et flétries.

### §. 3. Autres matières végétales narcotiques.

#### *Eaux distillées.*

L'eau de laurier-cerise, celle d'amandes amères et celle de *cerasus padu*, qui contiennent une petite portion

d'acide prussique, tuent les végétaux d'une manière analogue & celui-ci; mais M. Gceppert a montré que leur action de l'ère ne tient pas settlement & cette petite quantity d'acide prussique qu'elles renferment, mais & quelque quality v<sup>ne</sup>ueuse qui leur est propre. En effet, leur action est beaucoup plus prompte que ne Test celle d'un acide prussique aussi peu concentr<sup>^</sup> : de plus, toutes les eaux aromatiques doivent leurs qualite's *h* un peu d'huile <sup>^</sup>th<sup>6</sup>r<sup>6</sup>e. Celle des eaux ci-dessus mentionne'es peut être complement de'pouille'e de son acide prussique par les process indique's par MM. Robiquet et Vogel : or, dans cetera!;, elle n'en est pas moins un poison actif pour les vé'gétaux, et même plus actif que les eaux distillées.

### *Liqueurs alcooliques\**

L'alcool et tons les Others sont encore au nombre des **matières** qui alt<sup>^</sup>renle plus rapidement et avec le plus d'**intensité** la vie des végétaux. iTeur action a de grands rapports avec celle de l'acide prussique, de l'ainmoniaque et des huiles <sup>^</sup>th<sup>^</sup>r<sup>^</sup>es. Le plus actif de ces liquides est <sup>!</sup> alcool sulfurique de Lampadius : une plante de pois qui y trempait par ses racines a *6t*& toute contract<sup>^</sup> et tuée en moins d'une heure. Bonnet cite des experiences dans lesquelles il a vu que des feuilles plonge\*es par leurs Petioles dans l'eau-de-vie ont pompé beaucoup moins que dans l'eau, et ont fini par périr.

Je vois dans quelques livres que le vin est aussi un poison pour les végétaux; mais on manque de detail\* sur son action.

M. Zeller, confirmant une partie des faits prlcédens (1), a prouvé que les huiles  lh r cs, et plusieurs matières végétales ^trfcs-diverses ngissent comme ve'n neuses sur les v g aux; et, aucontraire, M. Leuchs (2) prétend que la plupart de ces matières réputées v&i6ncus es peuvent servir comme engrais, et propose de les employer dans rhorticulture. Il est probable qu'il les a pr^sent^es aux plantes dans un &at tcl qu'elles avaient subi quelque decomposition\*

#### §.4\* Matières gazeuses.

Les gaz dissous dans l'eau, et introduits avec la sève dans les v g aux, peuvent bien 6servir plus ou moins   sa nutrition , mais lie parai&sent point y exercer d'action v n6neuse : ainsi, l'azole y p nfctre en quantity considerable sous forme d'air atmospherique. Le gaz hydrogfene dissous dans l'eau n'a point 6t6 signal6 comme poison, et semble assez inerte. Le gaz acide carbonique aspire\* de cette manifcre par les v6g6taux, nonsculement ne les empoisonne pas, mais est un des Siemens n6cessaires de leur nutrition; tandis qu'appliqu6s   rexl<5rieur, ces divers gaz tendent   tuer les plantcs avec plus ou moins d'activity. Cetle difference est conforme   ce qui se passe dans lerfegne animal. L'azote, l'hydrogfene et l'acide carbonique , ing^r^s dans l'esiomac, y jouent le rôle de ma-

---

(1) Rchchich. sui\ Tinfl. dc div. mat. sur la vie des plantcs (en allemand.) , Tubing. , 1826 , in-8 .

{1} Ann. de Poggendorf, 1829 , p. i53 ; Bull. sc. nat. , 20 , p. 95.

tières inertes, et le dernier de matière excitante; introduits, au contraire, dans les poulmones\* ils asphyxient l'animal plus on les introduit rapidement. Or, les gaz absorbés par les racines des végétaux se rendent de même aux organes digestifs; et ceux qui agissent à l'extérieur représentent, à plusieurs égards, l'action de ceux qui agissent sur les organes respiratoires des animaux.

L'influence des gaz sur les racines a été observée par MM. Thod. de Saussure (1) et Marcet (2). Ils ont placé des plantes avec la racine dans un récipient clos plein de gaz, et la tige exposée à l'air libre.

Celles dont le récipient était plein d'air atmosphérique ont conservé leur santé pendant tout le temps de l'expérience, tandis que celles immergées par les racines dans des gaz hydrogène, azote, acide carbonique ou oxide nitrique, ont péri plus ou moins vite.

D'après M. de Saussure, de jeunes marronniers n'ont péri dans des gaz azote et hydrogène qu'au bout de treize à quatorze jours; et ceux dont la racine plongeait dans le gaz acide carbonique, sont déjà morts au bout de sept à huit jours.

M. Marcet a employé des haricots; il a trouvé qu'au bout de quarante-huit heures ceux dont les racines plongeaient dans l'air atmosphérique commencèrent à se flétrir; ceux dans l'hydrogène se flétrirent après cinq à six heures, et moururent au bout de quatorze à seize heures; ceux dans l'acide carbonique se flétrirent au bout de une ou deux heures, et moururent au bout de huit à dix;

(1) Rech. chim., p. 104-

(2) Mém. soc. Genève, 3, p. 62..

ceux dans l'acide nitrique se penchèrent au bout de six heures, et moururent au bout de douze; ceux enfin dans l'azote se penchèrent immédiatement, et, au bout de cinq heures, toutes les feuilles étaient fanées. Ces résultats, en partie contradictoires avec les précédents, sont peut-être dus à une disposition spéciale du haricot, ou à ce qu'on a été obligé, pour pouvoir clore hermétiquement le récipient, de comprimer ou de blesser la tige molle et herbacée du haricot, tandis que la tige ligneuse du marronnier n'a pas souffert de cette opération.

J'avais jadis (dès 1798) fait des expériences analogues que je n'ai point publiées. Leur résultat général sur plusieurs espèces était que les pinnules ont toujours péri beaucoup plus vite en ayant leurs racines dans le gaz acide carbonique que dans les gaz azote et hydrogène. Il m'avait paru, comme à M. de Saussure, que ces derniers gaz n'agissent sur le végétal qu'en tant qu'ils ne débarrassent pas ses racines du carbone surabondant, mais que l'acide carbonique exerce en outre une action spéciale et délétère. L'analogie avec ce qui se passe dans le règne animal donne une nouvelle probabilité à cette opinion. Elle se confirme encore par l'effet de ces divers gaz sur les liges et les feuilles des végétaux : placés dans une atmosphère ou d'acide carbonique pur, ou qui seulement contient plus de 10 pour 100 d'acide carbonique, elles souffrent et périssent très-vite; mais dans l'azote et l'hydrogène leur inerte m'a toujours paru plus lente.

Ces expériences ont quelques difficultés : 1° il faut que l'air atmosphérique ne pénètre pas au travers de la tige dans le récipient, et plus la tige est herbacée, plus ce passage est facile. 2° Il faut éviter que l'acide carbonique

qui se dissout toujours dans l'eau ne soit pas pompé par les racines; car alors il devient salubre, et contrebalance l'effet qu'il a à l'extérieur. Les effets produits par les gaz sans oxygène libre tiennent certainement à ce que ces gaz ne peuvent pas enlever le carbone surabondant des parties coloniales, ni fournir de l'oxygène aux parties vertes pendant la nuit; mais est-ce là leur seul effet? Je serais tenté de le croire pour l'azote et l'hydrogène; mais quant au gaz acide carbonique, sans en avoir de preuve bien précise, sinon la rapidité ordinaire de son action, je suis porté à croire qu'il agit encore comme stimulante sur les végétaux.

Les gaz hydrogène carboné, phosphoré et sulfuré, agissent évidemment à la manière des vapeurs vénéneuses sur les végétaux. Le dernier de ces gaz, observé par MM. Turner et Christison (1), opère beaucoup plus lentement que les gaz acides: au bout de vingt-quatre heures seulement, les feuilles se fanent et pendent sans changer de couleur; puis la tige se fane, se courbe et meurt.

### ARTICLE III.

#### *Considérations générales sur les faits rapportés dans l'article précédent\**

De la longue énumération dans laquelle nous sommes entrés, il résulte évidemment que presque toutes les matières vénéneuses pour les animaux le sont aussi pour les

---

(i) *On the effects of the poisonous gases on vegetables*, in *Brcwst. , Edinb, Journ.*, janv. 1828 , p. 140.

végétaux, et même que plusieurs matières sapides < m odorantes qui sont innocentes pour le règne animal, sont des poisons pour les plantes. Celles-ci ne semblent, pour la plupart, pouvoir aspirer sans danger que l'eau, les sels terreux insipides, l'acide carbonique et les gaz naturels dissous dans l'eau, les matières gommeuses et mucilagineuses, et quelques matières solubles animées très-étendues d'eau. Ce résultat général est conforme aux listes données par MM. Lefebvre (1) et Vogel (2) des substances dans lesquelles la germination s'exécute ou ne s'exécute pas.

Si l'on essaie de comparer entre eux l'intensité d'action des divers poisons sur les végétaux, on est frappé de voir que cette échelle est fort différente de celle qu'on aurait dans le règne animal, et qu'elle ne se rattache à aucune classe spéciale de propriétés. Parmi les matières qu'il a employées, M. Geppert établit la série suivante, où il commence par les plus actives :

L'acide prussique en vapeur, ou l'alcool sulfurique au même degré,

Les Others,

Les huiles essentielles,

L'esprit de vin,

Les divers acides,

L'ammoniaque caustique,

L'acide prussique à 5 pour 100 d'acide pur,

Les sulfates de quinine et de cinchonine,

Le principe âcre des crucifères,

(1) Expér. sur la germinat. , p. 62 , 65.

(2) Journ. pharm., 1830 , p. 405.

L'acide sulfuro-prussique (*sulpho-cyanicum*),  
 L'eau d'amandes amères,  
 L'eau de *prunus padus* ,  
 L'eau de laurier-cerise,  
 L'eau de cannelle et autres eaux distillées aromatiques.

Il est difficile de comparer exactement l'intensité des poisons essayés par divers expérimentateurs, à des doses et sous des circonstances différentes. Mais, sans entrer dans ce détail, il est évident d'une manière générale que l'intensité d'action n'est point la même dans les deux règnes. Ainsi l'alcool, les autres, les huiles éthérées, les eaux aromatiques, les matières amères, etc., qu'on peut à peine compter parmi les substances vénéneuses pour les animaux, puisqu'elles n'agissent à ce titre qu'à de grandes doses, sont au nombre des poisons les plus actifs pour le règne végétal. Au contraire, les oxydes de plomb et de zinc, qui sont vénéneux pour les animaux, le sont peu ou point pour les végétaux.

Une seconde différence remarquable entre les effets qu'on peut observer dans les deux règnes, est relative à ceci, que dans les animaux il est des poisons qui semblent agir par sympathie, et sans qu'on puisse croire qu'il y a action immédiate de la matière sur l'organe qui en ressent l'effet. Ce sont les véritables narcotiques. Ainsi de l'alcool ingéré dans l'estomac agit sur le cerveau. Au contraire, dans les plantes, nous avons vu qu'on retrouve la matière vénéneuse en nature dans toutes les parties affectées, et le poison n'agit jamais que sur les parties qu'il atteint, comme le font les poisons âcres ou corrosifs chez les animaux : d'où on serait

tenté de croire que les matières qui sont vénéneuses pour les végétaux, allèrent toutes leur tissu d'une manière directe, et n'agissent pas réellement *h* litre de narcotiques.

Une troisième différence qui tient à l'extrême homogénéité du tissu végétal, comparé à la diversité des tissus d'un même animal, c'est que dans les végétaux un grand nombre de poisons de nature diverse agissent d'une manière semblable, tandis que dans les animaux les différents poisons attaquent des systèmes différents. Ainsi il est vrai de dire que les liqueurs caustiques déterminent une sorte de brûlure, la plupart des narcotiques un état d'affaissement ou de collapsus, les matières métalliques un état de dessiccation et de roideur; mais il faut convenir aussi qu'un grand nombre d'autres matières diverses entre elles, narcotiques et non narcotiques, déterminent un état de flaccidité très-uniforme. Or, dans le règne animal nous ne savons distinguer les trois grandes facultés vitales que pour les matériaux organiques qu'elles affectent; et par conséquent, ne trouvant qu'un seul élément attaqué dans les végétaux, nous sommes disposés à tout rapporter à une seule faculté.

Aussi, quoique, malgré quelques contradictions, il me paraisse difficile de nier l'effet des narcotiques sur les végétaux, il est difficile d'admettre avec quelque affirmation, qu'ils agissent comme sur les animaux, et de conclure de cette preuve isolée l'existence d'un principe nerveux dans les plantes, considéré comme distinct du principe de la contractilité. Il faut observer en particulier que les cellules des spongioles, qui, par leur contractilité, absorbent si facilement un grand nombre de

matières vénééneuses , ne paraissent douées d'aucune connaissance de leurs propres besoins , sans quoi elles feraient comme les animaux , même d'ordre inférieur, qui évitent, quand la chose leur est possible, d'ingérer des poisons. Que si Ton dit que la sorte de sensibilité qu'on admet dans les végétaux est dépourvue de la conscience d'elle-même, j'avoue alors que c'est une simple dispute de mots, et que je ne sais pas distinguer de la simple contractilité, la faculté qui s'exerce dans les mêmes organes, et ne se connaît pas elle-même. |

Lorsqu'on examine les faits d'empoisonnement végétaux, on voit que les matières vénééneuses , liquides ou dissoutes dans un liquide, pénètrent des racines dans les vaisseaux ; qu'elles laissent quelquefois sur ceux-ci des traces de leur passage par une coloration quelconque, mais ne les désorganisent pas; que leur principale action s'exerce sur les cellules , soit qu'elles atteignent celles de la tige en s'extravasant des vaisseaux , soit qu'elles montent par les espaces intercellulaires; mais c'est surtout dans la partie du parenchyme des feuilles voisines des nervures que cette action s'exerce : les cellules deviennent ordinairement flasques, et paraissent perdre par leur action toute leur contractilité. C'est ce qu'on voit très-bien dans les plantes lactées , dont, après l'empoisonnement, le lait ne coule plus de lui-même; c'est ce que confirme l'examen anatomique des plantes empoisonnées, et la circonstance que l'action des poisons est toujours plus vive sur les cellules les plus jeunes, et sur celles qui ont combiné dans leur intérieur une moindre quantité de dépôts ligneux ou féculeux, etc. Les mouvements des feuilles, des étamines, etc., ont

essentiellement lieu dans les parties où se trouve du tissu cellulaire ou des vaisseaux en chapelet (qui sont évidemment formés de cellules placées bout à bout) : aussi ces mouvemens sont-ils arrêtés par presque tous les moyens d'empoisonnement qui ont été tentés sur les végétaux. L'action générale de ces poisons est toujours plus active sur les plantes ou les parties les plus herbacées, et moins intense sur les végétaux ou les organes ligneux.

Un grand nombre de matières dans les deux règnes agissent d'une manière différente, et qui semble contradictoire, à des doses diverses. Ainsi, dans les animaux, la plupart des narcotiques pris à petites doses sont des excitans; il en est de même de plusieurs sels, tels que le nitrate de potasse, et même le muriate de soude, qui sont excitans ou vénéneux selon les doses. Ces cas sont plus rares dans les végétaux, mais paraissent aussi s'y rencontrer: ainsi le muriate de soude et quelques autres sels analogues paraissent salutaires à très-petite dose, et nuisibles à dose plus forte. La contradiction que nous avons signalée entre les observateurs sur les effets de l'opium, pourrait bien tenir à cette cause : c'est cependant un point contredit par plusieurs, et qui mérite de nouvelles recherches.

Si l'histoire des empoisonnemens trouve une explication satisfaisante dans la théorie de la contractilité vitale des cellules, elle devient par cela même une preuve en sa faveur; elle nous donne même **une idée** de la délicatesse des membranes végétales et de l'aptitude qu'elles ont à ressentir les impressions qui s'éloignent de leur état ordinaire. Nous trouverons encore

dans cette série de faits quelques confirmations des doctrines auxquelles nous sommes arrivés par une toute autre route.

L'un des faits les plus curieux qu'on ait observés à ce sujet, c'est l'empoisonnement des végétaux par les sucs qu'eux-mêmes ont produits. Ce fait s'explique facilement en considérant que les sucs narcotiques sont des sucs sécrétés par les plantes; que toutes les sécrétions se font dans les cellules; que les cellules qui sécrètent un suc ne sont pas attaquées par lui, quelque âcre qu'il puisse être; mais si cette matière vénéneuse est portée par les mats intercellulaires sur d'autres cellules qu'elles imbibent par l'extérieur, alors elles agissent selon leur nature chimique. On a remarqué avec justesse que ce fait est semblable à ce qui se passe chez les serpents vénéreux, qui conservent dans leur bourse à venin un poison terrible, et qui meurent lorsqu'ils se mordent eux-mêmes, ou que par inoculation on place leur venin dans le torrent de leur propre circulation. On confirmerait ce rapport, si on essayait d'empoisonner une ortie, par exemple, en lui faisant absorber par ses racines le suc même qu'elle sécrète dans ses glandes à venin.

En voyant combien est faible la quantité de poison nécessaire pour tuer une plante, on arrive, je pense, à mieux comprendre l'influence que nous avons attribuée aux excréments des racines; ces excréments, lorsqu'elles sont de nature âcre, comme cela a lieu dans les espèces à sucs laiteux ou résineux, sont de vrais poisons déposés dans le sol, et qui agissent comme tels sur les végétaux qui les absorbent, et d'autant plus qu'ils sont analogues à ceux qui les ont produits; car c'est une loi

général, que les matières excrétées par un être organique sont formées de celles qui nuisent à sa nutrition, et ne peuvent par conséquent lui servir d'aliment. Si, au contraire, ces matières excrétées sont de nature nuisible, et c'est le cas dans les légumineuses, elles pourront servir utilement à la nourriture d'autres végétaux.

Je me hasarderai encore à indiquer un fait qui me paraît rentrer dans l'histoire des racineuses. Tous ceux qui ont aimé la culture ont pu être frappés de la manière dont des plantes très-robustes, et même des arbres, sont tués en totalité par les courtilières, les vers de hannetons, et quelques autres larves. Si l'on examine cependant les racines qu'elles ont coupées, on trouve fréquemment que le mal n'est point en rapport avec la blessure, et que nous coupons souvent à certains végétaux des portions de racines bien plus grandes, sans que leur mort s'ensuive. Je soupçonne que ces larves ont les mâchoires trop faibles pour couper les racines sans chercher à les ramollir, qu'elles le font au moyen des sucs abondants que la plupart transsudent par leur bouche: ces sucs sont souvent âcres ou acides, et pourraient bien agir comme poisons sur les végétaux ainsi attaqués. C'est un soupçon que je livre aux entomologistes et aux chimistes, pour le vérifier ou le renverser.

Les poisons qui agissent à raison de leur absorption par les racines, ou par les surfaces foliacées, présentent une différence qui me paraît importante à noter, même sous le point de vue pratique. Les expérimentateurs ont remarqué que le rempoisonnement par les racines est d'autant plus actif que l'ascension de la sève est plus

vive, et qu'ainsi elle agit plus puissamment pendant le jour, et quand le soleil donne sur les feuilles, que pendant la nuit. L'inverse doit avoir lieu quant aux poisons en vapeur qui agissent sur les feuilles. Celles-ci n'absorbent, en g6n6ral, de l'air que pendant la nuit, et, par conséquent, c'est alors que l'absorption des vapeurs ou gaz d6l6t6res doit s'ex6xuler avec le plus de force. Je presume que c'est dans la comparaison des effets de ces poisons, pendant le jour et pendant la nuit, que tient la contradiction fr6quente qu'on trouve entre les effets des fabriques de produits chimiques sur la v^g6lation, et les experiences faites pour en constater la r6sultante. Les cultivateurs, voisins des fabriques desquelles s'^chappent des gaz hydrochlorique ou sulfureux, se plaignent que les v6g6taux soumis à cette action continue en souffrent, et finissent souvent par p6rir. Les fabricants r6pondent, d'apr6s les experiences de MM. Turner et Christison, que la quantit6 de gaz d6l6t6re qui est habituellement dans l'air voisin des fabriques, est inf6rieure à celle qui tue les plantes; mais cet argument est loin d'6tre suffisant. En effet, 1° on n'a point encore de series d'experiences propres à constater si une plante expos6e pendant long-temps à un air qui contient une tr6s-faible dose de poison, ne peut pas en souffrir, comme elle le fait à plus forte dose dans un moindre temps. 2° Ce n'est pas la moyenne des vapeurs ou gaz d6l6t6res qui m6rite ici d'6tre not6e, mais l'extr6me de leur quantit6. Si une plante est expos6e, tous les huit jours, à une dose de poison suffisante pour l'alt6rer, peu importe que, dans l'intervalle, elle en reçoive une moindre dose. 3°. Lorsqu'on a voulu appr6cier la quantity de gaz d6l6t6re dans l'air voisin des fabriques, c'est de

jour qu'on en a fait l'essai; mais, pendant le jour, la dilatation produite dans l'air par le soleil tend à élever les vapeurs, tandis que, pendant la nuit, elles retombent sur la terre comme la rosée, comme les odeurs, etc., et peuvent d'autant mieux attaquer les végétaux, soit au titre de vapeur, soit en se déposant sur le sol. 4°- En fin, l'absorption de ces vapeurs par les feuilles doit se faire presque entièrement pendant la nuit. Quoiqu'il y ait eu déjà bien des fois des expertises judiciaires sur ce sujet, je crois toujours qu'il n'a pas encore été apprécié comme il doit l'être dans les intérêts des cultures voisines des fabriques de produits chimiques ou des usines qui exhalent des gaz délétères. L'examen plus approfondi de cette question sera une conséquence pratique assez curieuse de la théorie des empoisonnements des végétaux.

Ayant communiqué cette opinion à M. Macaire, il a bien voulu la soumettre à la vérification de l'expérience, et celle-ci a pleinement confirmé (1). Diverses plantes, exposées à l'air mêlé d'un peu de chlore en vapeur, n'ont point souffert pendant le jour; mais ces mêmes plantes, exposées pendant la nuit, y ont flétri, et l'odeur de chlore a sensiblement disparu. Les mêmes résultats, avec de légères nuances, ont été obtenus de l'exposition de diverses plantes aux gaz acide nitreux, acide nitrique, hydrogène sulfure, et acide muriatique, mêlés dans l'air à petites doses. Quelques végétaux très-robustes, tels que le chou, ont seuls résisté à l'action de ces vapeurs pendant la nuit. Ainsi, l'absorption des poisons gazeux se fait essentielle-

---

(1) Note communiquée à la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, décemb. 1831.

ment à cette époque, et lorsqu'on voudra apprécier l'influence sur la végétation des vapeurs dégagées par les fabriques, ce sera pendant la nuit qu'il en faudra faire l'expertise.

---

## CHAPITRE XIII.

*De l'influence que les animaux exercent sur  
les Végétaux\**

---

### ARTICLE PREMIER.

#### *Introduction.*

LES êtres organisés ne sont pas seulement soumis à l'influence que les milieux dans lesquels ils vivent, et en général les corps bruts, exercent sur eux; ils sont encore, les uns relativement aux autres, sous des influences réciproques, quelquefois avantageuses et très-souvent nuisibles.

t

Nous aurons à examiner d'abord l'action des animaux sur les végétaux. Cette action, quoique importante, ne devra pas être traitée ici dans tous ses détails; car les processus divers par lesquels les animaux attaquent les plantes, le besoin qu'ils ont de s'en servir, et les résultats de cette action en ce qui les concerne, sont des questions de pure zoologie, et nous ne devons examiner seulement que les moyens très-faibles de résistance donnés aux plantes, et ce qui résulte, pour le végétal, de l'action des animaux.

Il faut encore observer que si on voulait traiter le sujet dans son intégrité, ce ne serait guère moins qu'un traité

sur les mœurs de toute cette moitié du règne animal qui vit sur les plantes ou qui s'en nourrit; ajoutons que s'il s'agissait d'un traité de botanique agricole, on pourrait réduire ce travail aux animaux qui aitaquent les plantes cultivées; mais que dans un ouvrage général sur la végétation, il faudrait au contraire l'étendre & l'histoire entière des herbivores.

D'après ces considérations, auxquelles le sentiment de mon insuffisance m'a fait attacher encore plus de prix, j'ai cru que je devais chercher à require ce chapitre dans les limites les plus étroites : je me bornerai donc & examiner les divers points de vue généraux sous lesquels les animaux influent sur la santé des végétaux, et à indiquer pour chacun d'eux comment les plantes, d'après comme elles le sont de tout moyen d'action, peuvent plus ou moins régister & cette influence ou la corriger. Je n'ai point la prétention d'indiquer, et à beaucoup près, tous les cas qui se rapportent à chaque mode d'action, mais simplement d'en citer quelques-uns comme exemples pour me faire comprendre.

Ce sera moins une histoire que l'esquisse d'une histoire que je me propose d'offrir à mes lecteurs; j'ai même fait en sorte de ne point oublier que ce sont les végétaux, et non les animaux, qui doivent paraître au premier plan de cette esquisse.

Ceux qui désireront des détails plus circonstanciés sur ce sujet mixte entre la zoologie et la botanique, en trouveront dans les ouvrages d'entomologie, et notamment dans les suivants :

Re\* aumur, *Mémoire pour servir à l'histoire des insectes*,  
6 vol. in-4°, 1734-1747;

De Geer , *Memoire pour servir à l'histoire des insectes*,  
7volin-4° > 1752-1775;

Plenck, *Pathologie des plantes*;

Bosc, article des *Insectes*, dans le *Nouveau Dictionnaire d'histoire naturelle*;

Brez, *Flore des insectophiles*, 1 v. in-8°. Utrecht, 1791-  
Bayle-Barelle, *Saggio sulC insetti nocivi*;

Gené, *Sugli insetti nocivi*, in *Mor., Bib I. agrar.*,  
*torno vii*;

et une foule de insectes particuliers sur un grand nombre d'animaux, considérés, soit sous le rapport des ravages qu'exercent certains genres, tels que les fourmis, étudiés par M. P. Huber, le myroxyle du pommier, par M. Blot, la *geometra frumata*, par M. de Dompiere (1), etc., etc. , soit sous le rapport des ennemis qui attaquent certains genres de plantes , tels que les ennemis de l'olivier, décrits par MM. Risso (2) et Angelini (5), ceux des céréales par M. Tessier, etc., etc.

## ARTICLE II.

*De [l'influence des Animaux considérés dans leurs  
mouvements.*

### §. 1. Des animaux qui attaquent les végétaux pour s'en nourrir.

Plus de la moitié des animaux se nourrit de matières végétales; et dans la série de ceux qui se nourrissent d'animaux, la plupart recherchent ceux qui vivent eux-

(1) Feuille du canton de Vaud , 2 , p. 65.

(2) Des insectes nuisibles à l'olivier, in-8°. Nice

(5) *Bibl. italiana*, 1828 , p. 376.

mêmes de pinnies; ainsi, iii. rfcgnt? vi^etj1, con>idéré dans son ensemble, e^t un TOSIC laborutoirt, ou **ftfi** VasU; association d'Étrts par losquels ta iouti&rc lmiie <s< 5aDSCO>so li\*ansform3d\*\*riu medicrti organH|rto, <l dc^irnL rHI-UJ pr^prui ^ouLii.ir' In \tc an K^j^n<\* atiiuiyl^ tatfdis que celui-ci, immédiatement ou médiatement, vit tout "tilier at« d^pens •!» r^ne \^pjplal; M ii^uk, BADS Hfi^# iticapalilcde indnlenirsa |\*rop\*t140^Unifl(!. On conçoit, **moyens** ^wuii par le\*qu«le U>s animziwi dfevurrnt les végétaux,

Lo Uioy\*»n U\* ]»lu- imixjrsl tk- nuldtioii des animaux esl iju'il> Bf rtourrwMuit dit IrailIn^' <pj ie\* [>arim\* lalia cées des plantes : **B&jfi** . In ;'luiiiirl des iittmiinères et des iisccto <jit« herKvores viv«nf «Jt v>nL::;iut. oca parties molles cl délicates, tantô! en dcY^rnt. 1^\* ft!unes pousses et les feuilles, comme le font les ruiunans, tail\* **tôt en rougejfb** les feuilles seules, con< les des hannetons ou des bombyx f Tda (ULje^mi <|iii, si cdl^bre sous le nom de ver à soie, attaque **gra-** **minis**, qui ravage les prairies au **vt-Mvijous ih' Milit** au, etc.; quelques-uns, en attaquant seulement les bourgeons, comme les forficules. Certaines plantes délicates sont totalement détruites j par cette acti **till (tIV MIHUIaUIb unniMr** teurs; mais le mal **pot\*\*11** trouvent son remède avec lui : ainsi, les troupeaux qui dévorent les graminées, s'is leur nuisent <\*i n tr;:iuh.uU do\* p a r t i r j j d ^ j p e s, forcent la partic inférieure dfi la ^ouflie h pnoduire de nouvelles t **com**me disent Ins Q^rk«Uon«j Irs iWcentb toiler. (t\*ej> par cette action nouvelle, **impruutto aim g>rm<js lalwi\* |\*K^J\* dn.**

collet, que la dent des animaux herbivores, comme la faux du cultivateur, tend à rendre les prairies plus touffues, et corrige ainsi le mal qu'elle fait. Il en est de même de Faction des insectes qui se nourrissent de feuilles : sans doute, si leur action est très-grande ou très-continue, ou sur-tout si elle s'adresse à des plantes très-jeunes, il peut en résulter lamprtdlplusieurs individus; mais il arrive souvent aussi que l'enlèvement des feuillages force les bourgeons situés à leur aisselle à se développer, et corrige, ainsi le mal qu'il a fait : c'est ainsi qu'après que les baionetons ont détruit les premières feuilles des \*chênes, ou les vers h soie celles du mûrier, *fijl* voit les bourgeons latents à leur aisselle se développer et reproduire de nouvelles branches ou de nouvelles feuilles. Les attaques les plus redoutables sont celles des animaux qui, tous quo les fucules *pa* perce-qui-gilles, devorent les 4<sup>e</sup> purgeons des planches; encore cet effet n'est réellement très-grave quo si leur nombre est fort grand; car le nombre des bourgeons d'un arbre est toujours tellement considérable, qu'une grande partie d'entre eux ne<sup>e</sup> doit pas se développer. Dans le cours ordinaire des choses, ce sont les bourgeons supérieurs d'une branche qui sont destinés à pousser, et qui, par leur action prépondérante, empêchent les inférieurs; si quelques-uns de ces bourgeons privilégiés par leur position sont d'avance, il n'en résulte guère autre chose, sinon que l'un de ceux qui auraient dû par leur action se développer à sa place. Les chèvres qui mangent les jeunes pousses *di* h développées, ont, sous ce rapport, plus de mal aux arbres, soit en les déformant, soit par ce qu'il arrive souvent que leur action est assez tardive pour que

de nouveaux bourgeons n'aient pas le temps de se développer dans l'année?

Les jeunes plantes qui sortent de leurs graines, et qui ont encore leurs cotylédons, sont celles qui ont le plus à redouter l'attaque des animaux, soit à cause de leur petitesse qui les rend plus faciles à atteindre, soit à cause de leur consistance plus molle. La grande abondance des sucs mucilagineux, gommeux et sucrés, qu'elles contiennent : ainsi les escargots et les limaces mangent un grand nombre de plants, gerçages; ainsi les turneps et plusieurs autres crucifères sont attaqués à leur naissance par divers insectes.

Les animaux qui dévorent les racines des plantes, et qui méritent le nom de *radicivores*, tels que les larves des hannetons, des courtilières, sont beaucoup moins nommés que les prédateurs, paraissent exercer une action moindre qu'en féodalité presque tous plus dangereux. C'est la plus grande intensité d'effort des morsures faites aux racines des plantes vivantes, paraît tenir à des causes faciles à apprécier : 1° La position des racines des rhizomes, des bulbes, et en général des parties souterraines ou submergées, fait que lorsqu'elles perdent leur épiderme qui les protège contre l'humidité, elles sont beaucoup plus sujettes à la pourriture que (es tiges ou les feuilles, dont la blessure peut se dessécher à l'air. 2° La racine est beaucoup plus fréquemment que la tige, et surtout que les feuilles, un organe unique, au moins son origine, et dont il est difficile de remplacer immédiatement l'activité. 3° Il est très semblable, comme j'ai indiqué au chapitre précédent, que divers insectes transudent pour atteindre les racines des sucs de nature

âtre, gni, absorbs par celles-ci, agissent comme de vrais poisons; je ne puis, du moins, concevoir sans cette hypothèse la rapidité qui suit certaines blessures des rapines" {par les larves de certains insectes, quoiqu'elles soient souvent moins étendus que celles que les jardiniers font aux arbres les transplantés.

Un grand nombre d'animaux des classes des mammifères, des oiseaux, des insectes, etc., dévorent, pour s'en nourrir, les parties charnues des fruits; on les nomme spécialement *frugivores* : tels sont les singes, les grises les limaçons, les fourmis, etc. Cette action paraît grave & nuisible à l'homme dans l'intérêt de ses jouissances, parce qu'elle le prive souvent des objets mêmes pour lesquels il a cultivé certains végétaux; mais on la considère dans ses rapports avec le végétal lui-même, cette action est en réalité peu nuisible. La partie charnue des végétaux est destinée à la nourriture; et si les animaux, en la dévorant, attaquent quelquefois les graines & détruisent ainsi l'espérance de la reproduction, il faut avouer qu'il arrive souvent aussi qu'en libérant la graine de son enveloppe, ou en la transportant ailleurs, ils facilitent sa dissémination ou sa germination : c'est ainsi que les oiseaux tendent à la multiplication du cerisier ou du gui, précisément parce qu'ils mangent leurs fruits.

Il est en fin des animaux appartenant aux mêmes classes que les précédents qui se nourrissent exclusivement des graines des plantes, et que par ce motif on nomme *granivores* : tels sont les écureuils, les moineaux, les charançons, etc. Les graines de ces animaux attaquent sont en général celles dont les cotylédons ou l'albumen renferment une quantité un peu considérable de

nourriture (fécule ou huile fixe), accumulée par la plante-mère pour le développement futur de l'embryon: l'instinct des animaux les porte & s'emparer de cette nourriture accumulée par la plante pour, & à proportion comme nous le faisons nous-mêmes pour les graines alimentaires, et comme nous le faisons à l'égard des animaux eux-mêmes quand nous en avons des oeufs. Dans cet état de guerre continuelle de ces très organisés, la destruction que les animaux font des graines est sans doute fort redoutable pour les plantes; mais il faut remarquer que dans l'état de nature; les graines sont tous les jours produites en nombre fort supérieur à celui des plantes dont le développement serait possible. Si la multitude des semences qui pourraient en terre, qui se dessécheraient à l'air, ou qui germèrent dans des lieux inpropres à nourrir la jeune plante; sur cette multitude, dis-je de graines étonnées par la destruction, si un certain nombre est détruit par les Animaux, il est peu sensible sur la masse, et peut, dans certains cas, être compensé par l'engrais que les animaux rapportent autour des plantes. Mais comme on ne traite point cette question d'une manière si décisive, et quand il voit le hamster ou le rat comme amasser une quantité considérable de grains pour sa nourriture, quand il voit le moineau d'assez gros poissons, quand il voit le charançon s'introduire dans ses greniers et dévorer les grains destinés à sa nourriture, etc., il n'est point disposé à se contenter de raisonner sur les propriétés de l'univers; il range cet accident au nombre des plus redoutables dont les végétaux soient atteints; il ne s'en console point, et il se dit que c'est lui-même qui,

en multipliant les graines, a multiple les charaçons; mais il lutte avec sa raison contre Pinclin des animaux; et comme dans toutes les luttes il est tantôt vaincu, tantôt vainqueur, les détails de cette lutte ont du ressort de la zoologie et de l'agriculture.

Ce n'est pas seulement en les dévorant que les animaux se nourrissent aux dépens des plantes; il en est qui le font en suçant leurs sucs : tels sont un grand nombre d'insectes, nommés *suceurs* d'après cette manière de vivre. Les uns, tels que les cochenilles, par exemple, s'appliquent sur l'écorce, et tournent à leur profit une partie des sucs les plus élaborés, et tendent ainsi à épuiser certains végétaux, soit en attaquant l'écorce des branches, comme le *coccus liesperiduni* ou celles des racines, comme le *voccus scleranthus*. L'action de ces animaux est en général assez lente, et ne commence à devenir redoutable que lorsque leur nombre est considérable. Les pucerons, les mizoxyles, etc., paraissent aussi épuiser les parties herbacées des plantes en en pompant le suc: tel est en particulier le puceron lanigère ou mizoxyle du pommier, qui depuis 1821 a fait de si grands ravages sur les pommiers de Poitou de la France (1). Quelques fourmis, et notamment la fourmi saccharivore, sont très-avides de suc, et terminent des ravages considérables dans les cultures de Cannes à sucre. Il est douteux si l'on doit placer ici cette maladie de la cloque du pêcher, c'est-à-dire, cette frisure irrégulière de leurs feuilles qui a lieu en France, et que les auteurs attribuent à Faction des

---

(1) Voyez les rapports des soc. d'agriculture de Douen, de Caen et de Bois-le-Roi, et le Mémoire de la Soc. d'agric.

pucerons, e<sup>^</sup> d'autres & des modifications brusques dans la temperature, et oil erifin quelques'-uns pensent que\* nous confondons deux maladies distinctes (i).

. Il y a d'autres insectes qui pompent des sues naturellement destines, *h. é Ire*, excretes, et qui parxonsiquent ne font aucun mal aux végétaux qu'ils attaquent :\*tels sont, par exemple , les nombreuses espkees d'hyménoptères et de lépidoptères qui pompent le nectar des fleurs; il paraît même qu'ils sont quelquefois utiles, en déterminant dans les famines ou les pistils - des secousses qui facilitent l'acte de la Kcondation.

Jusqu'ici j'ai consider {l'action des animaux qui fléyov<sup>^</sup>rent les végétaux conime nuisible, en tant seulement qu'elle détruit des organes formes; mais elle nuit souvept sous d'autres rapports, comme, par exemple, en y déterminant des secousses ou des déchirements partiels: ainsi, les rumioans qui n'ont des incisives au<sup>^</sup>h la-rn<sup>^</sup>choire inferieure, font plus de mal aux végétaux qu'ils ttiangent, que les solipedes, parcp que ceux-ci ayant des incisives aux deux mâchoires % coupent plutôt qu'ils n'arrachent ou ne dedrissent les tiges qu'ils attaquent, e<sup>^</sup>ly déterminent par consequent moins de secousses qu'eux.

§. 1. Des animaux qui atyiquent les végétaux pour s'e<sup>^</sup>u nourrir et s'y\*loger.

Les animaux qui cherchent *h* la fois dans les plantes le *vivre* et le *couvert*, sont bien\* moins nombreux que les précédens ; mais Bs sont soiwent trfes-redoutes, soit parce

---

(i) Voy. Bail, sc.agjr. , 8 , pt i 10.

qu'ils attaquent des parties intérieures d'ordinaire plus importantes, soit parce qu'elles sont cachées dans leurs cavités, ils échappent plus facilement à nos recherches.

C'est à cette division qu'appartiennent, 1° les larves mineuses qui, entre les deux cuticules des feuilles, se creusent des chemins tortueux en divorant le parenchyme, et en respectant les cuticules qui leur servent d'abri.

2°. Il est un grand nombre de larves de teignes qui enlèvent la cuticule ou l'épiderme des végétaux pour s'en faire un abri, et qui, ainsi abritées, dévorent à leur aise le parenchyme de ces plantes: telle est, en particulier, cette espèce nommée *feignede falbalas* par Reaumur, qui vit sur *Vastragalus gycyphyllos*, habillée de sa cuticule et nourrie de son parenchyme.

3°. Les larves de plusieurs insectes qui se développent dans les fruits ou dans les graines mangent le mesocarpe, l'albumen ou l'embryon, en conservant intactes les enveloppes qui les cachent à la vue de leurs ennemis: telles sont les espèces de bruchus, qui attaquent les pois, les fèves, etc.

if. Les larves des dermestès et de plusieurs autres coléoptères qui naissent sous l'écorce, se nourrissent ou du cambium, ou du suc aubier, ou surtout du liber, et se multiplient quelquefois au point de rompre toute communication entre le corps ligneux et l'écorce, et de faire tomber celle-ci. Avant cette époque; on reconnaît la présence de ces animaux par les creux que rend l'écorce lorsqu'on la frappe. Les pics se servent de ce cri (on peut reconnaître la place de ces larves sous l'écorce.

On (1) assure que le lavage extérieur de ces troncs avec de l'eau de chaux saffit pour détruire les larves du *scolitus destructus* qui Ottaque forme, et il en serait probablement de même pour plusieurs autres larves.

5°. Les larves de diverses espèces d'insectes qui s'introduisent ou dans le canal médullaire, ou dans la cavité centrale des graines, y dévorent en sûreté toute la partie la plus délicate de ces végétaux.

6°. Il est certains insectes suceurs, tels que ces pucerons, qui, par pompant le suc des feuilles et des corces, déterminent des courbures, des excroissances ou des canchroses, dans lesquelles ils vivent en sociétés nombreuses, nourries par le suc de la plante établies par la tige qu'ils ont déterminée : les saules et les poutriers offrent souvent ce genre d'accidents. Ces maladies d'écrites SUB. le rapport par Marchant (Ann. acad. de Paris, 1709), et que R6 nomme *verrucosité des feuilles* (Nos. »ég%» Ssgif celles qu'on voit souvent sur les feuilles de Formeau, et que Pleuck. et R6 désignent sous le nom de *follicules chiri-hus* (R6, Nos. vég., p. 810), et probablement les pustules boursouflées qu'on voit sur l'écorce des oliviers/et que Ton désigne sous les noms de *rogne* ou de *gale* de Poivrier (R6, Nos. vég., p. 540), etc., etc. A par l'entrée rentrer dans ce genre d'altérations.

Il est même des animalcules microscopiques qui se développent, ou ne sait comment, dans certaines graines : tels sont les petits vibrions [*vibrio tritici*], qui naissent quelquefois dans le grain double, et se développent malade.

---

(1) Lerchbl, Ana. soc. d'hort. de Paris, 2, p. 368

die connue sous le nom de *hie'rachitique* ou *rachitisme* (i), ou de *bit ertniolle*, etc. Le grain est plus court et plus ven^ trp qu'à l'ordinaire; sa surface est d'un\* vert brun luisant: lorsqu'on en soumet de9 fragmelis sous le microscope,. On le trouve comme farci de petits animalcules que, d'aprës leur forme, les premiers observateurs avaient nom- p&s *annuities-dn* bl6 rachitique. M. Bauer (a), qui a r^ cemment étudié ces vibrions du froment, assure que, soumis à la s^cheresse, ils deviennent "mmobiles., puis, 4jue, par yhnmidit^, ils reprennent leur mouvement, même au bout de six ans d'immobilité. Il les a fait d^Ve- lopper à volont^ dans des plantes de bl6, en les inoculant par une incision dans la rainure du grain à sa germina- tion. J'ai vu quelquefois les grains d'un même épi de fro- ment, les uns à l'^tat de bl6 rachitique, les autres à l'^tat de bl6 carié. Le d^veloppement du vibrion, ou la forma- tion du bl6 rachitique, est plus abondante dans les années humides que dans les années s^ches.

•§. 5. Des animaux qui attaquent les végétaux pour y trouver un abri. -

Des animaux inférieurs entre eux rongent ou percent certains végétaux uniquement pour se former des cavités ou des abris à l'ombre desquels ils puissent braver; leurs ennemis. Ainsi, plusieurs espèces de rats percent les

---

(i) Voy. Re\ *sulle malattia delle piarde*. Venezia, 1807, p.3g4\* Rachitide ; Lozana, *delle malattie del grano*, Carrtragnola, 1811, p. 155-306, pi. 1.

(2) Ann. sc. nat. , « \* p! 154.

bois pour s'y loger, tandis que les écureuils, les loirs, divers oiseaux et divers reptiles » profitent le plus souvent des cavités accidentelles qui peuvent s'y être formées pour y porter leurs provisions et y vivre à l'abri des dangers. On sait que le castor d'Amérique coupe, au contraire, les arbres près de leur base pour construire ces admirables digues qui lui permettent de mettre sous sa demeure l'abri du cours des eaux.

Parmi les insectes carnivores, il en est aussi qui savent se former des demeures ou des abris dans les vides des végétaux. Ainsi, plusieurs espèces d'araignées courent ou descendent de diverses manières les feuilles des plantes pour s'y mettre à l'abri. Quelques-unes établissent leur demeure entre les barbes des blés.

#### §. 4- Des animaux qui attaquent les végétaux dans l'intérêt de leur progéniture.

On pourrait faire un livre tout entier pour énumérer les précautions variées par lesquelles les animaux savent préparer leur vie, et pour ainsi dire les commodités d'une progéniture que les uns ne doivent pas connaître, et que les autres doivent méconnaître peu après leur naissance. Ce triomphe si remarquable de l'instinct s'exerce souvent aux dépens de la santé des végétaux.

Un grand nombre d'oiseaux rebueillent les organes des plantes, tels que des feuilles, des pailles, des duvets, etc., pour en former leurs nids; mais ce genre d'action influe très-peu sur les plantes.

La nombreuse classe des insectes produit sous ce rapport des faits qui méritent beaucoup plus d'attention.

i° Plusieurs hyménoptères et les *Cynips* ou les *diplolepes* en particulier, sont munis d'une tarière au moyen de laquelle ils percent les parties foliacées ou corcales des végétaux pour y déposer leurs œufs: L'action de cette tarière agit sur le tissu végétal de manière à y faire naître une excroissance connue sous le nom de *gale* (1). Ce qu'il y a de merveilleux dans ce phénomène, c'est que, quoique les tarières des divers cynips ne nous paraissent pas très-différentes les unes des autres, les excroissances qui résultent de leurs piqûres sont très-diverses entre elles, et cependant très-constantes dans leurs formes. Que Ton compare ces gales rameuses, hérissées de verrues, qui portent le nom de *bédégars* (2), et qu'on observe sur les rosiers, avec la gale sèche, lisse, indivise et blanchâtre, qui est si commune sur le chêne, et on aura une idée de la diversité des résultats de la piqûre de deux diplolepes. Dans cette comparaison, une partie du résultat pourrait être attribuée à la diversité même des plantes piquées. Mais nous pourrions juger que l'action de l'insecte est beaucoup plus grande que celle de la plante, si nous comparons les deux gales les plus communes sur la feuille du chêne: l'une produite par le diplolepe d'été, est grosse comme un grain de raisin; sphérique, glabre, lisse et de couleur pâle; l'autre, quelquefois plus grosse & plus hérissée, est produite par le *Cynips nummatalis*, est un disque aplati de la grosseur d'une lentille, d'une couleur rousse, et hérissé de poils. On a beau voir chaque jour des exemples de ces divers-

(1) Vt) y. Ré, *Nosol: vég.*, p. 337, ff. 11

{2} *Ibid.* »n. ||.

tos, il est impossible\* A deviaer comment des causes, en apparence si semblables, produisent des effets si différents et si constants.

2°. Un autre effet de la piqûre des insectes, tout aussi inexplicable que le *Schizanthus*, est celui qui résulte de l'action des psylles\*. La psylle des jorics pique la sommité d'un jonc, et à la place des fleurs on voit se développer, une multitude de bractées foliacées ou embriquées qui forment une espèce de faux bourgeon, et qui remplacent les organes floraux. Un phénomène analogue, produit par la piqûre d'autres insectes, s'observe sur les saules, les sapins, etc. Les nosologistes lui ont donné le nom de *juammation* (i)»

3°. Certaines piqûres d'insectes déterminent la simple tuméfaction de l'organe piqué sans production nouvelle : ainsi, la *livijuncorum* pique le royaume *injurios articulatus*, et celui-ci acquiert, par suite de cette piqûre, un volume trois ou quatre fois plus gros qu'à l'ordinaire, mais reste stérile (2); ainsi, la larve du charançon cblorp, ou oscime du chou, pique les racines du chou, et y fait développer le gonflement que les Anglais connaissent sous le nom de *clttb*.

4°. Certaines piqûres faites sur les racines déterminent leur stérilité : ainsi, *Yaquantia clavicornis*, lorsqu'il vient à piquer les fleurs des crucifères, les brise à racines closes, décolore et infonde (S).

5°. L'action des piquettes sur un grand nombre de pe-

(1) Voy. R6, Nos. ve'g. p. 339.

(a) Ré ; *ibid.*, p. 342.

(3) R^, *ibid.*

ricarpes charnus, est remarquable en ce que, sans les allonger beaucoup dans leur forme ou leur grosseur, ou leurs autres qualités, (elles, y déterminaient une accélération de maturité souvent très-remarquable: tout le monde a vu ce phénomène dans les poires et les pommes de nos vergers qui, piquées par des insectes, ou, comme on dit, *yerrèuses*, mûrissent quinze jours ou un mois plus tôt que celles qui sont restées saines. On a réduit cette observation en pratique utile dans la méthode connue sous le nom de *cfprification des figuiers*, que j'ai décrite en parlant de la maluration des fruits, liv. III, ch. IV, §. 2.

• L'effet physiologique des piqûres des insectes sur les végétaux est évidemment un-effet excitant, comme on le voit en général de toutes les piqûres. Cet effet excitant tend à expliquer l'accélération de la maturité, et le grossissement de certains organes, et (quoique d'une manière plus vague) la multiplication des caillies foliaires, ou l'extravasation des sèves propres à former les gales et les bédégars; mais, tout en admettant, nous sommes encore bien loin de comprendre la diversité de leurs formes.

Au reste, chacun sait que l'accélération de la maturité des fruits verveux est en général accompagnée d'une diminution de volume et d'une alteration de saveur, et que ces fruits perdent presque toute leur valeur par le séjour de ces vers et par leurs excréments. On assure (1) qu'il suffit de les retirer des poires avec un canif dès qu'on les aperçoit, et que le fruit, débarrassé du ver, grossit et mûrit comme d'ordinaire.

(1) Ann. soo. d'hortic. Jc Paris, 4<sup>e</sup> » P<sup>o</sup> 48.

Une circonstance remarquable de l'histoire de ces piquures, c'est que l'insecte paraît doué de la faculté de diriger sa trajectoire vers le point et à la profondeur nécessaire pour qu'il se trouve déposé dans l'organe qui peut lui fournir de la nourriture. Ainsi M. Berger a décrit un petit insecte (*ichneumon nigricornis Fabric\**) qui pond ses œufs dans le creux de la pomme d'api pendant la floraison (1). Cet ovaire, tout petit qu'il est alors, renferme dix ovules, et on trouve toujours la jeune larve placée dans l'un de ces ovules. Est-ce que l'insecte qui a déposé l'œuf sait reconnaître au juste la place de l'ovule dans le creux, ou que, lorsqu'il se trompe, son œuf ne peut se développer, et est h nos yeux comme s'il n'avait pas existé? Tout au moins il faut ajouter que le plus souvent cet insecte est doué d'une adresse instinctive qui dépasserait nos moyens les plus délicats.

§. 5\* Des accidens indirects minés dus aux mouvemens des animaux.

Dans tous les cas relatés aux quatre paragraphes précédens, les animaux ont agi sur les plantes dans un but déterminé, et pour ainsi dire sciemment; mais ils exercent encore sur d'autres genres d'actions plus vagues, et simplement h raison de masses mobiles. Les gros animaux foulent aux pieds les plantes, ou le vent en se vautrant sur elles; les taupes coupent leurs racines, non pour s'en nourrir, mais pour se flayer un passage; le cochon, le chien d'arrêt ont une foule de plantes en

---

(0 Bull, plumb., an %si, x%. 70

ibuis<sup>^</sup>ant • le 'sol; *Ylpus-* 'cancrtfoTV\* deV&ciue le j'eune  
rfz par se6 mouvemens vifs ètrapidésΔns la vase, etc.  
Cos Jlais et autres aialogpes rentrent\* tcop clairement  
dans ce qtjc nous avons'ÿtit des chofes\* ou lé&ions méca-  
niquesj pour qu?l vaille la pein&de nous<sup>^</sup> arrèler.

### ARTICLE III.

*De l'influence des animaux, considérés- dans leur nature  
chimique.*

#### §. I. Des Excretions et Excr<sup>^</sup>nien >

Inde<sup>^</sup>ndammènUes efièts de leurs fnouvemcns, Ics  
animaux ont *um\$* <&fWine<sup>^</sup> action sur les plantes, h raison  
des matières qu'ils mèltont en contact avec elles. Toutes  
les matières animales'sont ou peuvent devenir Htilés à la  
nutrition des végi<sup>^</sup>taux. Gelles qui sont de nature soluble  
et pas trop âcre deviennent inmédidtement ittHcs J<sup>^</sup>rs-  
tju'elle<sup>^</sup> sdiit flissoules dans l'ea|i; ccH<sup>^</sup>s qui sont lentes  
<sup>^</sup> se disboudrè, 'ou prés<sup>^</sup>ue ili<sup>^</sup>olubles, tjelles cjucle cuir,  
ou de nature trop âcre, comme i'urine, finissent par  
devenir 'utilcs lo\*sq'elles ont &6 long-temps expo's<sup>^</sup>eS  
aux agena\*tfHi\*peuvenriendi3e'à les,modifier ou à les  
dissoudr<sup>^</sup>

Parmi lèi excretions âcres, Ses aanimaux / il <tf est qui  
altèrent la sanlc d'esplantrs. souoijses à leur action : *inim'i*  
l'urine des animaHix brÿje ,SDii/ent les <sup>^</sup>fente<sup>^</sup> qu'elle  
touche immédiatement<sup>^</sup>La bà\|e ou salive des limaces  
enduit les plantes d<sup>3</sup>upe esp<sup>^</sup>ce, de vernis qui ifitcrcepte

Taction de l'air et nuit aux orages délicats. Les pucerons exsudent une sorte de sève gommeuse et sucrée qui recouvre les feuilles, et est connu sous le nom de *mielat* : on le classe parmi les maladies des plantes, parce qu'il arrête leur transpiration. L'acide excréta par les fourmis agiles, comme tous les acides, d'une manière d'altère sur les plantes qui sent pinches sous son action, etc.

Il est au contraire quelques excréments de nature plus douce qui servent à la nutrition des plantes : ainsi, l'eau dans laquelle on a lavé des laines, et qui s'est chargée du suint, est un engrais assez bon, comme le sont toutes les eaux chargées par une cause quelconque de matières animales.

Cet effet est surtout important quant aux excréments des animaux, et surtout des animaux à sang chaud qui forment la base de tous les fumiers. Chacun sait combien leur action est importante, surtout lorsque l'industrie de l'homme recueille ces matières, les soigne avec intelligence, et les dépose en temps opportun dans le terrain, line par tie de cet effet s'obtient accidentellement dans l'état de nature, mais à un degré plus faible et plus irrégulier. On peut dire cependant que, même dans la nature même, cette influence du règne animal compense une partie des ravages qu'il exerce sur le règne végétal. Quant à l'histoire générale des engrais, voyez liv. V/chap. X.

#### §. Q. De la Décomposition des matières animales.

Enfin la mort finit tôt ou tard par déterminer chez les animaux le moyen de résister à l'action des corps extérieurs, et les matières dont ils sont composés rentrent parmi les corps

brûlés et décomposables par les simples forces de la chimie. Ces matières se dissolvent, se décomposent dans le sol, et y servent d'engrais plus ou moins actifs. Tout le monde connaît cet effet quant aux grands animaux; mais cette amélioration du sol s'exerce à toutes sortes de degrés par les animaux de toutes les classes. On a même observé que les eaux qui renferment des animalcules infusoires microscopiques, sont plus favorables à la végétation que les eaux qui en sont privées. Ainsi, les animaux qui pendant leur vie sont si souvent des ennemis redoutables pour les plantes, finissent, à leur mort, par leur rendre, sous forme d'engrais, une partie de la nourriture qu'ils en ont reçue. C'est un des sujets les plus curieux de méditation que cet équilibre qui s'établit entre les deux royaumes organique, et qui les rend réciproquement utiles l'un à l'autre. Nous savons d'ailleurs que la respiration animale fournit l'acide carbonique utile aux végétaux, tandis que la respiration végétale fournit le gaz oxygène dont les animaux ont besoin. Nous venons de voir les animaux tirer, un parti immense des végétaux pour fournir à leur nourriture et à leurs autres besoins; mais nous les voyons aussi, par leurs diverses excréments pendant leur vie, et par leur décomposition à leur mort, fournir des éléments essentiels à la nutrition des plantes : de telle sorte que, bien qu'il fût facile de concevoir l'existence du règne végétal sans le règne animal, et peut-être impossible de comprendre celle du règne animal sans la présence des végétaux, il faut avouer que ces deux grandes classes d'êtres se rendent des services réciproques, et concourent puissamment à maintenir l'équilibre de l'univers.

Malgré ces considérations, il ne sera pas hors de propos, ni contraire à ce que je viens de dire, d'examiner, dans l'intérêt de l'homme, les moyens généraux de préserver les plantes cultivées de l'action des animaux nuisibles. C'est ce que je ferai dans la partie suivante, où je prendrai pour guides principaux les ouvrages de Bayle-Barelle et de Gené, que j'ai cités en tête de ce chapitre.'

### ARTICLE III.

*Des moyens généraux de préserver les plantes utiles à l'homme contre les animaux nuisibles.*

Les moyens généraux de préserver les cultures contre les animaux qui les attaquent, peuvent se réduire à quelques classes (i) que la zoologie et l'agriculture pratique doivent étudier avec détails, mais que je me bornerai à indiquer :

- 1°. La tranquillité et la sécurité sont pour presque tous les animaux des circonstances qui favorisent leur développement; d'où résulte que l'existence de grands espaces abandonnés eux-mêmes et situés près des lieux cultivés, sont au nombre des causes qui nuisent à la culture : ainsi, les forêts sont les repaires d'une foule d'animaux nuisibles, depuis le sanglier qui vient d'arracher les plantes, jusqu'aux hannetons qui les dévorent. Les dunes ou grands espaces vides, les prairies abandonnées elles-mêmes, recèlent de même des légions d'animaux

---

(i) Gené, *bis.* nos. 1, p. 295.

nuisibles qui se jettent sur les terrains cultivés dès qu'une cause quelconque a favorisé leur développement: c'est par cette cause générale que s'explique le peu d'influence qu'ont sur la destruction de ces animaux les chenilles et tous les autres moyens partiels d'attaquer les animaux nuisibles. Une conséquence\* du même principe, c'est que toutes les méthodes qui tendent à laisser longtemps certaines terres sans culture, sont des méthodes propres à favoriser le développement des animaux nuisibles.

2°. La plupart des insectes qui attaquent les végétaux ne peuvent vivre que sur une espèce de plante, ou tout au moins sur des espèces qui appartiennent au même genre ou à la même famille naturelle. C'est une observation que j'ai développée ailleurs (1). Considérez sous le rapport qui nous occupe ici, il est évident que si sur un terrain donné on fait succéder des plantes congénères, on y trouvera les œufs ou les larves de ces insectes qui y ont vécu l'année précédente et ils seront facilement infestés. Si, au contraire, et comme le commandent d'autres motifs plus puissants / on fait succéder des plantes de familles différentes, celles d'une année ne pourraient être attaquées par les insectes de l'année précédente qui ne peuvent s'en nourrir : il faudra un certain temps pour que les insectes viennent d'une autre place, et pendant ce retard les plantes soustraites à leur action auront le temps de prospérer.

3°. La conservation près des lieux habités ou cultivés de troncs d'arbres pourris est une cause qui tend quel-

---

(i) Essai sur les propriétés des plantes comparées de leurs formes extérieures, 1<sup>re</sup> édit., 1804; 2<sup>e</sup> édit., 1816.

^uefois *h* propageil dans les plantes voisines les insectes qui les attaquent. Gêner cite pour exemple un vieux tronc de tremble qui infesta de buprestes toute une plantation voisine.

4°. La mauvaise conservation des grains et autres produits de l'agriculture est encore une cause qui maintient auprès des lieux cultivés des foyers, d'infection qu'on a ensuite bien de la peine à détruire.

5°. La destruction irrémédiable des animaux; et notamment des oiseaux et mammifères insectivores, est une des causes qui favorise le plus le développement des insectes nuisibles. Les Égyptiens révéraient certains animaux sacrés, parce qu'ils détruisaient les ennemis des récoltes, et il serait honteux que dans tous les pays civilisés on respectât les animaux analogues, tels que le hanneton destructeur des limaces, des cantharides et des vers, la fourmi destructive de la chenille du riz, et une foule d'oiseaux qui vivent d'insectes nuisibles. Richard Bradley a calculé, dit M. Goussier, qu'une paire de passereaux détruit dans une semaine 5060 individus de truches. Les oiseaux insectivores sont aux récoltes naturels de nos récoltes.

6°. Un grand nombre d'insectes destructeurs vivent sur les écorces, abrités, soit sous les lichens ou les mousses, soit sous l'épiderme ou dans les crevasses de l'écorce. On se trouve bien sous ce rapport de brosser les écorces ou de les laver avec de l'eau de chaux et (fautes matières âcres, pour détruire ces parasites. Mais on emploie en Normandie un procédé très ancien, qui y est connu sous le nom de *coulinage* : il consiste à passer rapidement, et plusieurs reprises, des torches enflammées

Ac glu ou de matiere resinuse et de graisse (dites *coulines*) (1), sur l'écorce des pommiers, à l'époque de l'année où ceux-ci sont dépouillés de feuilles; on brûle ainsi les fausses parasites, les insectes, les œufs, etc., sans que l'arbre en souffre le moins du monde; à Noël, les enfans le font par forme de réjouissance. Ce procédé mériterait d'être plus répandu.

7°. On peut employer l'action de plusieurs matières chimiques assez actives pour tuer ou écarter les insectes, mais pas assez pour tuer la plante : ainsi, un mélange de soufre et de chaux détruit les limaçons; des mélanges de chaux vive, de suie et d'urine, en dégagant de l'ammoniac, écartent divers insectes (2); la fumée ou l'infusion de tabac/eau de chaux et une foule de matières analogues ont rendu quelques services pour certaines cultures. La poussière de charbon brûlé ou détruit les insectes qui attaquent les oignons et les racines du chou.

8°. Enfin, on ne saurait trop encourager les gouvernemens à favoriser l'activité des cultivateurs pour détruire directement les animaux eux-mêmes, soit en abolissant les lois de chasse qui les empêchent de tuer les animaux nuisibles, tels que les lapins, les pigeons, etc.; soit en leur ordonnant par voie de police la destruction des chenilles, des hannetons, et en général des animaux qui, à certaines époques, se multiplient en grand nombre; soit en répandant parmi les cultivateurs les instructions spéciales propres à indiquer les moyens d'attaquer, selon leurs moeurs

(1) Voy. Mém. de la Soc. d'agric. de Chen, F830, p. 31 et 354.

(2) Daub., Chim. agr., 1<sup>re</sup> p. 64.

chaque espèce d'animal nuisible; soit en donnant des récompenses & ceux qui apportent une certaine quantité de ces animaux, comme on le fait dans plusieurs pays pour les loups, les sangliers', etc. > dans quelques parties de la Suisse pour les hannetons, h l'Isle-de-France pour les rats, et, comme le pacha d'Acre vient de le faire, en donnant une récompense k ceux qui apportent des ceufs de sauterelles (1).

La cause qui a rendu jusqu'ici peu fructueux les efforts de l'homme contre les animaux nuisibles et les mauvaises herbes, c'est que chacun, frappé du mal présent, a attaqué l'espèce qui lui nuisait dans un point donné, tandis que son voisin en attaquait une autre. Il serait préférable, si la chose était possible, que tous les efforts d'un grand pays se tournassent & la fois contre une même espèce d'animal ou surtout de plantes nuisibles, de manière h en détruire les oeufs ou les graines. Alors on pourrait eh attaquer d'autres graduellement, et on diminuerait ainsi sensiblement leur nombre; tandis qu'aujourd'hui chaque champ, chaque territoire rend & son voisin les animaux ou les herbes que celui-ci s'était donné la peine de détruire chez lui. Ainsi, l'industrie se trouve découragée; et, pour vouloir attaquer h la fois toutes les espèces, on reste en situation toujours en face au même nombre d'ennemis.

À A reste, il faut ajouter ici que si des combinaisons

(1) Asiat. journ. ,1827, p. 480. On attaque la sauterelle, dans la Camargue, en disposant des pièces\* de toile/terminées en sac, où on les pose. %> Miolks en a détruit de cette manière 4000 hectolitres en \*8a5. (Rivière\*, Mémoires sur Camarg., 1826.)

spéciales d'influences atmosphériques développent de temps en temps dans un pays des légions d'une certaine espèce d'animal nuisible, d'autres influences tout aussi inconnues viennent aussi de temps en temps les détruire. Ce concours<sup>1</sup> de circonstances atmosphériques, tantôt nuisible, tantôt favorable à l'agriculture, joue un grand rôle dans l'histoire de plusieurs insectes, et démontre fréquemment notre ignorance sur les phénomènes météorologiques, et la faiblesse de notre action sur les phénomènes naturels.

## CHAPITRE XIV.

*De l'influence que les Végétaux parasites exercent sur ceux qu'ils attaquent et de leur manière de vivre.*

Lorsqu'il a été question de l'action des animaux sur les plantes, nous avons dû nous borner à des généralités, parce que l'histoire des animaux n'est pas du ressort de ce ouvrage ; mais quand nous avons à examiner l'action réciproque des végétaux, nous devons nous étendre davantage ; car l'attaquant et l'attaqué, le bourreau et la victime, sont Pun et l'autre du ressort de la botanique physiologique.

## ARTICLE PREMIER.

*Des Plantes parasites en général.*

Si nous examinons l'action des végétaux vivans les uns sur les autres, nous les verrons presque toujours dans un état de guerre, plus lente et moins apparente sans doute que celle des animaux ou des hommes entre eux, mais très-continue et très-importante dans ses résultats. C'est l'étude de cette lutte des végétaux entre eux qui constitue une grande partie de la géographie botanique et nous devons la considérer ici sous un point de vue plus borné, savoir, son action sur la santé des végétaux.

Cette influence s'exerce par un parasitisme vrai ou faux, externe ou interne, par le simple rapprochement des plantes, ou par la nature de matière qu'elles exha-

lent. Nous passerons en revue ces divers objets, et nous consacrerons d'abord ce chapitre à l'histoire des plantes parasites considérées, soit en elles-mêmes, soit comme causes de maladies.

M. R6 (*Suite maladie delle piante* x p. 190) réunit les effets généraux des plantes parasites sur les végétaux sous le nom de *strozzamento*; mais il en s'pare, on ne sait pourquoi, quelques cas spéciaux dans sa classe des maladies indéterminées sous les noms de *nebbia*, *grahospone*, *car bone*; *volpe*, etc.

On désigne populairement sous le nom de plantes parasites toutes celles qui vivent sur d'autres végétaux, et cette locution vague se retrouve souvent dans les livres des botanistes, où l'on voit fréquemment les épiphytes ou les tillandsia nommés parasites; mais les physiologistes ont besoin de mettre plus de précision dans les termes; et ils distinguent les plantes parasites et fausses parasites. Sous la première de ces dénominations, ils désignent toutes les plantes qui vivent sur ou dans d'autres végétaux vivans, et qui en tirent une nourriture plus ou moins laborieuse. Sous la seconde, ils entendent celles qui vivent, il est vrai, sur d'autres végétaux vivans ou mourans, mais sans en tirer de nourriture autrement qu'elles ne le feraient d'un corps brut.

Les végétaux vraiment parasites peuvent eux-mêmes se classer sous deux grandes séries, savoir : ceux qui attaquent leurs victimes par l'extérieur, et ceux qui se développent dans l'intérieur même des plantes auxquelles ils doivent vivre. Les parasites externes elles-mêmes sont ou des vasculaires phanérogame, ou des cryptogames. Nous déduirons donc de ces divisions la base de l'histoire de ces végétaux que nous de-



## ARTICLE II.

*Des Parasites phanérogames,*

## §. i. En général.

Tous les parasites vasculaires, ou phanérogames sont au nombre de celles qui attaquent les végétaux par l'extérieur; mais d'après leur manière de vivre elles se présentent sous deux divisions générales ou deux classes physiologiques.

i°. Il en est qui sont doués de tous les organes nécessaires à l'élaboration des sucs, savoir, de feuilles vertes, de vaisseaux, de stomates, etc., mais qui sont dépourvues de la faculté de tirer par elles-mêmes la sève de la terre, et qui, manquant de spongioles et souvent peut-être de véritables racines : on pourrait les nommer parasites feuillées ou *chlorophylles* : tels sont les guis, et probablement tous les végétaux parasites de la famille des loranthactes. Ces végétaux singuliers reçoivent de l'arbre, sur lequel ils sont greffés par le bois, la sève à l'état d'eau peu ou point élaborée, et lui font subir dans leur propre tissu toutes les opérations ordinaires, et en particulier celles qui conduisent à former la chlorophylle verte (1). Je suis assuré que, comme les autres végétaux, ils exhalent l'eau surabondante et décomposent l'acide carbonique par l'intermédiaire de la lumière; mais si on place leur

---

(i) La chlorophylle dirigée par M. Winclair, être dans un état un peu différent de celle des autres végétaux. Yoy. *Geiger, Mag. für phytom.* 828, p. 74; Ball, de FeYuss., sc chim., 10, p. 354;

base dans de l'eau, ils n'en absorbent point ou presque point, tandis qu'au contraire, si on plonge dans l'eau une branche de pommier avec le gui qu'elle porte, elle absorbe de l'eau dans une proportion à peu près semblable à celle qu'elle tire avec ses propres feuilles. Le gui n'a donc pas lui-même la faculté de pomper l'eau du sol, au moins d'une manière analogue aux végétaux ordinaires, et il faut qu'un autre arbre la lui transmette: alors, il sait l'absorber pour son compte. Confinez l'eau qui se élève dans les végétaux dicotylédonés est sensiblement de même nature dans tous, il se trouve que notre gui d'Europe, et, à ce qu'il paraît, la plupart des loranthacées, peuvent vivre sur diverses espèces d'arbres appartenant à une foule de familles.

2°. La seconde classe de phanérogames parasites est celle des végétaux *apKylles*, c'est-à-dire, qui sont dépourvus de véritables feuilles, au moins à l'état foliacé et souvent même de trachéides, de vaisseaux et de stomates(1), et qui par conséquent ne peuvent, au moins à la manière ordinaire, ni exhaler l'eau abondante, ni décomposer le gaz acide carbonique, ni absorber par eux-mêmes leur propre sève: telles sont les orobanches, les monotropes, les cytinées, etc. Ceux-ci doivent recevoir du végétal qui les porte une sève déjà élaborée en tout ou en partie; le mécanisme de cette opération est

---

(1) M. Roepel m'a montré quelques trachéides et vaisseaux ramifiés dans *Yorobanche minor* et dans la cuscute. Il a aussi trouvé quelques stomates (mais-rare, clos et peu développés) dans l'orobanche; mais il n'y en a aucun dans la cuscute, dans le *Rafflesia*, etc.

11 y. axnême. fluelqucs raisons de douter s'il existe de\* endogènes vraiment parasites, Les ipidendrées, les fougères, les amides, les till and si a, qu'on a souvent décorés de ce nom, sont certainement de fausses parasites. Mais en est-il de même, des orchidées « sans feuilles ? D'après les considérations présentées plus haut\*, j'ai l'air de croire qu'elles sont parasites, au moins dans leur jeunesse. En effet, comme les sorobanches, pourvue évidemment de la faculté d'exhaler l'eau surabondante et de décomposer le gaz\* acide carbonique, et doivent avoir besoin de tirer de quelque végétal feuillé une nourriture élaborée. L'observation directe propre à constater l'adhérence de leurs racines à celle d'autres végétaux est difficile : 1° parce que plusieurs de leurs racines sont, comme dans certaines orobanches, totalement libres de toute adhérence; 2° parce que ces plantes vivent toutes dans des terrains humides, et ont leurs racines tellement enroulées avec celles des arbrusles et herbes qui les entourent, qu'il est difficile d'affirmer leur adhérence ou leur non-adhérence. M. Turczaninof a écrit d'Irkustk qu'il croit être sûr de l'adhérence de l'une d'elles aux racines d'un arbre. Mais M. Bowman (i) s'est assuré que, dans le *Listera nidus atfis*, l'extrémité de la racine centrale ou du caudex se termine en pointe, et n'est nullement adhérente, au moins à l'état adulte. Le moyen de résoudre ce doute est d'employer pour ces plantes le procédé dont j'ai même M. Bonnafant servi dans ses recherches sur le luhraia. Il faut, au moyen d'une forte bêche plate et tranchante, extraire un gros bloc de terre

---

(i) *Trans. Soc. Un. Agr. L.*, vol. 16, p. 410

contenant l'orchidée ou la parasite qu'on veut examiner avec toute la terre et les racines qui l'entourent, placer ce bloc sous un courant d'eau modérée, et en l'agitant doucement, le manœuvre à enlever toute la terre; alors on pourra détacher successivement toutes les racines qui n'ont aucune adhérence avec la plante réputée parasitique et reconnaître formellement si celle-ci est libre, ou si elle tient par quelque point de ses racines à celles d'une autre plante. Ce procédé doit être recommandé pour l'étude de toutes les orobanches, les lalhrées, les matropes, etc., et en général des parasites radicicoles. Après ces considérations générales sur les parasites vasculaires, nous devons étudier plus en détail les groupes divers dont cette classe physiologique se compose

## §. 2. Parasites chlorophylles.

Toutes les parasites de cette division appartiennent à la famille des Loranthacées (1). Parmi elles le plus d'abord le gui blanc, qui, hâti son de ce qu'il est commun en Europe, est la seule espèce dont la physiologie ait été étudiée avec soin.

Le gui semble destiné à faire exception à toutes les lois ordinaires de la végétation. Sa graine renferme plu-

---

(1) Voyez le Mémoire de Duhaiyel parmi ceux de VAc. des sc. « Paris pour 1740, et mes Mémoires sur la végétation du gui et sur la famille des loranthacées, qui font partie le premier de *Mémoires des savans étrangers de l'Institut*, vol. 1, et le second de *ma Collection de Mémoires pour servir à l'histoire du règne végétal*, Mémoires 6, in-4, Paris, 1825, et son extrait *publié*, 1856, vol. 1, 303.

sieurs (2-5) embryons nichés chacun dans une cavité particulière, et ayant leur extrémité radicale dirigée vers chacun des angles obtus de la graine, laquelle est creusée par les deux embryons, et triangulaire quand elle en a trois. Cette racine peut germer avec le point de contact de la graine dans l'air ou dans son péri-

" < ||flb\*a»x\*-Ui-iaH:lit^ darhr\* , ;. j,; ven de l\* mali^f\*  
 gluante <jui leuUiU!^, ci ilin <oti 'i tu Li\fr, Kll\*1 nc pcrd  
 point su ^.^ .tlli^1 u; i'i:ii!ii;iiiv< UM I I H; ->oa 1'niit OE4  
 j>tl les oisear 1lv ; tvjt'lf^1 iilrc l  
 \* n'ir Ant bruucNu^ i^1 ^ , -!! m>- \*; acilement; sa ra. (lieule,

en sortant de la graine, ne se dirige point vers le centre de la terre, comme les racines des autres plantes, mais se dirige

toiti'Mii t)n col'^ b\* V^i> dlv-cur : c'wil ct^k <ili>' M, l>\*itr<<  
 cher (1) a (ifMiujnIMtj ell pJ.tcatit dns t«unt?s il<- triit  
 germer >tu\* li\* u liW i^iui' chainbfO. Si el left tout a la  
 face ititerw ij\*\* !> \*ilri.^, let rft^Rculi^ s\* dirifnt li"

Uil?nu:ii J^if\* lfl chambre; si elles sont en dehors, elles  
 • son(  
 se retournent vers la vitre, et semblent vouloir la percer  
 pour atteindre le côté obscur. Cette singularité, dont  
 j'ai été plusieurs fois témoin, est d'autant plus grande  
 que cette radicale diffère de toutes les autres, en ce  
 qu'elle est parfaitement verte. Or, toutes les  
 • KI^P^^wifr  
 des plantes se dirigent vers la lumière, et cette racine  
 la seule qui soit verte, recher elm l -r>! urité.

Cette racine périt au bout de peu de temps, lorsqu'elle  
 germe sur un corps brut ou mort quelconque; mais lors-

(1) Recherches anatomiques, 1 vol. in-8°. Paris, 1823.

qu'elle se ^pure SUP Pexoroe d'uti nrbre cxogenc vivant, «He y implantc IVspece do disqnn QU d^p6teaicrit qui In lermme, ot redress- afors sa plumule, qnj sVlronve anisi J>lactfe SUP le Iroiicf ft angle a pen prk *droit*. Cplfn fcig^ ppiisse amsi dans uno direction <u.-lconqne , indilfctonic a la verli c n li t &' reJ a li vfemr rt h Thori z o n o \h T i c i I <\*>v de I» lumière.

LaVadienie s implanlc sur l'écorcee, ot in h averse san^ qu'on sache encore comment elle s'y premL 1! *pii* probable qu'elle mortiiie du sphacele la portion d'écorce situ4e aM-de.s:sous d'elle, et que raccrdissement g^iieftti cfe la branche souieue Iereste del'ecotce, et ensevelii ainst/i base du gui. Au *h'mi* de quelque temps, cdle~ci so troiivr grei!ée sur- le corps ligneux d'uae mSniere tellement inlime , qjjc les sues inemes chargrs do mattt>res crtforantes tÿ%versent sans difficulty du siijei dans la greiii (1). A niesure qu'il so forme de uoiiteHes couches ligneyscs'j elles en>«eloppent la Uo&c'dii gui, qiii se iroVive atnsi imphmt('e toujours^ plus proFondement dans le hois , et entour<5e fortemenl par Tecorc<\ Miiis il ne para;t y avoir aucune adherence reelle en\ v<^ le gai et Tecorce; c flle^ci est mOme spJtaCeMe on Msortifiée autour du gui; surtbat du cqp infdrieur.il rt'sulte de cette m nrlilicalion de l'écorce- quo Itf^ui produil \$uv U hranrhe qui le pori^ un effet analogue a une section oli nne ligaltia\**e* flo Tecorc\*;, <et il se forme mi botinelet au-de>\*us du grii d\*autant plus gros, quo le troue m^e dti gui approche daiantag;\* de la gros^iir de la branche qui *fa* porto.

(i.) DC. , Men], sur hi végét. du gui, dans le 1<sup>er</sup> vol. des Mem de savans ..... tftm de l'ustihil.

Le gui ne communique dpnc avec l'arbre que par la soudure de sa base avec le corps ligneux, et non par l'écoulement de la sève. Il ne reçoit point directement les sucs élaborés dans les feuilles; et, sous ce rapport, il est comme induit à la nature de l'arbre qui l'écoule; aussi paraît-il pouvoir vivre sur presque tous les arbres exogènes. J'ai vu le gui blanc sur le pommier, le poirier, le sorbier, les aubépines, l'amandier, le peuplier noir et du Canada, le saule blanc, l'ormeau, le robinia faux-acacia, Les tilleuls d'Europe, le sapin, sur lequel il acquiert quelquefois un tronc gros comme le bras; le chêne rouvre où il est très-rare, malgré son ancienne cdl<sup>brit</sup>.<sup>11</sup> a été encore observé\* par divers auteurs sur le noyer, le hêtre, le pyrus aria, le néflier, le mélèze, le frêne, le peuplier à sève blanche (Seringe), le pin sauvage (Vaucher), l'érable (Villars), la vigne (Brasavolus), et même, d'après Pollini, sur le *loranthus europæus*, qui est lui-même parasite. Je ne cite pas l'olivier, parce que le gui que Be<sup>lon</sup> j a vu est le *viscum orientalis*,

Le gui aspire par son action: vitale propre la sève qui s'écoule dans le corps ligneux, laquelle est qu'on dit Feau telle que les racines l'ont aspirée, ou de l'eau chargée de la petite quantité de matière élaborée par l'arbre qui sert de support, et qu'elle a pu dissoudre en route. Mais la base du gui, lorsqu'on la met plonger immédiatement dans l'eau, n'en élève (ju'une quantité minime, comparée à ce qu'elle pompe lorsqu'elle tient à son support, et que c'est celui-ci qui plonge dans l'eau. Dans ce dernier cas, le gui agit pour augmenter l'absorption, précisé\*. Il agit comme le feraient les feuilles du support lui-même.

Le gui nuit donc<sup>^</sup> sous les rapportssuivans, à l'arbre qui le sputient : 1<sup>o</sup> en orrétant la inarche<sup>^</sup> des sues descendaris, il empêche une portion de ceux-ci d'aller nourrir et d<sup>^</sup>velopper les parties infisrieures; 2<sup>o</sup> en attirant à lui la sève ateeiidante, il l'empêche de se pprter comme à l'ordinaire vers les parties fallacies del'arDie, et consomme po'ur lui, et en pure perte p o w f arbro, {a-petite prop'ortion\*de nourritiorG' biabpr<sup>^</sup>e que la sève entraîne avec elle.<sup>^</sup> Ces deux effets, quoiqu' rdcls , ne sont pas eux-têmes d'une grande gravity : aussi il est bien connu que le gui ne nuit< aux arbres epic lorsqu'il s'y d<sup>^</sup>veloppe en quantity trop considerable, cu 6gani ii la vigueur de chstcun d'eux. Il est 6videjit, d<sup>^</sup>ap<sup>^</sup>s This-toire des lorahth<sup>^</sup>es et du gui en particuliefr, que le seul moyen d'en débarrasser les arbres esl 16 le couper jusqu'à sa base pour l'empêcter de se reproduire et de porter des grakies; mais QU' a beau dimiaucr le nonibre de celles-ci dans les terrains cultiv<sup>^</sup>s, on ne peut empGcher les oiseaux d'en appdrter des lieux circonvoisins.

Tout ce que nous venons de dire de Jà vdg<sup>^</sup>tation du gui Wane parait devoir s'appliquer h toutes les loranthac<sup>^</sup>es parasités; mais la structure des racines mirite une mention expresse. Lorsqu'on examine le gui blanc, on remarque que sa racine oa sa base n'est pas toujours unique, mais qu'il pousse souvent de polils rmeaux dans l'int<sup>^</sup>rieur du bois. Quoiqu'onne puisc rien dire declair s<sup>^</sup>r la mani&re d'ont cos rameaux s'y d<sup>^</sup>veloppent et s'y insinuent, leur existence esl un fait certain. Les loranthus d'Amérique paraissent (d'après les observations de M. Bertero, que M. Guilleniin m'a transmises) grôffés \*ui boit comme notre gui par leur radicule principale

et pousse<sup>o</sup> entre l'écorce et le bois<sup>s</sup> racine<sup>^</sup> rameuses qui s'élèvent plus ou moins haut et paraissent destinées à pomper la sève liquide qui s'y trouve si habituellement, on sous forme de cambium, et mélangé avec lui; ces racines rameuses sont représentées dans la figure qui par celles qu'elles poussent dans le bois\*. On peut juger de leur apparence dans les figures de l'Oranthus de la Flore du Pérou. Elles sont, chez les parasites munies de feuilles, à peu près ce que sont chez les orchidées les racines non parasites. On ne connaît pas très-bien celle qui occupe les stations et l'influence des Oranthus exotiques sur les arbres qui les portent. On ignore en particulier jusqu'à quel point chaque espèce peut vivre sur des végétaux d'espèce ou de famille différentes. On sait bien que le *Oranthus cucurbitaceus* vit sur plusieurs espèces de chênes, (*Quercus pedunculata*, *sessilis* ou *lora* et *cerris*), et sur le châtaignier; que le *viscum oxycedri* croît sur plusieurs conifères (*Juniperus oxycedrus*, *Cupressus drupacea*); mais le plus grand nombre, les voyageurs se sont contentés ou de citer l'arbre sur lequel ils ont ramassé le chancre rapporté par eux, ou de dire que les *Oranthus* sont parasites sur les arbres.

Une espèce d'*Oranthus* (le *L. tetrandrus*) est cependant désignée comme vivant au Pérou (et au Chili sur un grand nombre d'arbres différents, et même sur le *L. buxifolius* qui est lui-même parasite : c'est le second exemple connu de ce double parasitisme. Ce phénomène ne semble guère possible parmi les parasites vasculaires, que dans cette division. Le *Oranthus* parasite, sur un autre *Oranthus*, tire de celui-ci une sève non élaborée, comme celui sur lequel il vit la tire de l'arbre. C'est par conséquent il

doit vivre tout aussi bien que le premier *mix* dépend de cette liqueur. \*A<| if \*•' • : V -> ,

Les loraniacées paraissent donc, en général, pouvoir vivre sur des végétaux fort différents les uns des autres; mais il y a trois sortes de végétaux où on ne les a jamais encore trouvées\*, y compris avec certitude. savoir : 1° les endogènes, dont la partie exotérique est trop endurcie pour être arbrissées pittoresques; et 2° les arbres à suc Initial, pureté que elle la, orinairement, se mêle plus ou moins avec la sève ascendante, et elle, elle, élaboré, ne peut venir à une plante, hétérogène. Comme "n ie Volt dans les griffes ou Tunion par Tecorce nécessaire l'homogénéité de famille.

### §. 5. Parasites radicicoles.

Les plantes vasculaires parasites, qui sont dépourvues de véritables feuilles et qui par conséquent n'exhalent pas d'eau, et ne déposent pas d'acide caduc, à la manière des plantes ordinaires, se présentent sous deux séries: les unes que je nomme *radicocoles*, sont parasites sur les racines des autres végétaux et sont pourvues de suçoirs latéraux; les autres, que j'ai nommées *caulicocoles*, sont parasites sur les parties caulinaires ou plus rarement foliaires, et sont pourvues de suçoirs latéraux. Occupons-nous d'abord ici des premières.

Les parasites radicicoles sont divisés en deux genres, les phanérognomes, sont reliés par M\* He' \MaktL dpMte plante,

p. sjiijptonB le >titre do *strozcmlygito delle radice*. Lv\* phaneVogames sê présentent sous Irois formes générates: i° les uues , que jc nomine *monobases*, adhèrent à la racine qui les porte par *une base* unique qui scmbc être l'extrémité intérieure de la tige, ou peut-être une »racine tronquée et non ramifiée ; telles sont les espèces des genties *cytinus*, *cyndmorium*, *raflesia*, et une faible partie des orobanchées, telles que l'O. du genêt, etc. « Les autres, que j'appellerai *polyrhizes*, adhèrent à la racine qui doit les nourrir par leur base ou leur pivot, et poussent en outre en-dessus de ce pivot un certain nombre de racines libres et nullement parasites : telles sont les *moolropa*, *h* plupart des orobanchées, etc. 5° Enfin, il en est qui tiennent à la racine qui les porte par le bas de leur tige, et qui émettent une multitude de fibrilles rameuses, dont chaque ramification se termine par une espèce de tubercule ou de suçoir implanté sur la racine de l'arbre destiné à les nourrir : tel est le *latltraa stjua maria*, habilement décrit par M. Bowman (i). Je donne à ces parasites le nom de *polystomes*.

La circonstance que les espèces du genre orobanche sont réparties entre deux de ces trois séries, prouve que le caractère qui les distingue ne doit pas modifier beaucoup leur manière de vivre. Nous devons cependant en tenir compte, après avoir examiné ce qui est commun à toutes les radicales.

Ces parasites sont toutes décolorées et analogues à l'état de plantes étolées, quoiqu'elles vivent exposées à la clarté; elles sont dépourvues de feuilles à l'état foliacé,

(i) *Trans, soc. lin\* Lond.*, t. 15, p. 399, pi. 21, 15

mais les rudimens ^idens des feuilles existen^J^n\* toute la longueur de la ligasous la Kpmif d'qpailles: ce\*so/n)les organes qMeM. Vaucher, dans un ouvrnged'ailleurs très-remarquable sur les orobanches (1), a un peu iui proprement d^signés sous le nom de stipules, et que lui-même reconnaît semblables aux bractées, lesquelles *ife* sont que\* des feuilles florales. M; Bowman a très-bien eiffbrque les écailles du lathraea sont des feiiiHes, ainsi que je Tavais moi-même admis dans *YOrganographie* (1, p. 146) par d'autres considérations. C^ft|rganes foliacés étant ainsi à demi-avories, même dañKs plantes adultes, il n'e^t pas extraordinaire qu'ils le soient plus encore h l'état d§ cotyledons. Aussi ces plantes., quoique évidemment de la classe des exo§£nes, sont-elles habituellement privées de cotyledons, ou n'en ont quo de mJnimes, cotnme ce parait être le cas dans le lathraea. Cette absehc^ complète ou presque complète de cotyledons, de laquelle M. Meyen (2) a probablement conçu l'idée bizarre que ces v^gétaux, ne sont pas produits par des graines, fait que la graine ne peut prtfdre presque aucun développement si la radicule, au moment de sa naissance, ne peut pas s'implanter sur un corps qui lui fournisse la nourriture dont elle a besoin: aussi M. Vaucher a-t-il remarqué que les graines *ies* orobanches ne peuvent se développer que lorsqu'elles sont à portée d'une racine analogue h leurs besoins; fet il n'y a aucun doute que toutes ces plantes sont parasites dans leur enfance. Leur radi-

---

(1) Monographie des orobanch^, »T \ol. in-\$<sup>n</sup>, Genève, 1822, avec 16 planches.

(2) *Flora*, 1829, p. 49; Bull. sc. nat., 18, p. 61.

eye s'immLuijp \$Hf kjs raciric\* des mitres v6g&taux. exogènes. ^Rqlla au rjflesia el du cylinus purallj^Qoaine ce... qui, porcr Fécorcc el se soudcr avec le corps lig... ) iguoie s'il en esl de mémo dons tes ra<Jicicoles ptolyrlizcs. Je suis porlé & croiro qu'il y a aussi soudurc avcel'écorcc, d'aprèsjesmotjl's suivans : i° Les' radicicoldl 'sjyil Ijeaucoup plus sp6ciales dandle choix des espèccs 5-u'elles aUaqucnt, qu'^euele soot 'les autres parasites vasculnics. t>° La plupar\parajsscnt niiiire bien davaptagc k la.sanlé des v^g^laux aux^cls illes adhèrent.

; Sous lo premier rapporqjp>us voyons que les rafflesia ne vivent que sur les (I?vi«s, les cytiuus sar les cistes , et plusieurs orobanches sur des esp^ces bien d6lormin&s: teyles sont celles tju'on trouve sur lc efaanvre, le ser- ^lletj^eliercp, *legalium mqllogo*, etc. Mais nous trou- >EN^ ^USS\* quelques parasites de racines qui, comme le gifi >.semblent iudi0&rér\tcs à la nature c(es plantes qu'elles attaquent; ainsi M. Voucher, qui a le plus aflirmative- inenl soulenu l'opinion de la sp6cialit6 des orobanches , adpcl pependaut que son orobenche vagabonde(0. *comosa*, Walr.) tfroit sur lc *barckhuusia falida*, le *planlago cor on opus ol* un galium annuel; quo son O. de la sca- bieusc colonaba.jgg^croit, non^euletient sur cette plante, mais encor^^ur la mcnlHe et lecerfeuil. D'autr^s anteurs admettent encore d'flutres exceptions parmi les orobanchc>. Mais la question de la sp6ciality des parasites radicicQles se .complice d'une autre peut-être plus difficile & r^soudre. Lorsqu'on compare entre elles les oro- ljanches.qu'on trouve, par exemple, sur diverscs légumi- nouses, on y tmuve quelques l^g^es differences ;.mais ces différences tirnnf.nl-clies k des dive^it^s d'espèccs .

ou bien la même espèce primitive, croissant sur différentes plantes, peut-elle recevoir par ces changements la station une légère modification dans ces formes? Ce doute, relevé par M. Vaucher, mérite toute l'attention des observateurs; et l'on conçoit que l'on ne peut pas résoudre, il est impossible d'affirmer si les radicelles sont indépendantes au choix de leur support, ou si elles ne peuvent vivre que sur des végétaux déterminés. En analysant tous ses soins, j'ai pu parvenir à me procurer l'orobanche du lierre sur lequel elle se reproduit; mais des parasites qui vivent sur des plantes de différentes familles ont prouvé peu de chose sur cette question." Ce qu'il faudrait surtout vérifier par l'expérience, serait de voir si les orobanches des divers végétaux ou des familles peuvent vivre sur différentes espèces des familles auxquelles appartient l'espèce sur laquelle elle se trouve ordinairement; il faudra surtout multiplier les observations en pleine campagne, pour bien reconnaître et la valeur des caractères, et la station des orobanches. Les monotropes présentent la même incertitude, celles du pin, du hêtre, du chêne, du peuplier, etc. constituent-elles une ou plusieurs espèces? Les différences observées entre les divers individus du *latiraa squamaria* (1) constituent-elles des espèces ou de simples variétés? En attendant, je crois être resté dans une limite vraie, en disant que les parasites radicelles sont plus spéciales que celles qui vivent sur les tiges, c'est-à-dire, que les parasites feuillées et celles qui sont sur les racines.

Les parasites radicelles ont des formes très-diverses

(1) Voyez Rownan, «... or. l'm Lona

Les végétaux à racines non nourries sent, fct leur action épuisante par rapport, 1° avec la nature de la plante attaquée; lorsque celle-ci est ligneuse ou vivace, elle paraît peu souffrir de l'action de la parasite: ainsi, les cisles ne paraissent pas épuisés par le *Cytinus*, les hêtres ni les pins par le *Naonotropa*; et, par exemple, les orobanches<sup>^</sup> celles qui attaquent les ulx, les genêts, etc. et en général les racines ligneuses ou vigoureuses paraissent leur faire peu de tort; au contraire, celles qui attaquent des plantes annuelles y déterminent de grands ravages: ainsi, les fives, en Italie, sont souvent ravagées par une orobanche (*O. fabae* Voucher), qui en a reçu le nom de *stamma* ou de *succia melle*. On mentionne aussi comme très-dangereuses les orobanches qui attaquent les charbons à foulon, et qu'on connaît à Elboeuf et à Louviers sous le nom de *gim*, et celle qui dans l'Agénois attaque et détruit quelquefois les champs de tabac (1). L'orobanche du chanvre est une des moins redoutables parmi celles qui attaquent des plantes annuelles, ce qui tient sans doute à sa petitesse comparée au chanvre; au contraire, celle du trèfle est, parmi celles qui vivent sur des plantes vivaces, une des plus redoutées, quoique ses effets soient très-variés, et qu'ils ne commencent à être bien sensibles que lorsqu'il y en a un grand nombre dans une prairie. u° Je serais tenté de croire que les insectes

---

(1) Ces deux espèces ne sont pas bien déterminées dans le rapport de L. Bolandier. Colic du tabac est rapporté par M. de Saint-Ainans à *Yondb. caf-iophyllacca* de Smitli; mais il est mis en doute dans le rapport de M. de Saint-Ainans. (V. Flore de l'Agénois p. 15.)

monocotylédones ou polystomes, qu'ils tirent évidemment toute leur nourriture de la plante qui les porte, doivent l'épuiser davantage que les polyrhizes qui, outre leur racine adhérente, ont d'autres racines libres par lesquelles il est probable qu'elles tirent aussi quelque aliment;<sup>1</sup> mais, quoique ce soupçon soit plausible, j'avoue qu'il n'est pas très-bien confirmé par la comparaison générale des espèces et je le recommande à l'examen des observateurs.

La manière dont les radicales ou les suçoirs des parasites radicales percent l'écorce des plantes qu'elles attaquent est encore fort obscure. Je présume, comme je l'ai indiqué pour le gui, qu'elles atrophient l'écorce qu'elles touchent, et peuvent par celle d'organisations s'y frayer un passage, ou être entourées par le développement des parties voisines. M. Bowdler se rapproche de cette opinion, en admettant que les tubercules de la lathraea émettent quelque sueur qui agit chimiquement sur l'écorce. Cette difficulté de percer le corps cortical est surtout notable pour celles des radicales qui vivent sur des racines ligneuses, telles que le cistace, le cytinus, le lathraea et quelques orobanches.

Les radicales monobases et polystomes sont certainement toujours parasites; en est-il de même des polyrhizes? C'est un point encore douteux. Il serait possible, que quelques-unes ne fussent parasites que dans leur jeunesse, et qu'ensuite ayant tiré de la plante nourricière et en magasin dans leur propre tissu une certaine quantité de nourriture élaborée, celle-ci, jointe à l'eau pompée par les racines libres, put suffire dans le reste de leur vie. J'ai souvent trouvé dans les sables des bords de la mer des orobanches adultes qui m'ont paru libres de

l'ouleur adhérence; it la facilité avec laquelle on peut enlever le SiftHe qui les entoure, me semble mi garant de la Y&VM de l'observation. Le doute serait surtout applicable aux orchidées aphyllées. JP les soumet aux observateurs.

~~Les dommages que l'...~~ Les dommages que l'... les insectes oxydés sur les plantes qu'elles attaquent ont attiré l'attention des agronomes sur les moyens de les détruire, mais jusqu'ici avec peu de succès. On ne s'inquiète guère de celles qui vivent sur les herbiers, si elles sont plongeant vigoureuses, on sur les plantes inutile à raison; mais OP a un intérêt très-evident à détruire celles qui attaquent aux plantes cultivées, telles que le Trèfle, le chanvre, la fève, le chardon à pignon, le labac, etc. Guettard proposait de hacher dans les chenevilles les plantes que, selon lui, l'orobanche rameuse préfère au chativré; mais comme il est très-douteux que cette espèce croisse sur d'autres plantes que le chanvre, ce procédé doit être rejeté parmi ceux qui méritent peu d'attention. Le premier moyen à employer est évidemment de les couper ou de les piécer à leur base comme le propose M. d'Hussou (i) pour celle du tabac, & d'espérer qu'elles aient produit des graines afin de s'en préserver pour l'avenir. Il faut secondement d'alternatives des plantations dans ces terrains infestés, de planter à laisser quelques années avant d'y remettre la plante, qui pourrait trouver dans le sol des graines d'un parasite susceptible de l'attaquer. On ne peut pas, d'après l'observation de M. Vanheer, se flatter pour ce but, car il est clair que, plus on laisse d'intervalle avant le

retour de la même plaiite\* plus on m\*f9<sup>m</sup>M-MHACe? <Sfe  
 les graines Huront dié iWtrifltes. Ains\, la tft&Jrifé des asc  
 solemens varies q«ii, & tant d'autres dgards, osl la baso  
 de la bonne agriculture, tend rlicorc h diminuer los  
 chances d'accidens ptooduits#prir les parasitesrt

§. 4\* Pnrasitcs cauliroles

Les parasites que' je d^signe ici se rapprocheht dos  
 chlorophylles, en ce qu'elles vivent snr les tigrs , et non  
 SUP les racines de lours nourriccs, et spat indiflKrenclcs J»  
 la direction\* verticalc et h la lumiferc; olles ressetnblent  
 nut radicales, en cc qu'elles no sont pa^, au moins d'une  
 tnanian^re sensible, colorécs en vert, et qu'elles sont dé-  
 pourvues de vrais fcuilles et de stomales! Le genre des  
 cuscutes est lo seul jusqu'ici qui entre dans cetté divi-  
 sion. Certames pinnies, Ifelles que le'cassytha et le *til-  
 lan* <ma usneoidés, s'en rapprochent par. leur appnrence ,  
 mals doivenb être rang^os prtrmi los fausses pnrnsils.

Lcs cusc\*ites m'ont dój5 occupé ailleups (liv. IV, chap.  
 V , §. 5) sous le rupport de leur enrroulment autour  
 des tigrs; je dois les consid^rer ici quant h leur lkrtri-  
 tion et h l'apuisement qu'elles pfoduisent surles |6gUbnt  
 qu'elles attaquent.

La graine des cuscutes difRjre de ccllc des autres con-  
 volvulac^es par l'a'bsence des cotyledons, comme la cus-  
 Cuite cclle-mémé en dilftre par'cefle des ftuilles; celles  
 ci y uianquent font-5-fait, ou sont r6dui(e5 h des écailles  
 presque imperceptibles. La germination do la cuscute  
 s'opère , comme cèHo -fics plantes opdinatres, dais |vt  
 terre , et smn^ avoir besoiwdo lo pr^stijc d'>nres |Vigó

*tjRix*. 1/épibfjion, de'pourvu d3 ^otyle'dons, se nourrit tiffctis son'premier d6Veloppement ayx de\*pcns de l'albiimca cenLral qu'il enveloppe. La radicul grêle et simple descend en terrc, et\*la plumule, aüssi simple et cylindrique, s'(Slève. coninio qn ill : si èlte irc rencontre aucun plntte vivante aulour'acille, ellè meurt; si elle en Irouve, elle entoure la tige, et des points de contact naissent des tubercules creux on suçoiri qui s'implajitent sur l'6cQrcc, et pompenfc le sue 6labot?6 par la plante attaqu6e : alors la raciie s'oblitère et meurt, et la plante vit plus que par scs feufoirs. Tant qu'elle n'6lait pas parasite, elle s'6lcvait' verticalement; dès qu'elle l'est devenue^ elle n'a plus lemti de se diriger ni dansie sens verli<?al, ni vers la lumière. Scs jets s'cSlancent d'une plante à l'autre, et vont se porter ains^sur de nouvelles victimes, lorsque les anciõnes sont 6puisées : souvent, et on le voit surtout dans le *ctscula monogyna*, qui aliaque les vignes en Languedoc; souyent, dis-je, les gfcincs gernicnt avant de sortir des capsules, et la nouvelle planlc, devienl imm^diatoment ^parasite. #

Les cuscutes paraissent, 'comme je l'ai dil plus liaur, presque indifférentes au choix des plantes qu'clfcs attaquent : oa en trouyé sdr.des ea^èdes appartenant h presque toutes les familles exogènes, except^ sur les plantes aquatiques, sur celles qui sont d^jif parasites, sur celles à suclaitcux très-âcre (encoreen existe-t-il sur les *cynanchum nigrum* et *vincetoxicum*), et peut-être sur celles k sue résineux très-abondant. On a lieu de croire, cqmme je l'ai indique" plus haul, qu'elles ne tirent pas de sue des épdogènes, et il est certain qu'on n'en a jamais vu sur les cryptogames; Les mSmes ^spèces paraissent vivre sur

,une foule de plantes; ce qui est en particulier démontré par l'observation relatée plus haut (p. 1407), que la cuscute du trèfle s'est accidentellement propagée dans un jardin sur un grand nombre de plantes de sorte de diverses familles. Les botanistes distinguent en Europe le *cuscuta major*, qui vit sur les grosses herbes; le *cuscuta minor*, qui vit sur le thym, et les petits sous-arbrisseaux secs et coriaces, et le *cuscuta epilinum*, qu'on trouve sur le lin; mais on manque d'expériences directes pour conclure si ces plantes attaquent des végétaux différents parce qu'elles sont des espèces distinctes, ou si ce sont des variétés d'une même espèce produites par la différence des sucs qu'elles reçoivent dans ces stations diverses. Quant au *cuscuta monogyna*, dont la lige est grosse comme une ficelle, et les styles soudés, je ne doute point qu'elle ne forme une espèce distincte. Je l'ai observée sur la vigne, où on dit qu'elle croît aussi sur le houblon. Les nombreux autres espèces étrangères de ce genre sont encore très-mal connues quant aux plantes qui les portent, et même quant à leurs caractères. Celle-ci dernièrement vient d'être étudiée avec beaucoup de soin par M. Ghoisy (1); mais la première ne pourra l'être que par les voyageurs, et mieux encore par les botanistes séjournant hors de l'Europe.

Les cuscutées, que les cultivateurs appellent *teigne*, *l'ache*, *perrijuie*, etc., sont très-dangereuses pour les prairies de légumineuses qu'elles attaquent, et sur lesquelles elles se multiplient avec une singulière rapidité; elles nuisent aux plantes, soit en pompant leur nourriture,

---

(1) Mémoire présenté à la Sor. d'hist. nat. de Genève.

soit en les étranglant par leurs enlacements. Il est difficile de s'en garantir à cause de la rapidité de leur végétation, de leur facility à passer d'une plante à l'autre, de la multiplication de leurs graines, et de la double faculté qu'elles ont de germer en terre et dans la capsule. M. Vaucher (1) s'est assez bien débarrassé des cuscutes dans ses prairies artificielles, en rompant et divisant sans cesse leurs tiges avec un râteau. Le moyen qui me paraît réellement efficace est de fauchier immédiatement toutes les portions de prairies artificielles où l'on voit se développer des cuscutes, et de le faire avant qu'elles aient pu produire des graines. S'il s'agit de champs de lin, il faut couper ou arracher les pieds atteints, et, s'il s'agit de vignes, couper les branches avant la maturation des graines. Si l'on a négligé ces précautions, et qu'un terrain soit fort infesté de ces graines, il faut remplacer la culture actuelle par des cultures de céréales ou de graminées. On donne ainsi aux graines de cuscutes cachées dans le sol le temps de se développer à une époque où elles périssent sans faire de mal, puisque le sol se trouve couvert de pailles qui ne peuvent pas les nourrir. Quant aux graines de légumineuses qui peuvent être infectées par le mélange de celles de la cuscute, le meilleur moyen de les en débarrasser est de les cribler sur un crible assez fin, pour que les graines de la cuscute, qui sont fort petites, y passent, et non celles du pois ou de la lupuline: dans cette opération on ne doit pas craindre de secouer la graine un peu violemment, afin de rompre les capsules de cuscutes qui pourroient s'y trouver enliées, et forcer la sortie de leurs graines.

---

(1) Note communiquée en 1831.

## ARTICLE III.

*Des Parasites cryptogames.*

## §. i. En général.

La végétation des cryptogames, en général, est beaucoup moins connue que celle des phanérogames, on doit s'attendre que l'histoire des parasites, appartenant à cette classe, doit être plus obscure que celle de la première série. Cependant les parasites cryptogames méritent un grand intérêt à raison des ravages extraordinaires que quelques-unes exercent sur nos cultures les plus précieuses, et de la singularité de la végétation de ces plantes, qui est telle qu'on a hésité, pour quelques-unes, à les admettre dans les rangs des espèces végétales.

Tous les parasites cryptogames appartiennent à la vaste famille des champignons, en prenant ce nom dans le plus large, qui comprend aussi les hypoxylons. Ces champignons se propagent avec beaucoup plus de facilité, et font plus de ravages dans les années humides que dans les années sèches. Cet effet se comprend sans peine, 1° parce qu'il est conforme à ce que nous connaissons de la manière de vivre des champignons ordinaires; - 2° parce que nous voyons déjà dans le règne animal que les parasites attaquent plus facilement les grands animaux, lorsque ceux-ci sont dans un état de faiblesse, à ce point que des médicaments roborans ou toniques suffisent pour les en préserver ou même les en délivrer. Cette action de l'humidité sur le développement des champignons parasites a

fait souvent dire aux cultivateurs que ces maladies étaient produites par la pluie ou les brouillards. M. Knight (1) a en particulier observé, et je l'ai confirmé, que les parasites des céréales se développent surtout, lorsqu'après un mois de juin très-sec, le mois de juillet est chaud et pluvieux : c'est qu'alors l'absorption de l'eau par les racines est très-active, et que les plantes peuvent plus facilement absorber les graines de ces cryptogames cachées en terre, et favoriser leur développement.

Je distinguerai les parasites cryptogames en deux séries, savoir : celles qui se développent et vivent à l'extérieur du végétal, que je nommerai parasites *superficielles* ; et celles qui se développent sous l'épiderme des plantes, et ne paraissent à l'extérieur ou jamais, ou que lorsque leur végétation est déjà fort avancée ; ce seront les parasites *intestinales*\*. Les premières sont analogues à ces insectes parasites qui attaquent la peau des grands animaux ; les secondes sont les représentants des animaux intestinaux qui se développent dans les cavités ou les tissus d'êtres plus grands et plus compliqués qu'eux-mêmes.

## §. 2. Parasites superficielles.

L'histoire des parasites superficielles présente en particulier quelques difficultés, car nous ne voyons dans ces plantes aucun organe d'absorption, et il est par conséquent très-difficile de les distinguer des fausses parasites. L'ensemble des faits m'engage à placer ici trois genres de champignons, dont je me bornerai à exposer

---

(i) *Trans. hort. sac. Loud.*, 9, p. 82.

l'histoire abre'g(5e : ce sont Ics é'rysiphé's, les é'riniums et les rhizoctones.

Le genre cirysiph^ a été établi par Hcdwig fils SUP YE. du coudrier, et jc l'ai public dans la *Flore fran\$aise* en 1805 , d'après.sa correspondance : dès-lors j'en ai décrit un grand nombre d'esp^t^cs. Quelques botanistes , qui ne mettent d'importance ni au droit de l'ante>iorit^, ni à la grande convenance de la fixile" des noms, ont propose^ de dojiner à ce genre Ics noms très-inutiles d'*alphanomorpha* ou *Xérysibe*.

Les é'rysiph(5s o(Trent un exemple remarquable de parasitisme superficiel. Ces champignons naissent h la superficie des feuilles, et sont composés d'un petit tubercule globuleux d'abnrd jaune , puis noir, de la base duquel partent des filets blancs , rayonnant en tout sens sur le disque de la feuille; les filets, partant de divers tubercules, s'entre-croisent quelquefois au point de couvrir la feuille entière d'une r^seau blanc.

Diverses espèces d'^rysiph^s attaquent le coudrier, le frêne, le saule, l'érable, l'épine-vinette, Taulne, le fusain, l'aubépine, le bouleau, le peuplier, le liseron des champs, les chicoracées , telles que le laitron, la scorsonère, etc. Il est assez fréquent de les voir empêcher Ics individus sur lesquels elles vivent, de fleurir ou de porter fruit; elles se ressemblent tellement entre elles, qu'on pourrait croire au premier coup d'œil qu'elles ne sont que de faibles variétés de la même espèce; mais il n'est point rare de voir dans un jardin tous les individus d'une certaine espèce attaqués il'érysiphé, tandis que les autres espèces en sont exemptés; et jc n'ai jamais vu au contraire un groupe d'érysiphés passer de la feuille où il a

pris naissance à la feuille d'une plante voisine, comme on l'observe fréquemment pour les blés et les moisissures qui sont de fausses parasites. J'ai vu un jardin négligé, où tous les pieds de liseron étaient couverts d'érysiphés; ces liserons s'entortillaient autour de toutes les plantes, et aucune de celles-ci ne portait la moindre trace d'érysiphé. Ces champignons épuisent les plantes, mais d'une manière qui n'est pas très-redoutable. On ne connaît encore aucune manière de s'en débarrasser, sinon de couper les feuilles qui les portent.

Plusieurs érysiphés sont confondues par les jardiniers sous le nom de *blanc* ou de *blanc-meunier* avec d'autres maladies. L'une d'elles, le blanc du rosier, est le produit d'un autre champignon nommé *oidium leuconium* (1): la manière de vivre diffère très-peu des érysiphés.

Les érythèmes naissent sur les feuilles de divers arbres, tels que la vigne, le hêtre, le poirier, le noyer, etc.; ils forment des espèces de touffes irrégulières et serrées: chacun d'eux ressemble tellement à certains poils, qu'on a en long-temps que ces productions n'étaient autre chose que des sortes de poils extraordinaires ou dégénérés. Les naturalistes modernes les admettent au rang des champignons bissoïdes, quoique leur forme et leur histoire soient encore très-obscurcs. Si les érythèmes sont de vrais champignons, ils sont très-évidemment parasites, et même fortement soudés par leur base avec la cuticule de la feuille: celle-ci ne paraît point percée ni rompue, ce qui fait que je les rapporte aux parasites superficielles. Ces productions paraissent nuire

---

(i) Ann. 5C nat\* : 1820,, inni, p. 98; Bull. sc. nat., p. 424\*

pen aux végétaux qui les portent, et n'ont point attiré l'attention des cultivateurs.

Les racines ont aussi leurs parasites superficielles : ce sont les champignons que j'ai désignés sous le nom de rhizoctonies (*rhizoctonia*); ils présentent des tubercules charnus, oblongs, ou irrégulièrement arrondis, desquels partent en divers sens des filets grêles, ramifiés, très-semblables à ceux des byssus. Les tubercules semblent être des ganglions formés çà et là le long de ces filets rameux qui vont de côté et d'autre atteindre les racines des plantes, les enveloppent plus ou moins complètement, et en lèvent leur nourriture au point de les épuiser et de les luer en très-peu de temps. Je ne connais encore exactement que deux espèces de rhizoctonies qui malheureusement attaquent Tune et l'autre des végétaux utiles : Tune est la rhizoctone du safran, l'autre la rhizoctone de la luzerne.

La première espèce qui a été bien décrite par Duhumel [*Mém. acad.*, p. 174°]; par Fougereux (*id.* p. 1782), et par Bulliard (*Champ.* 81, pi. 45\*) est d'une couleur rousse tirant sur le jaunâtre; les tubercules y sont plus nombreux et d'une chair plus ferme que dans l'espèce suivante, et c'est ce qui a fait qu'on l'avait confondue, avec les truffes : elle attaque les bulbes de safran cultivés, et les tue avec une telle rapidité, que, pour sauver les safraniers qui en sont infectés, il faut entourer de suite les plantes atteintes par un fossé profond, et avoir soin de ne pas rejeter la terre de ce fossé sur les plantes saines; car, comme elle renferme des débris des filets du champignon, elle communiquerait la mort au reste du champ. Cette parasite est en effet si redoutable, qu'elle

porte vulgairement le nom de *mort du safran* dans le Languedoc, qui est le pays où elle paraît le plus commune. Les champs de safran d'Avignon paraissent exempts de cette maladie, qu'on nomme quelquefois *fausset*. Duhamel dit avoir trouvé cette même plante parasite sur les racines de l'ail et de l'asperge; mais il est probable que ce sont d'autres espèces de rhizoctones propres à ces plantes et encore inconnues aux botanistes (1).

La rhizoctone de l'ail, que j'ai fait connaître dans un mémoire particulier (2), est d'une très-belle couleur purpurine ou violette; ses tubercules sont ovoïdes-oblongs, irréguliers, un peu fragiles, et beaucoup moins nombreux que dans l'espèce précédente; ses filaments sont beaucoup plus longs, plus grêles, et tellement semblables par leur apparence à ceux des byssus, qu'on pourrait facilement s'y tromper. Dans certains pieds de Luzerne, on ne trouve que des filets byssoides et point de tubercules, soit que ceux-ci manquent réellement, soit qu'ils se trouvent cachés trop

(1) J'ai vu, à la suite de l'air automne très-humide, les safranets à l'ail rappelés d'un grand nombre de jardins et de pépinières des environs de Genève, pousser au printemps comme à l'ordinaire, puis périr au mois de juin en peu de jours. En les arrachant, on trouve l'épiderme de l'écorce des racines se détachant de lui-même, et le reste de l'écorce complètement changé en une sorte de bouillie; le corps ligneux des racines était marqué à et à de laches brunes. Serait-ce l'effet direct de l'humidité sur les racines, ou l'effet d'une rhizoctone qui, favorisée par l'humidité, se serait développée sur la racine? Serait-ce une rhizoctone analogue à celle que Duhamel a signalée dans l'ail?

(2) Mém. dumus. d'hist. nat. de Paris, vol. 2 (1809), p. 209, avec une planche coloriée.

avant sous terre : on trouve plus facilement les tubercules dans les luzernes plantées et non semées en place, parce que la racine des premières ayant été coupée descend moins profondément. Dans ces luzernes, les tubercules sont ordinairement placés sous la bifurcation des grosses branches de la racine; les filets ne s'épanouissent pas & leur extrémité en un disque, mais s'appliquent très-exactement le long des racines et des radicelles qu'ils tapissent d'une croûte violette. Les luzernes atteintes de cette maladie périssent très-promptement, et la rhizoctone tend sans cesse à se propager sur tous les pieds voisins : c'est la cause de la maladie qu'on désigne sous le nom de *luzerne coronnée*, or, sans cause extérieure apparente, on voit des pieds de luzerne se flétrir, et des places vides, ordinairement arrondies, se former dans les luzernes. Cette maladie est assez commune aux environs de Montpellier, et se retrouve à Genève, en Lorraine (1) et dans presque toute l'Europe.

M. Auguste Canibon agriculteur très-éclairé, qui m'a le premier fait connaître cet accident, m'a fait aussi remarquer qu'il est surtout commun dans les lieux un peu bas et où rhizoctone peut séjourner. La maladie se communique plus facilement dans les luzernes plantées que dans les luzernes semées, parce que les premières ont plus de racines latérales qui les mettent en contact avec leurs voisines. Peut-être cette circonstance obligera-t-elle à renoncer à la plantation des luzernes, malgré les avantages que présente d'ailleurs ce mode de culture. Le seul moyen d'arrêter le progrès de la rhizoctone de la luzerne

---

(i) Voy. Ann. de Rouville, vol. 5, p. 75.

sera sans doute d'établir un fossé profond autour des plantes atteintes; mais la longueur des racines de cette plante rendra toujours cette opération difficile : il sera d'autant plus essentiel de donner des soins pour préserver les luzernes de la maladie. Pour cela il faut surtout, 1° établir dans les luzernières qui en sont menacées, des rigoles propres à faciliter l'écoulement des eaux; 2° niveler le sol assez bien pour qu'aucune place, quelque petite qu'elle soit, ne puisse conserver d'eau stagnante; 3° peut-être encore, comme le pense M. Cambon, butter les luzernes plantées pour établir entre chaque pied un écoulement à l'eau.

Outre ces deux rhizomycètes, les seules que je connaisse, on peut déjà soupçonner l'existence de plusieurs autres : ainsi, par exemple, M. Bosc a vu des filaments blancs très byssoides attaquer et tuer les racines des jeunes pommiers ou des amandiers, et se propager des uns aux autres dans la pépinière du Luxembourg. Je ne doute point que ce ne soit une espèce de rhizomycète, quoique j'aie inutilement tenté jusqu'à ce jour de découvrir ses tubercules. Cette maladie se développe, comme la précédente, dans les pépinières basses et humides; lorsqu'elle est établie, il est impossible de s'en débarrasser sans de grands travaux. Le meilleur parti à prendre dans ce cas est de placer dans les parties infectées de la pépinière des arbres qui ne soient point de la famille des rosacées, et qui par conséquent ne puissent pas être atteints par ce champignon parasite propre à cette famille. Au reste, j'espère encore nouvelle de ces petits champignons éclaircir sans doute la nosologie végétale, et mériter toute l'attention des botanistes et des agriculteurs,

## §. 5. Parasites intestinaux biogènes.

Les champignons que je réunis sous cette dénomination ont quelque chose de plus mystérieux encore que les précédents, car ils naissent dans l'intérieur des grands végétaux; et c'est sous ce rapport que je leur ai donné le nom d'intestinaux, qui rappelle celui des animaux analogues à ces champignons par leur manière de vivre. C'est à cette division qu'appartiennent essentiellement les nombreuses espèces d'uredo, de puccinia, d'aecidium, etc. qui déterminent un grand nombre de maladies et d'accidens chez les plantes vasculaires. Je laisse pour le moment de côté ce qui tient aux sphériques et autres hypoxylées qui attaquent les végétaux mourans, et dont on ne peut affirmer si ce sont de vraies ou de fausses parasitiques. Je les étudierai dans l'article suivant, et je me borne ici à celles dont le parasitisme n'est pas douteux.

Ces plantes se développent, comme je l'ai dit, sous l'épiderme; elles le rompent, s'épanouissent au dehors, y répandent une poussière que, par analogie, on se laisserait à regarder comme une poussière reproductrice composée de graines. Mais comment ces graines pénètrent-elles dans les végétaux? Trois hypothèses ont été présentées pour l'explication du fait.

i°. Quelques-uns ont pensé que ces graines, très-petites, et qu'on peut supposer flottantes dans l'atmosphère, pénètrent dans les végétaux par les stomates. Je crois cette opinion erronée par les motifs suivans : 1. Le rôle habituel des stomates est d'exhaler, et non d'absorber. 2. On trouve fréquemment des champignons intestinaux

ou sortans des feuilles par une surface dépourvue de stomates, ou vivans sur des organes, tels que l'écorce des pins ou les baies de berberis, ou les grains de céréales qui n'ont point de stomates, ou même sur des végétaux qui en sont entièrement dépourvus, tels que le *peltigera canin*. 3° On a souvent essayé d'inoculer ces maladies aux plantes, en saupoudrant leurs feuilles de poussière d'uredo, et on n'y est jamais parvenu. 4° Lors même qu'on a vu quelquefois les groupes d'urmls sortir par les stomates, cela ne prouve point que leurs graines soient entrées par cet orifice, puisqu'on les voit sortir indifféremment de tous les points des surfaces foliages.

a°. Benedict Prévost (I), a vu des graines de carie immergées dans l'eau pousser une racine, à ce que ces racines s'insinuent dans les racines des plantes, pénétraient dans leur intérieur jusqu'aux parties foliaires, et s'élevaient sous l'épiderme. J'ai vu moi-même le fait curieux observé par Prévost, et puis attester l'exactitude de la figure qu'il en a publiée dans son mémoire; mais je ne saurais admettre la conséquence qu'il en tire. Il n'a point vu cette racine s'insinuer dans la racine du blé, et on a peine à comprendre, sans une preuve bien directe, comment une racine aussi faible pourrait percer les spongioles, et s'élever de celles-ci jusqu'au sommet de la tige, et même jusqu'au sommet des arbres les plus élevés. Cette supposition est tellement peu probable, qu'il faudrait, ce me semble, d'autres preuves

---

(I) Sur la cause immédiate de la carie, in-4°, Moulauhati, 1807; sur la carie des blés dans le recueil agronomique de Taint-Garonne, vol. 1<sup>er</sup>, n. 9. (1820), avec une planche.

pour Padmettrc. Le fait observé par Benedict Provost peut bien tendre à prouver que ces globules de carie sont des graines; mais il s'explique tout aussi bien par l'opinion que j'avais moi-même (1) émise, un peu avant la publication du travail de Provost.

3°. Cette troisième opinion, conforme à ce qui est le plus généralement admis pour les vers intestinaux, et que M. Knight (2) a reproduite et corroborée, consiste à admettre que les graines microscopiques des champignons intestinaux tombent sur le sol, s'y mêlent avec l'eau, et sont absorbées avec elle par les racines; qu'elles sont portées par la sève dans les diverses parties du végétal, et que celles qui rencontrent une espèce qui leur convient, et dans cette espèce une localité favorable à leur développement, viennent à y germer, et forment ces groupes qui percent l'épiderme. Je m'explique ainsi comment on peut en trouver dans tous les organes des plantes; comment leur place est à peu près déterminée; comment quelques-uns d'entre eux paraissent se propager par contagion, lorsque, par exemple, des graines de carie restent adhérentes aux graines du Liège\*, et sont absorbées par ses racines; comment ils se développent dans les années chaudes et humides, où l'absorption par les racines est très-active; pourquoi ils sont très-fréquents dans les céréales qu'on sème sur le même terrain où l'année précédente il y a eu des céréales, etc. M. Knight a vu que des jeunes poiriers, placés dans la

---

(1) Ann. du Mus., d'hist. nat. de Paris, vol. 9 (1807), p. 56, et Diet. botan. de l'Encyclop. méth., vol. 8, p. 207.

(a) Trans. hort. soc., vol. 0, p. 185 (1817).

torre d'un jardin infesté\* *Aecidium cancellatum*, ont porté\* ce champignon; tandis qu'en les plantant dans de la terre rapportée d'un jardin non-infesté, ils restaient plus long-temps sans porter d'écidium; ce qui prouve bien que les germes en viennent du sol.

Mais il est d'autres naturalistes, en petit nombre il est vrai, tels que MM. Lozana (1), Turpin (2), etc., qui refusent à ces corps le nom de plantes, et les considèrent comme de simples alterations du tissu. Cette opinion se fonde sur toute ressemblance qui existe entre la forme d'un urredo isolé et celle d'une cellule végétale; mais, 1° cette ressemblance est loin d'être parfaite. 2° Le **fut-elle** même, elle ne prouverait rien, car on connaît des végétaux non parasites qui semblent aussi composés de simples cellules isolées. 3° On ne peut pas le moins du monde expliquer, dans cette hypothèse, les phénomènes de développement et les formes variées de ces champignons. 4° En particulier, il est, je crois, impossible d'admettre que les uredos *h* cellules uniloculaires soient d'une nature différente des puccinia, qui leur ressemblent tellement qu'on a peine à fixer les limites de ces genres. Or, qui voudrait admettre que les puccinies à massue pédicellée, divisées en plusieurs loges, et pourvues de formes si caractérisées et si constantes, ne seraient que des alterations d'un tissu qui n'a pas la moindre analogie avec elles? J'aimerais autant soutenir que le gui n'est qu'une branche de pommier modifiée. Que si l'on réduit cette théorie à soutenir que, dans quelques cas particuliers, nous avons décrit

---

(\*) *Dalle Mala tie del grano*, Cannugguola, 1811, p. 9\*2.  
, (p.) Mémoires sur la giobuline.

comme des uredos des altérations du tissu, je suis porté à croire que cette erreur est possible et facile. Je signalerai sous ce rapport, comme méritant un nouvel examen, 1° les uredos ou uredos qui naissent dans les anthères et y remplacent quelquefois le pollen; 2° les uredos observés sur des lichens; 3° les uredos blancs des crucifères, des pourpier, etc., dont la forme est peu déterminée. Sans rien affirmer à leur égard, j'y conçois le doute; mais j'avoue que je ne saurais l'admettre pour la masse des champignons parasites. Ces considérations ont récemment corroboré, d'un côté, par l'analyse microscopique que M. Ad. Brongniart a (1) donné du charbon de Forge; de l'autre, par l'analyse chimique que M. Dulong d'Astafort a publiée (2) du charbon du maïs, et par laquelle il a prouvé que sa composition a la plus grande analogie avec celle des champignons.

Ces parasites, qui se développent sur les végétaux vivants et en parfaite santé, les atteignent en se nourrissant de leurs sucs, et souvent même les déforment, les tuent, ou les empêchent de porter des graines. Telles sont les innombrables espèces d'*Oidium*, de *Puccinia* et d'*Uredo*, à la présence desquels sont dues plusieurs des maladies les plus graves dont l'agriculture ait à se défendre. Ainsi, pour ne citer ici que les espèces qui se développent sur les plantes cultivées en grand, *Uromyces cancellatam* attaque les feuilles des poiriers et pommiers; *Xylaria cornutum*, celles du sorbier et du néflier; le *Puccinia apruni*, celles des pruniers; le *P. rosae*, celles des

(1) Ann. sc. nat., 20, p. 171, pi. 2.

(2) Journ. de pharm. 7 18\*28, p. 556.

rosiers; *Yuredo Candida*, celles des cochlearia et des cheiranthns cultiv&s; *YU. rubi-idcei*, celles du framboisier; *YU. fabce*, celles de la fève; *YU. trifolii*, celles de diverses cspfcacs de trèfles; 17/. *phascolorum*, celles des haricots, etc. Quoique quelques-unes de ces parasites épuisent assez la plante qui les porte pour l'empêcher de fleurir on ne peut en profiter, cependant leurs effets ne sont ni assez constants, ni assez fâcheux, pour qu'on ait cherché à s'en défendre. Les seuls moyens préventifs qu'on pourra tenter, dans les cas où ces parasites causeraient trop de ravages, sont, pour les arbres, d'enlever les feuilles attaquées avant l'époque où les champignons se répandent ou dehors, afin d'en garantir l'arbre, et pour cette année, et surtout pour les suivantes; quant aux herbes annuelles, il faudra éviter, pendant quelques années, de semer les mêmes espèces où des espèces analogues dans le terrain qui en a été infesté.

Les phénomènes variés que ces champignons parasites exercent sur les feuilles méritent ici une mention succincte : ainsi *Yacidium cyparissia*, qui attaque les feuilles de Teuphorbe cyprifcs, les rend ovales et charnues, de linaires et papyracées qu'elles sont à l'ordinaire. Souvent les champignons ne se développent qu'imparfaitement, et déterminent alors un grand nombre de taches arrondies et régulières qu'on observe sur les feuilles de plusieurs végétaux; les taches orangées des feuilles de poiriers, les taches rouges des ronces, des rosiers, et surtout des rumex, sont dues à cette cause.

*Uredidium elatinum* croit dans les Vosges sur les feuilles du sapin, et même sur celles de la pousse; il y forme une maladie connue sous les noms de *podneurs de sotrè*, *balal*

(*Irs sowers*, ou *rebrousses*, dans les Vosges françaises, *Hexenbesen*, dans les Vosges allemandes, Cette maladie consiste en un renflement particulier de certaines branches qui, à partir de ce point, se ramifient beaucoup; toutes ces ramifications ont des feuilles qui, au lieu d'être persistantes, tombent chaque année, et il en repousse d'autres au printemps : on la reconnaît de loin à sa couleur brune. Cette végétation acquiert souvent plusieurs pieds d'élévation et de diamètre. L'acidité ne se y voit pas sur toutes les feuilles malades; mais celle-ci tombent également, pour peu qu'il ait seulement commencé à s'y développer. M. Mougeot, duquel je tiens ces détails, doute encore si le noyau qui sert de base au balai des sorciers ne serait point produit par quelque piqûre d'insecte, «t si *YcBcidium elatinum* ne serait point; la même plante que *Vacidium pini*. Quoique je sois persuadé que la réponse à ces questions doit être négative, Je fais tout de cas des doutes mêmes de cet habile observateur pour ne pas les consigner ici. J'ai récemment observé la même maladie dans les Alpes voisines de Genève, et je ne puis que confirmer les observations précédentes.

J'ai observé dans les Alpes, au-dessus d'Alais, une maladie du chêne yeuse fort semblable à la précédente, et qui paraît produite par une petite espèce de champignon qui me paraît absolument nouvelle; je l'ai nommée *erysiphæ ilicis* parce qu'elle se rapproche, pour sa forme, des autres *erysiphæ*s; mais, elle pourrait bien former le noyau d'un nouveau genre encore inconnu.

Un des genres les plus singuliers parmi ceux des cryptogames qui attaquent les arbres ou les arbustes, est le *gymnosporangium*, que M. Hedwig fils a le premier exa-

inine\* avec soin , et que j'ai fait connaître d'après lui dans la Flore française. Ces champignons, tous de couleur jaune ou rousse > sortent de dessous l'épiderme des écorces déjà un peu anciennes des diverses espèces de genévrier. Us ont une touffe de filaments très-longs , enveloppée par une glaire visqueuse qui se rapproche par son odeur de la nature du suc du genévrier. La nature de cette glaire fait confondre ces plantes avec les tremelles. Les filets portent à leur sommet, et par conséquent à la surface de la masse gélatineuse, les capsules qui renferment les globules reproducteurs. Les branches qui portent ces masses fongueuses sont souvent déformées par leur présence; et après leur destruction, on reconnaît qu'elles ont existé, soit par cette déformation, soit par les espaces où l'épiderme est rompu et les couches corticales mises à nu.

Quoique les hypoxylons appartiennent en général à la division des parasites nécrotiques, dont nous nous occuperons plus tard, il en est quelques-uns qui se développent évidemment dans le tissu vivant des végétaux, tantôt en ne parvenant pas à former de grands ordres, comme les sphacelia; tantôt en sphacelant la feuille au point d'origine d'eux, comme dans le *xyloma acerinum*, etc.

Parmi ces dernières, il en est quelques-unes qui sont remarquables, en ce qu'elles attaquent seulement les nervures: tel est le *sphacteria nemisequa*; que j'ai décrit dans le supplément de la Flore française; telle est encore une espèce d'*histérium* (1) qu'on trouve sur les maîtres-

---

(i) Je le nomme *histerium nervisequum*.

ses nervures des feuilles flu plalanc dans les anises h«-mides, et qui finit par tuer la feuille, en commençant par la mortification des nervures.

Il serait facile de multiplier indéfiniment les exemples de ces actions diverses; mais les parasites dont je viens de parler n'auraient qu'un intérêt de curiosity, si leur découverte n'avait conduit à celle des plantes parasites qui produisent sur nos céréales les maladies redoutables connues sous les noms de rouille, de charbon, de carie et d'ergot. Ces maladies ont été très-bien décrites par MM. Tessier (1), Losana (2), Bayle-Barelle (3), etc., dans leurs traités des maladies des grains, et par M. Bosc, dans le nouveau *Dictionnaire d'agriculture*, etc. Je renvoie le lecteur à ces ouvrages pour les détails de leur histoire; mais comme on a dès-lors mieux déterminé qu'on ne l'avait fait la nature réelle de ces maladies, je crois devoir entrer dans quelques détails à leur égard. Il est vivement à regretter que les admirables dessins faits par Bauer, d'après la direction de Banks, pour représenter ces maladies à leurs divers âges, n'aient pas encore été complètement publiés; ils éclairciraient leur histoire d'un jour tout nouveau.

La rouille (4) est, de toutes ces productions, celle qui a offert le plus d'incertitude. Il paraît que les agricul-

(1) *Traité des maladies des grains*, 1 vol. in-8°, Paris, 1783.

(2) *Delle malattie del grano in ovha*, 1 vol. in-8°. Carmagnola, 1811.

(3) *Monografia agronomica dei cereali*, in-8°, Milano, 1809.

(4) *Voy. Rè, suite malattie delle piante*, p. 359, *delta Nebbia*.

tr\*irs, ctsurloullesbotanistos, ont confondusous ccnom' plusieurs maladies distinctes. La v^ritablerouille attaque la plupart des c&#226;rales, mais surtout l'orge et le froment; elle se developpe presque toujours à la surface sup&#228;rieure de leursfeuilles, sous la forme d&#223; pustules très-petites et tr&#223;es-notnbreuses. Ces pustules ont une forme ovale, et onl environ i^6 à 1^2 ligne de longueur; elles soul&#228;vent d'abord l'&#223;pidernr&#228;, ce qui lear donne un aspect blanchâtre, puis le rompenl, et pr^sentent alors une poussière très-fine, d'abord jaune, puis rousse. Gette poussière se d&#223;tache facilement, et elle est quelquefois si nbondante, qu'elle jaunit les habits de ccux qui traversent les champs attaqu&#223;s de rouille. Lorsqu'on l'examine au microscope, elle est toute compos&#223;e de globules sph^riques tr^s-petits, qu'on reconnaît facilement pour les capsules d'un uredo auquel j'ai donn&#223; le nom-d'un/o *rubigo*. Quoique ce champignon soit tr^s-petit, il ne laiasepas d'être dange-reux : lorsqu'il ne s'en d&#223;veloppe qu'un petit nombre, son c&#223;f&#223;ct n'est pas sensible sur les c&#226;rales; mais lorsqu'il est abondant, il &#223;p&#223;nise la pl&#223;nte, et celle-ci ne porte qu'un petit nombre de grains, et des grains souvent rabongris : c'est une des causes de ce que les agriculteurs nominent *veritaisen*. La rouille se d&#223;veloppe principalement dans les champs ombr&#223;g&#223;s et humides, et à la suite des phiics et des brouillnrds. Il est vraisemblable que la maladie du riz, connue en Italie sous le nom de *carolo*, est due à la m&#223;me cause ou à quelque cause très-analogue; mais je ne la connais que par des reVits (1) qui ne suffi-

---

(i) Pollini, F&#223;il. ital., 1826', 1\* 173-, B111J. sc. agr. -, 11, p. 34.

sent pas pour ré'soudre ce doute, quoique d'ailleurs Irès-indressaril sous le rapport pratique.

On trouve souvent sur les inêmes pieds que la rouille deux autres champignons parasites qui ont été confondus avec elle, savoir, l'uredo linéaire et la puccinie des graminées. L'uredo linéaire croit très-rarement à la surface supérieure des feuilles, mais sur leur gaine, sur leur face externe ou sur la lige. Il forme des pustules allongées, étroites, d'un jaune assez vif, et d'une consistance plus compacte que la rouille. Lorsqu'on les examine au microscope, on voit que ces pustules sont toutes composées de capsules oblongues, à peu près cylindriques et beaucoup plus longues et plus grosses que celles de la rouille. Il tend, comme la rouille, à puiser la plante, et à empêcher (de) porter fruit; il fait partie des causes variées qui déterminent l'état de stérilité que les agriculteurs confondent sous le nom vague de *ventaison*. L'épeautre et le *triticum turgidum* y sont, d'après M. Vaucher, moins sujets que les autres céréales.

La puccinie des graminées croit sur presque toutes les parties de ces plantes, même quelquefois sur les glumes et les barbes des épis. Elle forme des pustules tan ovales, tan linéaires. Au moment où elle perce l'épiderme, elle est d'abord presque noire, et le devient complètement en peu de temps. Lorsqu'on les examine au microscope, on voit que ces pustules sont composées de petites plantes en forme de massues; on y distingue un pédicelle blanc et filiforme et une capsule noire oblongue divisée en deux loges par une cloison et un petit étranglement: la loge inférieure a la forme d'un cône renversé; la supérieure est plus grosse et un peu arrondie.

Comme ces deux plantes naissent souvent mêlées

entre elles, et mêlées (quoique bien plus rarement) avec la rouille, on a vu quelques diverses apparences tenaient & leur développement, et même ces corpuscules ont les états divers d'un seul et même champignon. J'ai moi-même partagé cette opinion; mais de nouvelles observations m'ont convaincu que ces trois parasites sont réellement des espèces distinctes, mais qui quelquefois nous paraissent mélangées. J'ai eu occasion de trouver des plantes de blé qui portaient l'un ou l'autre de ces champignons; j'ai vu que ceux-ci conservaient leur forme depuis le moment de leur première apparition jusqu'à leur dispersion; j'ai vu que souvent la même plante portait plusieurs de ces champignons, et que chacun était de son côté plus ou moins avec ses voisins. L'étude attentive des champignons parasites présente souvent de pareils mélanges; on peut les voir presque à l'œil nu sur les feuilles des rosiers ou des ronces ainsi qu'à la fois ou séparément par des uredos et des puccinies, tantôt réunis, tantôt séparés. Il n'y a donc rien d'extraordinaire à voir les diverses parasites qui attaquent nos céréales se mêler ensemble sur les mêmes feuilles. L'uredo Knobire et la puccinie des graminées imitent les céréales comme la rouille, mais à un degré moins intense: ils sont cependant beaucoup plus gros qu'elle, mais toujours aussi moins nombreux. L'uredo linéaire a souvent été confondu avec la rouille, et la puccinie a été prise par plusieurs agronomes pour un état particulier du charbon, et reçoit souvent, comme celui-ci, les noms de *noir* et de *Mouchet*. On ne connaît aucun moyen curatif contre les parasites qui, confondus sous le nom de rouille, attaquent les feuilles des céréales. Les seuls moyens pré-

vatifs qu'on puisse indiquer, sont d'éviter je seiner les céréales dans les lieux secs et humides?, est de ne pas faire succéder dans les assolés une céréale à une autre qui aurait déjà été atteinte d'une maladie.

Le charbon et la carie sont deux maladies très-fréquentes dans nos céréales, et qui ont été long-temps, sous les noms *i'ustilage* ou de *nielle*, confondues par les agriculteurs, et plus encore par les botanistes. L'une et l'autre sont produites par des uredos; mais, au lieu de se développer sur les feuilles, elles naissent dans les parties de la fructification ou dans la graine elle-même.

Le charbon (i) est dû à un uredo que je nomme *U. carbo*, pour désigner à la fois et son apparence et son nom vulgaire. On le distingue de celui qui produit la carie, en ce qu'il attaque, non l'intérieur des graines, mais les glumes et les graines elles-mêmes par leur surface, ou, selon M. Ad. Brongniart (?), le petit nœud qui supporte les organes floraux; à la fin de sa vie, il les recouvre d'une poussière noire très-abondante, inodore, lors même qu'elle est fraîche, toujours visible à l'extérieur, et composée de capsules sphériques extrêmement petites. Le charbon attaque toutes les céréales, et la plupart des graminées sauvages. Il est surtout connu dans l'avoine; et la maladie du riz connue en Piémont sous le nom de *bruzone*, paraît être d'une autre cause (3).

---

(1) Voy. Lie, *Suite maladie chile plante*, p. 376, *sulla fidigine o carbone*.

(2) Ann. sc. nat., 20, p. 171, pi. 2.

(3) DC. Bibl. univ., 183p, vol. 1, p. 85. Voyez, pour les détails de cette maladie, les mémoires de MM. Ré, Rngazzoni et Trompeo, mentionnés au Bull. des sc. agric., 7, p. 367.

Cette poussière se disperse ordinairement avant la moisson, et ne peut par conséquent se trouver qu'en très-petite quantité mêlée avec la *faïné* laquelle il ne paraît pas qu'elle communique une qualité délétère. Le charbon nuit donc essentiellement, en ce qu'il diminue la quantité de la récolte; mais il atteint peu les parties qu'il n'attaque pas directement. Il est sûrement beaucoup moins contagieux que la carie, et quelques observateurs, tels que M. Plancher (1), révoquent même en doute (il est vrai, d'après une seule expérience) sa faculté contagieuse. Il est connu des cultivateurs sous le nom de *charbon*, *charbonnette*, *carboucle*, *carbuele*, *charbouille*, *noir idle*, *noir volante*, etc.; mais plusieurs de ces noms s'appliquent aussi à la carie dans certaines provinces. Les divers procédés de chaulage et de sulfatage dont nous parlerons tout à l'heure ont occasion de la carie, n'en paraissent pas, d'après des expériences de M. Vilmorin (2), avoir sur la destruction du charbon la même efficacité qu'ils ont sur la carie; mais ces expériences ont besoin d'être répétées et variées.

La carie (3) est le produit d'une espèce de champignon long-temps confondu avec le précédent, et que je nomme *uredo caries*. Cet *uredo* est composé de globules un peu plus gros que ceux du charbon; sa poussière est d'un noir tirant sur le brun ou l'olivâtre; elle est remarquable, lorsqu'elle est fraîche, par sa fétidité; elle at-

(1) *fteu. Sqrhrbach der Ian divisgh*, 4, p. 2, pi. 8; Bull. sc. agr., 11, p. 241.]

(2) *Cultivateur*, vol. 5, p. 97, 1831, 76.

(3) *Voy. Kè, Suite malat. delle piante*, p. 380; *Sulla gelpo o volpe o patria*.

laque surtout le grain du froment. Le grain carie est un peu plus pçtil qu'à l'ordinaire, légèrement ridé, un peu gçsâtre, et rempli d'une poudre noire, fçtide, et qui ne sort pas à FesteVieur pendant la végétation du IVoment: celle poudre resle donc tout enlière pour la r^colte; elle s'attache aux grains sains, auxquels elle communique la maladie pour les plantes qui en naitront l'année suivante; et lorsqu'elle est abondante, elle communique à la farine une odeur désagréable et une quality qui parait mal saine. Cette maladie est connue des cultivateurs sous les noms de *noir*, *charbon*, *charbonneite*, *nielle*, *carboucle*, *nible*, *ncuble*, *poun'i*, *charbouille*, *cliamblare*, *moucheture*, *moucheron*, *hiè mouchete*, *molage*, *mdchu're*, *broudurc*, *brousure*, *pourriturc*, *butz*, *foudrv*, *bosse*, *cloijic*, *ruble*, *nubli* > *boute*, *faux-blés cloche*, *gras*, etc.; mais la plupart de ces noms s'appliquent aussi au vrai charbon. La carie fait des ravages considerables dans presque tous les pays oil les céréales se cultivent en grand, notamment dans la Beaucc, la Belgique, la plaine de la Garonne, etc.; parçut on a tenté des moyens divers pour en préserver les moissons.

La carie, et probablement le charbon, paraissent se communiquer aux grains de deux manières: on bien parce que sa poussière, tombant à terre, peut, TaillMe Miivanle, y être absorbée par les jeunes plantes & se développer dans le champ; une rotation de culture telle, que les céréales ne reviennent pas trop souvent sur un même champ, peut seule diminuer l'effet de cette cause. Cette precaution est surtout utile contre le charbon qui répand sa poussière avant la moisson.- En second lieu, les grains sains, en contact avec les grains malades, se

chargent d'une certaine quantité de cette poudre, laquelle est ensuite absorbée par la jeune plante et y développe la maladie. Ce mode de propagation est peu important pour le charbon, mais il l'est beaucoup pour la carie. La méthode à suivre est évidemment de faire en sorte de semer des grains bien nets de carie. Sous ce rapport, ce qu'il y a de plus simple, est de choisir les grains de semence dans les cantons où il y a peu ou point de carie ; et c'est là sans doute une des causes qui a déterminé l'opinion si générale de la nécessité de changer les semences. Lorsqu'on se trouve trop éloigné de cantons sans carie, on a recours à divers genres de précautions ; on commence d'abord par choisir les semences dans les parties de la récolte les moins atteintes. Dans quelques parties du département de la Haute-Marne, on prend cette précaution au point de choisir un à un, dans les plus belles gerbes, les épis les plus sains et les plus vigoureux : c'est ce qu'on appelle *Hire la semence*.

Lorsque le grain destiné pour la semence a été choisi avec plus ou moins de soin, on le passe plusieurs fois à la criblle, et le frottement tend déjà à le débarrasser d'une partie de la poussière qui pourrait y adhérer, ou bien on le lave à grande eau, froide, ou mieux encore à chaud, ou bien enfin (car l'expérience a prouvé que ces moyens précédents sont insuffisants) on soumet le grain à l'action d'une substance assez corrosive pour altérer la poudre de la carie, et pas assez pour nuire au grain lui-même ; mais les coutumes et les opinions varient encore, quant au choix de la substance et au mode de son application.

Dans presque toutes les parties de la France où la carie fait des ravages, on se sert de chaux vive dissoute dans

l'eau, et dans laquelle on laisse tremper le grain environ de douze à vingt-quatre heures, selon la force de la chaux. Ce procédé a été répandu et régularisé par les soins de MM. Tillet et Tessier, qui ont prouvé son utilité par des expériences nombreuses. On ne peut nier cependant que dans les pays, dans les champs où le chaulage est usité, il n'y ait encore beaucoup de carie : aussi dans plusieurs provinces on a cherché à augmenter son action par divers mélanges, tels que l'arsenic, les sels cuivreux et ferrugineux, le sel marin, l'eau de fumier, l'oxide de cuivre, Falun, les cendres, etc. Tous ces mélanges me paraissent répondre au but qu'on se propose, et l'arsenic seul devrait être rejeté, à cause du danger qu'il y a à populariser son emploi, comme on le fait dans les départements du nord; mais de toutes ces matières, celles qui paraissent avoir le plus d'action sont les oxides et les sels cuivreux. M. Benedict Prévost, ayant remarqué que dans la plaine entre le Tarn et la Garonne, où tout ferme chaulé, il y avait encore beaucoup de carie, et que celle-ci manquait dans les champs de deux propriétaires qui, par hasard, faisaient l'opération du chaulage dans une chaudière de cuivre, reconnut que cette chaudière était encroûtée de vert-de-gris, et partit de ce fait curieux pour étudier l'action des préparations cuivreuses. Après divers essais, il s'est assuré que le sulfate de cuivre ou vitriol bleu était la substance la plus utile à employer: Il met dans une cuve autant de fois 14 litres d'eau qu'il a d'hectolitres de blé à préparer, et il y fait dissoudre autant de fois 90 grammes de sulfate de cuivre (1); il ajoute

---

(1) Cela revient à 2 pintes d'eau, et 4 onces et demie, poids

autres vases de la capacité de deux ou trois hectolitres , dans lesquels il met du blé , et où il verse la dissolution , de manière à le recouvrir de la hauteur de la main; il le remue, enlève les grains qui surnagent, verse le blé dans un second vase, où on le traite de même, puis sur une corbeille ou filtre quelconque, où on le débarrasse de l'excès saturé de vitriol. Du blé infesté de poudre de carie, et ensuite préparé par ce procédé, n'a présenté qu'un tiers carié sur 4000, tandis que le même blé infesté de carie en avait 1 sur 5, et que, laissé dans son état naturel, il en a présenté 1 sur 150. Ces détails importants, et dignes de toute l'attention des agriculteurs, sont extraits du mémoire de M. Privost, publié par ordre de la Société des sciences et arts de Montauban , et je me plais à rendre hommage aux travaux de ce savant ingénieur.

Dès-lors la pratique des agriculteurs a sanctionné l'usage de la propriété du sulfate de cuivre dans le chaulage, que quelques-uns nomment, avec plus de raison, sulfatage. En particulier, M. Plathner confirme ces résultats par une expérience intéressante (1). Sur 1000 grains (Tun

---

de marc , de vitriol bleu pour un setier de blé mesure de Paris, ou encore, en termes applicables à tous les pays, pour 100 mesures de Lie, on en mettra dans le décan imprécis de la 150<sup>le</sup> partie de son poids de sulfate de cuivre ou vitriol bleu. Au reste, ces proportions peuvent être exagérées du double, sans inconvénient. M. Morel de Yindé (Ann. de Rôville, 4i P« 326) emploie par pinte d'eau un gros et demi de vitriol bleu , et une once de sel marin gris ordinaire.

(1) *Neu. Jahrb. Jur. Landwiss*, v. 4 » p. 1 » p. 98; Bull. sc. agr. , li, p. 4?

froment carié, il a eu encore, après l'avoir purifié par le vannage, 422 tiges cariées; en le lavant & l'eau simple, le nombre s'est réduit *h* v 18; avec l'acide, *h* 68; avec le vitriol de cuivre, de 28 *h* 5i. Le sulfate l'end, dit-on, aussi *h* accélérer un peu la germination.

Le maïs est sujet à une maladie qui ressemble beaucoup au charbon, mais qui se rapproche de la carie, à quelques égards. On la nomme généralement *charbon du maïs*. Elle est due, comme les précédentes, *h* la présence d'un champignon parasite que j'ai nommé *Uredomaidis*. Ce *Uredo*, vu au microscope, ressemble beaucoup à *VU. carbo*, et pourrait bien n'en être qu'une variété. Il attaque tantôt la tige *h* la base des feuilles, tantôt les fleurs mâles, tantôt les grains elles-mêmes. La partie attaquée grossit et prend la forme d'une tumeur, d'abord charnue, puis entièrement remplie d'une poussière noireâtre, presque inodore, si on la compare à la carie, et très-abondante. Ces tumeurs ont depuis la grosseur d'un pois ou d'une noisette, lorsqu'elle/s naissent sur les fleurs mâles, jusqu'à celle du poing, et au-delà lorsqu'elles naissent sur la tige, ou même sur le grain. Elles sont enveloppées par l'épiderme distendu, qui, lorsque l'*uredo* est parvenu *h* sa maturité, se rompt au moindre choc, et laisse échapper la poussière qu'il renferme. On voit que l'*uredo* du maïs diffère du charbon, en ce qu'il attaque le grain par l'intérieur, et de la carie, parce qu'il le distend, et qu'il est inodore. Il serait curieux de savoir si des grains de blé, saupoudrés par la poussière du charbon du maïs, prendraient eux-mêmes le charbon. Quoi qu'il en soit, ce champignon monstrueux se développe surtout dans les lieux et les années humides. On a remarqué qu'il est de-

venn plus frequent dans le Ptemonl depuis qu'on y a l'usage d'arroser le mmi's (1).

De toutes les maladies propres à nos céréales, l'ergot (2) parait être celle dont la nature est la plus mystérieuse. On sait qu'on désigne sous ce nom une excroissance dure, compacte, cylindrique, à peu près en forme de cône obtuse, ordinairement blanche ou grise à l'intérieur, d'un noir tirant un peu sur le violet à l'extérieur. Cette excroissance sort d'entre les glumes des graminées et occupe la place du grain; elle est très-commune dans le seigle, mais se retrouve dans presque tous les genres des graminées cultivées et sauvages. L'ergot est surtout commun dans les terrains pierreux et stériles: quelques provinces, telles que la Sologne, en sont infestées. Cette production est fatale pour le cultivateur. En effet, l'ergot mêlé avec le bon grain en quantité un peu considérable, altère la qualité de la farine au point de la rendre presque vénéneuse. Il paraît probable, d'après les observations de M. Tessier, que l'usage habituel du pain fait avec du seigle ergoté est la cause de cette gangrène sèche ou nécrose des extrémités, commune dans la

---

(1) On peut consulter, sur cette maladie du maïs, un mémoire de Tillet, inséré parmi ceux de l'Académie de Paris pour 1760. et un de Imhof, *de morbo maidis morbo*, in-4°, Argentorati, 1784; l'article *Charbon*, fait par Bosc dans le *Dictionnaire d'agriculture*; deux dissertations publiées par M. Carradori, dans le *Giornale di Agricoltura*, vol. 7 et 8; l'article *Suite de la maladie de la plante*, p. 187, *Effet du maïs*; et enfin une analyse fort curieuse, publiée par M. Dulon, *Annales de Pharmacie*, 1828, p. 556.

(p.) Voyez Re, *Sulle malattie delle piante*, p. 389, *Grano* prone.

Solognc. Les recherches contradictoires de quelques autres savans ont montr& que cet effet n'etait pas constant , et ont conduit *h* distinguer un ergot *matin* et un ergot *benin*. Le premier est, dit-on, d'un gris foncé en dedans, et le second blanc & Finterieur. Ce qui paratt mieux constate aujourd'hui, c'est Faction specifique excitante de Fergot sur la matrice, qui le fait employer comme medicament actif pour faciliter les accouchemens. L'ergot du mais, qui ne se developpe qu'en Am6rique, a, selon M. Roulin (1) , la singuli&re propriety de determiner la chute des poils des mules qu'on en nourrit, et d'exciter les poules & pondre des am&is sans coquille. On a beaucmip dispute sur Forigine de Fergot, et tons les agronomes se sont accord6s pour le considerer comme une simple alteration morbifique du grain. Les uns attribuaient cette alteration *h* la piqu&re des insectes; mais il a ete prouve que l'ergot se developpe Irfs-bien sans qu'on y aper^oive aucun indice de Faction d'un inseQte (a); d'autres, au det&ut de fecondation; mais on sail tres-bien que, dans ce ens, il y a absence de grain et non exuberance de mali&re; ceux-ci *h* Faction du Fhumidite, ccux-lk *h* Faction de la •s&cheresse, et enfin on s'est content^ de classer Fergol parmi les maladies dont la cause est ioconnue. J'ai d&ja

(?) Roulin, Ann. sc. uat., 19, p. 282.

(2) t\l. Martin Field (Journ. pharm. , 1826, p. 140)croit qu'il est d&u à une mouche qui pique le grain encore pulpeux , mais n'y d&pose pas ses oeul's. Ce genre d'action parall tout-à-iail in so lite dans les moeurs des insectes , et n'a pas , que je saehe, &e\* v&erifi&e.

annoncé ailleurs (1) que je regarde l'ergot comme un champignon parasite du genre des *sclerofium*; et pour faire concevoir cette assertion, il est nécessaire de dire quelques mots de la manière de vivre des champignons de ce genre.

Les sclérotés sont des élongosités qui, comme les truffes, sont dépourvues de racine; leur consistance est celle d'une chair dure, ferme (cr«A^», dur), compacte et homogène. Cette chair est revêtue par un épiderme qui est presque toujours noir. Ces élongosités sont arrondies ou oblongues, souvent de forme peu constante. Cette description convient en tous points à l'ergot; mais l'ergot est parasite sur des végétaux vivans; quelques sclérotiums, comme le *S. cyparissice*, le sont aussi. L'ergot est à l'intérieur d'une consistance compacte un peu féculeuse. Le *S. durum* présente exactement la même apparence. L'ergot offre souvent, d'un côté, une cannelure longitudinale semblable à celle du grain: cela s'explique par l'exemple du *S. helianthi* qui se moule sur les grains de rhéolithe, et prend de lui-même leurs formes. Le champignon, qui dans mon opinion produit l'ergot ou plutôt est l'ergot même, naît dans le Tovar comme celui de la carie; étant infiniment plus gros que celui-ci, il tue l'ovaire et sort de cette enveloppe; mais en en sortant il se moule dans sa jeunesse sur la forme même du grain, et conserve souvent cette apparence. On conçoit d'après cette exposition comment l'ergot se trouve remplacer le grain; si Ton a, dit-on (car c'est un

---

(i) Mémoire sur le genre *sclerotium*, dans les Mém. du mus. d'hist. nat. de Paris, vol. i, p. 401 avec une planche.

fait fort rare et que je n'ai jamais pu rencontrer); si l'on a, dis-je, trouvé des grains qui (Haient moitié seigle, moitié ergot, c'est que celui-ci, au lieu de ddruire FovairQ en entier, n'en avait ddruit qu'une portion. Ne voit-on pas des grains de froment à moitié café, à moitié charbon et n'est-ce pas pour cela que la carie et le charbon soient des champignons ?

Lorsqu'on suit le développement de l'ergot, on reste toujours plus convaincu de la vérité de cette assertion. Dans tout ce que dit M. Tessier, il semble qu'on lit la description de la croissance d'un champignon (voyez *Mai. des grains*, p. 59, 4<sup>1</sup>) et enfin, cette nature si habituellement vénéneuse de l'ergot ne semble-t-elle pas indiquer encore son analogie avec cette famille des champignons où se trouvent Unit de poisons ? -

L'opinion que je viens de présenter sur la nature de l'ergot paraît à M. de Hasard, parce qu'aucun agriculteur, et même peu de botanistes, connaissent les sclérotiums, champignons en général assez rares et découverts depuis peu de temps. Je prie cependant ceux qui voudront révoquer en doute cette assertion, de commencer par connaître quelques espèces de sclérotiums avant d'en venir à celle du *Sclerotium clavus* (1) : c'est ainsi que je désigne l'ergot dans la série méthodique des Végétaux. Mon opinion sur la nature de l'ergot a été admise, par M. Fries (2), qui, comme chacun sait, est le botaniste de nos jours qui connaît le mieux les champignons : il n'est difficile qu'en ce qu'il considère l'ergot

(1) *Mém. mus.-d'hist. nat.*, t. 1, p. 107, pi. 1, fig. 8.

(2) *Syst. mycol.*, t. 1, p. 268.

constituant un genre voisin du sclérolium, et  
 où il le nomme *spermodia elavus*. M. Lécaille a admis  
 cette opinion et le décrit sous le nom générique  
 de *spkacelia* (1), D'après l'opinion que me suis faite de  
 la nature de l'ergot, je crois qu'on ferait bon, dans les  
 pays où il est très-commun, de le récolter pour le détruire,  
 et détruire avec lui les graines qu'il produirait  
 d'autres pour ravenir.

On trouvera peut-être que je me suis étendu trop  
 longuement sur l'histoire des plantes parasites; mais ce  
 sujet est un de ceux qui ont depuis long-temps piqué ma curio-  
 sité, et où l'application de la botanique à la physiologie  
 végétale est la plus évidente. Pour compléter l'histoire des maladies les plus ordinaires des  
 céréales, on devra y joindre le Lie rachitique que j'ai  
 mentionné au chap. XIII, p. 386.

5. Pans si les insectes qui nitsquent les végé-  
 faux inorts ou mourans, on mkroïènes.

Dans tous les exemples que nous venons de citer, il se  
 peut y avoir aucun doute sur le parasitisme des crypto-  
 games qui se développent à l'intérieur des grands végé-  
 tatifs, puisqu'on ne les trouve jamais que sur des végétaux  
 vivans; mais quoiqu'on ne pense pas d'un grand nombre  
 d'autres cryptogames 'analogues', qui se développent  
 sur des végétaux près de mourir, et dans ce cas ils accé-  
 lèrent leur mort, ou sur des organes déjà morts, et  
 alors ils accélèrent fréquemment leur développement :

(1) Mém. soc. linn. de Paris, 1827, vol. 5, p. 565.

.Ik- I

On peut dire, au moins dans les premières, que ce sont des parasites, puisqu'elles ne vivent que sur des végétaux qui ont une vie; mais ces espèces ont tant de analogie, dans les formes et dans la manière de se développer, avec celles qui vivent sur les végétaux ou sur les organismes indurés qu'il est difficile de croire qu'elles ne soient pas de la même classe physiologique : on serait lent à admettre que leur station sur les végétaux mourants est déterminée par la nature altérée des sucs que ceux-ci leur présentent. La limite entre les deux classes de cryptogames que je réunis ici, est extrêmement difficile à tracer, de sorte qu'on peut, à volonté, considérer le groupe d'êtres dont je occupe ici ; ou comme formant la dernière<sup>1</sup> échelon du parasitisme vrai, ou comme constituant le premier degré du faux parasitisme.\* Si je me décide à le placer ici plutôt que dans le chapitre suivant, c'est à cause de la grande similitude que les phénomènes du développement de ces cryptogames, présentent avec celui des vraies parasites intestinales.

Presque toutes les parties qui composent ce groupe appartiennent à la division que j'ai établie dans la *Flore française*, sous le nom d'hypoxylons, et en particulier aux genres *splueria*, *xyloma*, *acodenna*, *rhizophora*, etc. Plusieurs espèces de ces divers genres naissent dans le tissu encore vivant des feuilles ou des écorces, où elles percent pour s'épanouir au dehors et y répandre leurs spores ou les corps qui en tiennent lieu. A côté de *sphitria lyphina*, etc., on voit *salicibium*, etc. Ils ont comme les parasites intestinales. Il en est d'autres qui se développent dans le tissu vivant des feuilles ou des écorces, mais qui s'attachent

autour d'elles, et qui paraissent cependant venter *et* produire leurs graines, quoique entourées d'un tissu mort ou presque mort. Telles sont un grand nombre de spherics long-temps confondues sous le nom de punctiformes; enfin il en est d'autres qu'on ne voit se développer que sur des organes déjà frappés de mort ou très-près de l'être : telles sont les hypoxylons des vieilles écorces, des vieux bois, des écailles âgées des cônes, etc.

Il est très-vraisemblable que les germes de ces hypoxylons sont introduits avec la sève dans l'intérieur du tissu pendant la vie de la plante, mais que ces germes ne peuvent se développer que lorsque l'approche de la mort altère la nature des sucs, ou diminue la force de résistance du tissu vivant. On observe de même dans le règne animal que certains vers intestinaux ne peuvent se développer dans le tissu des animaux que lorsque ceux-ci sont affaiblis par l'âge ou la maladie, et on combat leur développement par des médicaments toniques ou roborans.

Lorsqu'une fois les cryptogames intestinales de l'ordre dont je parle ici se sont développées dans le tissu altéré et affaibli, elles tendent, par leur absorption, ou en général par leur action propre, à en accélérer la décomposition. On conçoit ainsi comment il peut y en avoir qui se développent à toutes sortes de degrés d'altération, et même après la mort, et comment elles naissent dans l'intérieur du tissu à toutes les diverses époques.

Plusieurs de ces cryptogames déterminent sur les feuilles et sur les écorces un grand nombre de taches, de pustules, de fissures diverses, quant à leurs formes et à leurs couleurs. Ce sont bien des maladies pour les

vé'gétaux qui en subissent Faction, mais ce sont des maladies qui attaquent des v^gé'taux de'jà Irès-menacé's, et Sui, en accdlérant leur mort, préparent plus promptement la place pour des v6g6talions nouvelles. Elles sont, sous ce rapport, peu redoutables pour l'agriculture, et la plupart d'entre elles sont tout-à-fait inertes, soit parcc qu'elles s'attaquent *h* des organes-, comme les feuilles, qui doivent naturellement se détacher du v^g6lal;\oit parce qu'elles naissent sur des organes, comme les troncs, trop vigoureux pour être sensiblement alte'6» par de si faibles ennemis.

## CHAPITRE XV.

*De l'Influence que les végétaux exercent l'un sur les autres par leur simple rapprochement.*

POUR que les végétaux se nuisent entre eux, il n'est pas nécessaire qu'ils vivent aux dépens les uns des autres; le simple rapprochement peut produire cet effet, et il agit sous des points de vue très-divers, tantôt réunis, tantôt séparés. Parmi ces faits, il en est de très-évidents, et qui n'auront besoin que d'être indiqués. Il en est de plus obscurs qu'il sera nécessaire de préciser avec quelques détails. Nous les classerons sous trois séries, savoir : 1<sup>re</sup> ce qui est directement relatif au rapprochement qui comprend l'histoire du faux parasitisme, de la compression, de l'ombrage des cimes, de la voracité des racines; 2<sup>o</sup> ce qui tient à la nature des excretions végétales; 3<sup>o</sup> ce qui est déterminé par les végétaux morts, considéré dans leur action sur le sol.

i. De l'Influence des Parasites.

Il est des plantes qui vivent sur d'autres dans une situation telle, qu'il est difficile de ne pas les confondre avec les vrais parasites, mais qui ne paraissent cependant en tirer aucune nourriture. Ces nombreuses cryptogames, qui sont des végétaux de la classe des végétaux

inorts ou inourans, appartiennent peut-être *h* cette s<sup>^</sup>rie; mais elle se compose plus<sup>^</sup>videment d'un grand nombre de plantes qui s'ablissent sur d'autres végétaux par l'ext<sup>^</sup>rieur, et jouent *h* la première vue le rôle de parasites externes : on les appelle souvent parasites, mais plus exactement *fausses parasites*. Elles peuvent appartenir *k* toutes les classes des végétaux.

Parmi les vasculaires, on peut citer entre les exogènes : 1<sup>o</sup> le lierre commun (*liedera helix*), qui s'accroche aux écorces des arbres au moyen de petits crampons très-nombreux, mais qui ne s'implante point dans l'écorce. Les branches s<sup>^</sup>rieles du *margravia umbellata* s'accrochent au tronc de *Varcca oleracca* au moyen de crampons tout analogues *h* ceux du lierre, d'après l'observation de M. Wydler; 2<sup>o</sup> la vigne vierge (*ampelopsis* (*quinquefolia*), *le bignonia radicans*, et plusieurs autres, qui s'accrochent au moyen de vrilles ou de racines adventives, lesquelles s'appliquent sur l'écorce, et y forment une espèce d'aspèct propre à les fixer ; 3<sup>o</sup> une foule de plantes diverses qui germent accidentellement sur les écorces ou dans les cavités des vieux troncs, telles que l'herbe *h* roheti, la ch<sup>^</sup>lidoine, et même des cerisiers, dont les noyaux semés par les oiseaux germent quelquefois sur de vieux arbres, comme je l'ai cité en parlant des fausses griffes (liv. IV, chap. IV), ou des ormeaux, dont les satelles sont portés par les vents sur de vieux arbres et y germent ou y végètent quelque temps, etc.; 4<sup>o</sup> une grande partie des lianes, dont les jets alongés splendent, surtout dans les pays chauds, sur les branches des forêts, et se soutiennent ainsi sans enlacement bien prononcé, par exemple, le solandra, etc.\*

Parmiles endogènes, on trouve do même, 1° un grand nombre d'orchidées qui naissent sur les écorces % et poussent de's racines rampantes à leur surface; celles-ci paraissent profiter l'humidité extérieure, mais ne percent jamais les racines : idles sont les epidendrées; plusieurs broméliades, asphodèles, etc., vivent d'une manière analogue. 2° Quelques-unes, telles que la *lillandria usneoides*, vivent sur l'écorce % comme sur un support, sans en tirer la nourriture, et en poussant peu ou point de racines, de manière à ce qu'elles semblent vivre de l'air seulement. 3° Plusieurs endogènes germent et vivent sur de vieux troncs, comme sur une espèce de terrain susceptible de leur fournir de l'humidité : telles sont la *polypodium vulgare*, etc. 4° En fin<sup>1</sup> les plantes endogènes vivent sur les arbres des forêts intertropicales comme sur des supports : telles sont les dioscorea, les smilax, etc.

Ce qui prouve que toutes ces plantes vasculaires ne tirent point de sève élaborée des végétaux qui les portent, c'est, 1° qu'elles peuvent vivre indépendamment sur toutes sortes d'arbres; 2° que la plupart grimpent pres'que aussi bien sur des murs, des rochers ou des arbres morts, que sur des arbres vivans, comme on le voit pour le lierre, etc.; 3° que plusieurs d'entre elles peuvent être cultivées en terre comme des végétaux ordinaires, ainsi que le prouve la culture habituelle de plusieurs epidendrées. Il faut convenir cependant que la plupart des plantes vivent mieux sur les végétaux vivans que dans toute autre position. Il paraît qu'elles absorbent l'humidité superficielle des écorces ou des troncs, et que, ne la trouvant plus sur les troncs morts, elles ne peuvent s'y développer aussi bien.

C'est ainsi que le lierre meurt souvent lorsque l'arbre qui le porte vient à mourir, tandis que nous le voyons prospérer sur des murs ou des rochers au pen humides.

Un grand nombre de végétaux cellulaires doivent donc être rangés parmi les faux parasites; mais comme nous connaissons mal leur manière de vivre, nous sommes plus souvent réduits à décider la question par de simples analogies.

Les mousses et plusieurs hépatiques vivent sur les écorces des arbres vivans d'une manière si singulière, qu'on pourrait les croire parasites; mais parmi ces espèces, il en est plusieurs qui vivent indifféremment sur les rochers et sur les troncs. Nous sommes autorisés à penser qu'ils ne se nourrissent que de humidité superficielle, et nous attendons, je crois avec raison, cette conclusion à toutes les autres espèces de ces familles. Le problème le plus difficile qu'elles présentent est de savoir comment elles se fixent sur les écorces ou les pierres: elles paraissent le faire au moyen de pelils crampons radiciformes, de couleur brune, (ce que je serais assez tenté de comparer aux crampons du lierre, mais dont l'histoire physiologique ne me paraît pas encore bien éclairée.

Les lichens ont beaucoup d'analogie avec ces (5gard avec les mousses et les hépatiques, et un grand nombre d'entre eux vivent indifféremment sur toutes sortes d'arbres, et même sur les rochers. Les noms spécifiques qui désignent les arbres sur lesquels ils sont censés croître ne doivent faire aucune illusion à cet égard, et veulent dire tout au plus qu'ils naissent plus volontiers sur telle espèce que sur telle autre: ainsi les épiphytes

de *fraxincus*, *prunastri*, etc. • sont appliqués & des lichens qu'on trouve sur toutes sortes d'arbres morts ou vivans, on même sur des plantes ou des rochers.

Les champignons qui ne naissent pas de dessous l'épiderme vivent sur les écorces, les bois, les feuilles, les fruits, et après des circonstances qui paraissent indépendantes de la vie des corps, et leur subsistent à la consistance de leur tissu plus ou moins propre à fournir à chaque espèce de charapignons la quantité d'humidité convenable à leurs besoins.

Enfin les pétilos ou espèces d'algues vivent sur les grandes masses comme sur des supports dont la flexibilité leur permet de lutter avec avantage contre les mouvemens des flots, mais ils ne tirent aucune nourriture.

La plupart des (kusses parasites nuisent peu aux végétaux qui les produisent, et leur action paraît se requi-  
re à des influences indirectes\* Ainsi, 1° elles maintiennent par leur ombre, leur abri, et peut-être par leurs exhalaisons, un peu d'humidité sur les surfaces; 2° elles servent d'habit pour les insectes qui s'y caillent et y déposent leurs œufs; 3° dans quelques cas spéciales, ou elles se développent beaucoup sur certains végétaux, elles peuvent déterminer des nécessités par leur poids ou la prise qu'elles offrent aux vents.

Les agriculteurs sont divisés sur la question de savoir si l'on doit enlever les mousses et les lichens des arbres, et j'avoue que je ne connais aucune expérience positive qui ne prouve l'utilité. Si l'on en a quelque une, elle est nullement certaine; son effet est très-faible. — Ce ne sont point les mousses, les lichens, etc., qui gâtent et altèrent

tent ('(Seorec des *mem stbves* ; mais cts plnrto <se deVe-  
 loppentd'autant plus facileracnt, epic l'ecorce dc)U ger-  
 eee par l'age leur pnSsente (*hs* points d'appui plus multi-  
 plies; mais cos touffes adventives servant de repaires aux  
 \* Insectes , et .^ous ce rapport leur destruction parait utile.  
 ('voy, ci-dessus, chap. XIII, art. 5.)

§. •). \* De la Compression.

Nousavonsdejh vu , en parlant des makdie\* produite •  
 par' des r;utses mecaniqcs , que toute tompresslon est  
 susceptihle de determiner des aycidens sur les \ (5g^!aux  
 vivans ; l\ *sevml* superilu d'entrer dans des details pour  
 montrer que fe ;egetaux trop rapproehes peuvenl cm-  
 pecher letir developpetneat redproque, et que les plus  
 faibles doivent souffrir de la compression d&erminee par  
 les plus robusles, Mais je; dlrai quelques mob de cer-  
 tains cassp^ciaux de cete elasse de ph^nomencs. V; I'

Lorsque les liges volubles s\*enlbi^tiHen^autour des a-  
 tres veMM;nix , i\\cs produisent des effeU trt?S'dtrers selon  
 leur con\* is I alien et leur dnree. LBS tiges annuelles soiU  
 rarement daiigercuses, metric pour des-vegetaux l»rl>a-  
 ees , h mot us ^ue, cojpinno la cu , el les neiesi en  
 meme tvmps p?Tm8ite>;; toafe les liges viv&ces, cJ qnj de-  
 vlfaiinent eoftaces ou iigneuses , finissent par d&venir  
 tres-redouta Ilet, quelqtics- \uies, telles que le *pertp toca*  
*græca* , le *w'uicriafzutscens* , etc. , ontreru le aona po-  
 pulate de *bourreatm des arhres*. Qps tiges, pendaat leur \*  
 preuii^jrc annec / .s'ealorliilent autour de leur support;  
 des la seconds aunec, celui«ci grossi!, et comnii la tige  
 voluble enduicie ne peut se de"torttler, le support se

serre lui-même dans ses nœuds : peu à peu il grossit tellement, que la tige voluble, ne pouvant céder, s'incruste dans le tronç qui la porte, comme le fait une corde ou un fil de fer noué autour d'un arbre; le tronç du support offre un bourrelet spiral, qui suit les circonvolutions de la tige et il arrive tôt ou tard un terme où la tige qui sert de support est tuée par ce étranglement. C'est là ce qui se passe dans les exogènes; mais les endogènes qui s'allongent par l'extrémité, sans grossir en diamètre, peuvent impunément être entourés par les lianes les plus robustes; elles peuvent même en être enveloppées sans en souffrir. Ainsi j'ai cité dans l'*Organographie*, pi. 4 l'exemple d'un palmier de Cayenne qui a été entouré par un figuier (1), dont les branches soudées ensemble lui formaient comme une sorte d'étau.

Les parties d'un même végétal peuvent quelquefois influencer les unes sur les autres à titre de corps comprimants : ainsi j'ai indiqué ailleurs comment les parties comprimantes peuvent déterminer le sphacèle ou l'avortement des organes voisins; comment, en particulier, le côton des fleurs qui est appliqué contre l'épi, peut déterminer des phénomènes variés d'avortement, qui sont constants, parce qu'ils sont déterminés par des causes inhérentes à l'espèce. Ce sont des choses que j'ai présentées dès 1813 (2), et que j'ai

\*

\*(1) C'est par un lapsus penne que j'ai dit ce palmier entouré d'un baubinia: il Test certainement par un figuier, et moi-même j'échantillon en portait Fétiquette.

(2) Theor. Um., y<sup>e</sup> édit.

vues dès-lors fréquemment reproduites par d'autres; je les rappelle de nouveau ici pour en montrer la liaison avec les compressions terminées par d'autres végétaux.

### §. 3. De l'Ombrage.

Tout le monde sait que l'ombre des arbres nuit aux herbes et aux arbrisseaux qui se trouvent au-dessous d'eux; cet effet est produit par la réunion de deux et quelquefois peut-être trois causes différentes.

1°. Les arbres interceptent par leur ombrage la lumière nécessaire aux végétaux qui pourraient se développer autour de leur base. Cet effet est d'autant plus grand que les branches sont plus étalées, que le feuillage est plus épais, que sa durée sur l'arbre est plus prolongée, et que les végétaux qui croissent sous cette influence ont eux-mêmes besoin de plus de lumière. Ces éléments de la question expliquent la diversité d'action des diverses essences des forêts sur différents végétaux, et méritent un examen sérieux dans l'étude des stations des plantes des forêts, et dans les règles relatives à la culture des jardins paysagers.

2°. Les arbres interceptent; aux végétaux qui naissent sous leur ombre le bénéfice de la rosée et celui de la pluie, d'où résulte que la partie du terrain qui entoure immédiatement la base d'un arbre, est habituellement trop sèche pour la végétation du plus grand nombre des plantes. Ainsi, ce n'est point à l'ombre des branches étalées qu'on doit placer les plantes qui craignent le soleil, car, en général, ce sont aussi des plantes qui aiment une humidité continue : on se trouve mieux, sous ce

rapport, de l'ombre des murs verlicaux- ou des treillis, et de celle qu'on obtient par le rapprochement des végétaux & branches dressés, telles que les haies de thuya, de cyprès, etc. On a, néanmoins l'avantage de l'ombre, tout en conservant aux végétaux les bénéfices de la rosée et de la pluie. Il importe souvent, dans la culture des plantes délicates, d'obtenir une demi-ombre : on se trouve bien sous ce rapport, de citées en bois mince ou en roseau, qui permettent le passage d'une partie des rayons du soleil et interceptent l'autre; ces claies sont avantageuses à placer sur les châssis, les baches, les serres, et sur les espaces réservés aux semis, aux planches de terre & à bruyère, etc.

3°. Les arbres paraissent quelquefois nuire aux végétaux délicats situés au-dessous d'eux, parce que l'eau de pluie, en tombant sur leur feuillage, se charge des matières solubles qui peuvent avoir été excrées par les feuilles, et que cette eau, selon la nature de ces excréments, peut nuire aux plantes sur lesquelles elle tombe : il est probable qu'une partie de ces effets que les ailanthes, les noyers, les mancenilliers exercent sur les végétaux qui les entourent, tient à ces influences spéciales.

Il est un très-petit nombre de cas où l'ombre des arbres sur certains végétaux : ainsi on remarque, que la température est généralement plus élevée à l'ombre des forêts ou des bosquets, qu'en rase campagne; et cet effet a surtout lieu le soir et pendant la nuit, parce que le calorique du sol ne peut pas s'en échapper par radiation, comme il le ferait sans obstacle que les branches lui présentent : il résulte de là que les végétaux transplantés dans un climat un peu plus froid que

le leur, peuvent y vivre à l'ombre des arbres, et non à l'air libre. C'est ce que l'on observe souvent pour le laurier, le romarin, l'arbousier<sup>^</sup> etc., dans les climats de l'Europe plus froids que celui qui leur donne ordinairement naissance.

§. 1<sup>o</sup> c 1!

"incit el do la Voricu\* ilvs ilu; mes

Les spongioles racinales absorbent l'humidité du sol, et par conséquent les matières solubles et nutritives, avec d'autant plus d'activité, qu'elles sont plus nombreuses, qu'elles appartiennent à une espèce et à un individu plus vigoureux.; d'où résulte, 1<sup>o</sup> que, lorsque dans un terrain donné il se trouve plusieurs espèces ou plusieurs individus de forces différentes, les racines des plus vigoureux tendront à affamer les plus délicates; 2<sup>o</sup> cette inégalité d'action assure l'avantage au premier occupant, qui développe ses racines à son aise, et devient ensuite un obstacle contre tous les autres végétaux qu'on tente de placer en concurrence avec lui.

C'est de cette circonstance qu'on déduit dans l'art de la culture le procédé par lequel on plante les bosquets, savoir, de planter à l'écart les arbres et les buissons. Leurs racines se développent ensemble, et les arbres peuvent ainsi lutter contre les racines des buissons, au moins tant que l'ombre ne les lue pas. Si, au contraire, on place un buisson près d'un arbre vigoureux, les racines de celui-ci tendent souvent à l'empêcher.

Ce droit du premier occupant donne encore l'explication d'un grand phénomène de géographie botanique; c'est que les forêts et les prairies s'excluent mutuellement.

Inent dans l'état de nature. Que, par une cause quelconque, un forêt soit labile dans un lieu Aonné, l'ombroge, la voracity et l'entrecroisement de ses racines, empêchent les graminées de se former sous elle en prairie. Qu'au contraire la prairie se soit développée la première, les graines des arbres ont beau y germer de temps en temps, les racines des jeunes arbres ne peuvent percer facilement le plexus serré des racines et des souches des graminées; et, si elles y réussissent, elles sont épuisées par la voracité de leurs racines plus nombreuses et plus développées que les leurs. Les agriculteurs combattent cet effet lorsqu'ils veulent former des vergers : ils ont soin de laisser autour des arbres, tant qu'ils sont jeunes, un espace vacant dont ils empêchent les graminées de s'emparer, jusqu'à ce que les racines de l'arbre soient assez fortes pour leur résister. C'est la grande partie des faits de la théorie des stations que je viens d'indiquer.

Cost encore & ces effets de l'entrecroisement et de la voracity des racines les unes par les autres que tient essentiellement l'utilité des travaux par lesquels on débarrasse les végétaux cultivés de ceux qui viennent se mêler avec eux. Ainsi l'érable bruyère nuit par ses enlacements aux plus grands végétaux, et doit être exclu des forêts, surtout dans les jeunes.

L'action épuisante des arbres est, comme on sait, particulièrement sensible aux points où se terminent les extrémités des racines. Ainsi Duhamel a remarqué que les ormeaux des routes nuisent aux végétaux près du tronc lorsqu'ils sont jeunes, et à une distance considérable lorsqu'ils sont âgés. J'ai planté, il y a quelques

années, deux rangées de jeunes pins autour d'un vieux saule, l'une immédiatement autour du tronc, et l'autre à la distance qui correspondait à la circonférence de la cime. La première, quoique abritée contre le soleil et la rosée, a aussi, et tous les individus de la rangée extérieure ont péri/

Cette concurrence des racines tend à rendre raison de faits trop peu appréciés peut-être par les agriculteurs, savoir, l'avantage qu'on trouve, dans un grand nombre de cas, à espacer davantage qu'on ne le fait les végétaux cultivés. Lorsqu'il est question d'arbres, on sait bien que leur développement est plus grand lorsqu'on leur donne plus de place; il en est de même des herbes. Ainsi, les expériences de Thiill et celles de plusieurs agriculteurs modernes, prouvent que les céréales prospèrent mieux quand elles sont semées plus clair; non-seulement chaque plante devient plus forte, mais la force et le produit sont le plus souvent tels, qu'un espace donné rapporte plus lorsqu'on y a placé un moins grand nombre de plantes, comme on le fait avec le semoir par exemple. La même proportion s'obtient dans la culture des pommes de terre qui rapportent plus sur un espace donné, lorsqu'on met à un pied qu'à six pouces, et plus à dix-huit pouces qu'à un pied de distance. J'ai vu de même chez M. Auguste Cambon, près Montpellier, des luzernes plantées à un pied de distance, produire plus sur cet espace donné que celles plantées à six pouces, celles à dix-huit pouces plus qu'à douze, celles à deux pieds plus qu'à un pied et demi. Il y aurait des expériences nombreuses à faire sous ce rapport pour déterminer pour chaque espèce et pour chaque terrain la limite de dis-

lieux et germent autour de la plante-mère; 5° *h* cc que certains terrains sont si d'favorables à la végétation de la majority des plantes, qu'il n'y a qu'un certain nombre d'espèces qui peuvent vivre, et celles-là, n'y rencontrant que peu de rivaux, s'y établissent en grand nombre, comme on le voit des éryngiums dans les sables, des potamo-golons dans l'eau, des sphagnums dans les marais, etc. Les détails et les conséquences de ces lois doivent être renvoyés à la géographie botanique; mais j'ai dû les indiquer ici purement qu'elles tiennent à ce sujet; et trouveront quelques applications plus tard.

Dans l'état de culture, on force presque toutes les plantes à être sociales; mais on corrige cet effet par le soin qu'on prend de varier leur succession sur un terrain donné, ou, en d'autres termes, par l'art des assolements successifs. Les deux grandes cultures sociales et permanentes, savoir, les prairies dites naturelles et les forêts, sont des imitations ou des conservations de l'ordre naturel des choses. Les steppes perpétuelles et les forêts primitives des pays sauvages montrent que ces genres de productions se plaisent dans ce mode de vivre: les graminées, par la faculté qu'elles ont de taller, et par l'incorruptibilité de leur base, presque toute encroûtée de silice; les forêts, par la solidité et la grandeur des arbres qui les composent et la multiplicité des graines qu'elles fournissent, &c. M. Girard a la louange de leur vie.

#### § 7. Des inégalités

Toutes les herbes qui naissent d'elles-mêmes dans les terrains cultivés pour &c. autres sont réputées *mauvaises*

*herbes*, quelle que puisse être d'ailleurs leur utilité. Il est ainsi des herbes précieuses dans certains cas qui sont le plus souvent triées de ce nom injurieux lorsqu'elles naissent hors de place. Cette dénomination est fondée sur ce que toutes ont au moins cet inconvénient de prendre sur le terrain une place qui pourrait être mieux occupée, et de s'emparer d'une partie des sèves destinées à des végétaux plus utiles. Celles qui n'offrent que ces deux inconvénients sont encore au nombre des plus innocentes, et méritent peu d'être énumérées; mais il est plus important de s'arrêter sur celles qui joignent d'autres effets fâcheux à ces premiers effets généraux et inévitables.

Ainsi nous avons déjà dit, par exemple, que l'ombrière des grandes végétaux unit mixtes petits : de même les mauvaises herbes à grandes feuilles nuisent beaucoup à la germination et à la végétation des petites plantes : ainsi les grands plantains, les berces (*heracleum*) couvrent dans les prés un espace assez grand, dans lequel les graminées ne peuvent germer.

Il en est d'autres plus fâcheuses qui ne peuvent se soutenir d'elles-mêmes, s'appuient sur les plantes voisines, et quelquefois s'y entortillent de manière à les étouffer : telles sont pour les herbes les diverses espèces de geses, de vesces, d'ors, de pois, les funiculaires et cardalis grimpantes, le tamus, la rione, le liseron des haies, et surtout le liseron des champs.

On redoute plus encore les plantes à racines ou rhizomes traçants, parce que leur action est plus cachée; et plus difficile à arrêter; elles entourent les racines des plantes cultivées, s'emparent de leur nourriture, les font souvent périr par leur abondance, et se multiplient très-

souvent par les blessures mêmes qu'on leur fait en labourant le terrain : ainsi; le liseron des champs , qu'on rencontre aussi dans cette classe , Tarrêtc-bœuf ou ononch, plusieurs espèces de carreaux qui croissent dans les lieux humides ou sablonneux., et toutes les espèces de chiendons, se font remarquer par l'excessive multiplication qu'on détermine en divisant leurs rhizomes par les labours. D'autres semblent inattaquables à tous nos moyens , à cause de la profondeur de leurs racines principales : telles sont le cirse des champs, connu sous le nom de-chardon hémorrhoidal, les prêles (*cquisetum arvense* et *palustre*) , les panicauts (*cryngium*), le *tussilago far far a* , le colchique et plusieurs orchidées et plantes bulbenses.

Il en est qui gênent les récoltes et les travaux: les unes en opposant aux labours par leurs racines dures et ligneuses, comme l'ononis dans les prairies ou dans les champs , et les ajoncs dans le département des landes ; les autres parce que leurs épines nuisent aux récoltes , en blessant ou retardant les ouvriers : Ils sont les ronces et les ronces sauvages dans la plupart des terrains; les ajoncs dans les provinces de l'Ouest; les palurus et le smilax dans le Midi; les diverses espèces de centaures, de cirses et de chardons qui pullulent dans tous les terrains, et même les orties, que leurs piqures rendent moins désagréables. ,

On redoute encore particulièrement celles dont les graines mêlées avec le blé peuvent communiquer au pain un aspect désagréable, ou des qualités vénéneuses. Ainsi, pour citer quelques-unes des plus communes, les recherches de Jussieu (*Mém. de méd.*, 4<sup>e</sup> P. 25) ont prouvé que

les graines de uiu»cari, si cuuuniuc\* surtoiU daUi ip  
 Midi, doimenl ail pain um- auicrLume acre , twcessivo oL  
 permanente, ety layout de petitas parculles noirs;  
 celles des irtcliinipyjr-\* Jui donfleiu uuo tciiUo rouyeâtre  
 marbrée cl uoc anteriimic sensible (i); lu jiiello (*lychnis  
 githago*) y prodnit «uc coulpur uoiriiUv et un ftrricro"  
 goût airier, uiai» ianoccuL; fivraic (*totiuw tcmuUntum*)  
 ) {>ruiuit UJI pen tic nuirccur» imc amorLuaio cL une  
 àere id u&tiE sc<sup>f</sup>mibie\*<sub>p</sub> UK:U ^urluut procure<sub>f</sub> IOIMJL'elle  
 c\*t en qiJiiutil^ ton-itlerabl\*, uuc et>pt?cu dV.ssoupiss^  
 na'it ou d'ivnissr rjLJtelqneLW dccouipa^rnj do sytnpiuin^  
 très LoUoix<sub>f</sub> ci lucuic , tUt-ou, \*|LJcli|:iL'tois aiorielq. II  
 en est d autnM<|ui, sans CUv aushi ilaogoreuscs ^ nu lai\*-  
 sent pas tjuc do Cuifc dti hirt 4 Tu^ncuheirr som dc> rnp-  
 porU«naluguc» : aiosi, k< du *erses espèces* d\*ail. el pijr-  
 Ticulitreniciit l</(rxa *ursimtm* <sub>f</sub> l&jlunir, uui » <|uo.uuc  
 lull dilltrt'iiln <L^ auk, 0 b mOuc savour, ilanucuL an,  
 liit du£ Viiclie-S i|ui ics uian^oiil DI;I- CKiCir cl u;ie savour  
 ilusnicrouble\*. La mcrcifulc ou ou an>CJ{tJ *rein&crge dans*  
 l'OM&SL y.c\*t \*ssex cownwinc twui ic\* vi^ues, et y est re-  
 doutée, à ciUM\* d\*' l« saxt'ur di'sagrOijbJt'qu'cIJc domic,  
 dit-on, < lour viu. On dit la luCtur cbusc d<<sup>k</sup> l'misLolociic  
 clémalite dani d'aulro^ pay\*-

Certaines plantes sont redoutées des cttltivKUiurd in\*  
 truiU, pmxc qu'^Hes \*iiTrii>iii te terrain d'ljuie manière  
 marquée : telles sont les diverses espèces d'euphorbes ou

---

(• On 1 ofonnutl Ja présence du mélampyre dans la farine; en  
 mélangeant la pile n» alle avec de l'acide acétique affaibli de deux  
 tiers d'eau; cette pâte, en cuisant, se colorU n l'JJiCieur en rouge  
 violacé. (Dugé, Journal pharm., 1829, p. 73.)

tithymales, le coquelicot et tas autres espèces de pavots : c'est que ces plantes à sue âcre et laiteux transsudent par leurs racines des matures qui altèrent la qualité du sol. Je suis porté à croire que la crête de coq (*rhinanthus crista-galli*) nuit par quelque excretion de ses racines aux plantes voisines : cette plante est fort commune dans les champs et les prés un peu humides de la Savoie et du Dauphin<sup>^</sup>, où on la nomme, *tartaria*; de la Bresse, où on l'appelle *tataria*; du Rouergue, où elle se nomme *tortoricxe*, et où on dit qu'elle mange le foin jusqu'à la grange, sans doute parce qu'elle perd beaucoup de son poids par la dessiccation; des Pyrénées orientales, où on la nomme *liarainkot*, etc. On peut encore citer quelques plantes qui sont avec raison redoutées des cultivateurs, parce que leurs fruits ou graines, chargés d'aspérités ou de crochets, s'engagent dans la laine ou le poil des animaux, et y causent des perles sur leurs toisons, ou même des échardeuses ou des déchirures dangereuses pour leur santé. Ils sont les grattions (<sup>^</sup>*aliàm aparine*, *G. vailantii*, etc.), les bardanes (*lappa major*, *minor* et *tomeitosa*), le *stipa capillata*, dont les barbes brisées déterminent souvent des accidens graves sur les bestiaux, ainsi que les lampourdes ou glouterons [*xanthium strumarium* et *spinosium*]; cette dernière, en particulier, est très-commune dans la Camargue; et M. Poiteau de Carre la regarde comme la cause qui rend la gale si commune dans les troupeaux de ce canton. L'un des effets les plus singuliers des plantes sur les animaux est celui que *Yhypericum crispum* produit en Sicile sur les moutons, et, ce qui est plus extraordinaire, seulement, dit-on, sur les moutons à laine blanche; lorsque ceux-ci en ont brouté,

ou Font seulement touche, l'irritation produite par la sueur excrétée par les glandes de cette plante est telle, que, pour Tapaiser, ils se grattent contre leur laine, et la font ainsi tomber comme par un épilatoire; puis leur face enflée, et la mort suit au bout de deux semaines. Cjrillo (1) et Marinosci de Martina (2), qui ont visités ces faibles, assurent qu'ils n'ont pas lieu sur les brebis noires, qui sont plus robustes; d'où résulte qu'on n'élève que celles-ci dans les pays où *Yhypericum crispum* est commun;

Il est même des plantes qui, sans être bien spécialement nuisibles, ont, si j'ose m'exprimer ainsi, une mauvaise réputation dans certains cantons, soit parce qu'elles y sont abondantes, soit parce que, croissant naturellement dans de mauvais terrains, on pense qu'elles sont la cause de cette mauvaise qualité du sol dont elles sont la conséquence; soit, il faut l'avouer, parce qu'on y attache des opinions superstitieuses, comme lorsqu'on dit que l'hippocrepis fait tomber les fers des chevaux, ou que *Vanthoxanthum odoratum* détermine l'insalubrité des marais de la Bresse, etc. Il faut cependant remarquer, à ce dernier égard, qu'en général les opinions même ridicules des paysans, plus rapprochées de la nature que celles des habitants des villes, tiennent la plupart à des faits réels mal expliqués. L'hippocrepis croît dans des terrains pierreux où les chevaux perdent souvent leurs fers; *ranthoxanthum* est assez commun dans les marais pour qu'on ait lié son existence à celle des éluvies de

---

(1) *Fundam. bot.*, p. 125.

(\*) *Attn del red. HOC. dencottrag.*, vol. 3, p. 377.

ces terraiis, etc.: idles sont probableinent les origines  
 1 belles des prè''jugés populaires que j'ai cite\s.

Si les mauvaises herbes nuisent \*i l'agriculture par de  
 causes forl diverses, il n'y aguère moins de différences  
 Sur les uxQjens qu'on doit employer pour les cUtruire.  
 En général, il est toujours boa de semer des graines  
 pures de lout mélange, eld'extirper les mauvaises berbes  
 dans leur jeunesse. La Toscane est un des pays oil Ton  
 pousse le plus loin la diligence à arracher les herbes inu-  
 tiles. En général, les pays de petite culture, oùlenombre  
 des bras est beaucoup plus multiplié, pr^sentent à cet  
 6gard un grand avantage. Les assolemens continus ont  
 encore cet beureux eflèt de tenir 1c terrain sans cesse  
 occupé par des v^gétaux utiles, et de ne pas laisser au&  
 mauvaises herbes le temps de s'y établir, ou de s'opposer  
 à leur végétation par des cultures bien choi&ies. Ainsi la  
 luzerne, par excmplc, e^ouffe par ses énormes racines  
 la plupart des herbes plus délicates. On a enfin conseil-  
 l^ d'employer contre les mauvai&cs herbes les propriétés  
 v^néneuses de certains niatières : ainsi on a couseillé  
 de les faucher (1) avec une faux aiguis^e par uncpiorre  
 tremp^e dans une dissolution de sulfate de fer; e'est  
 d'après le même priucipe qu'on d^truit la carie qui at-  
 taque le blé, avec le sulfate de cuivre (2), ou la nioi-  
 sissure qui attaque le bois et les^ poutres, avec de l'cau  
 de chaux. oil Ton a lait dissoudre un gros par livre de  
 sul;lim^corrosif(5). Les champs en jachères sont presque

---

(1) Rodat, Buin sc. agr. ,6, p. a5.

(2) Voy. ci-dessus, ch.

(5) Bull. sc. a^r.,6,\* p. 182.

parlout les p&pi#i&rcs d'où s'lichappenl les graives des n̄iauvaiscs herbes. On les sème encore sou vent avec des engrais, parce qu'on a la mauvaise Labiludc de jeler sur le fuznier ou de dormir aux voluilJcs les graines des uiauvai&es herbes extraites du *bli* par le orible, tandis tju'il sorait plus avanlagueux de les ao^antir couplète-ment.

Ind^pcndammcdI de ces moyens g&ic'raux, il QU e»l d'autres fowdés sur la counaissaucc de la maoière de vivre de ccrlaines plantes : ainsi les phuitcs annuelles dnivciit être coupées ou arracliées d^s qu'oii les recoimait, car on est tûr qu'ellis no rcpousseroi^l point de 1« racine ; les plantas bisannuelles doivent de pn'iKrenci; être ou arrack^cs en enlièr h la première ann^c , ce qui est quelquefots di/licile,, ou coupées à re^-tertoà U liu dp, leur fleuraison, parce qu'alors leur racine épuiséc mcurl sans poussc de nouv^au jet. Les plantes vivaces ollVsjit plus de difficulty : couper leur tige est mi moyei> fort iusuffi&ant; couper leur\$ racines est souvent un pro-c^d6 prop re h les multiplier; les arraclier est parfois impossible : Ics labours fr&quens soat un des Dici!leui> doyens de les dûtuire; mais on doit avoir soin de faire suivre la cbaiTue par dc\$ c^fat^., qqi ramassenMof ^ cines du chiendent, par exemple , qui est la plus dangc- reuse, les entasseni dans le champ, el, en k's brûlant, les rendent utiles de nuisibles qu'elles ^taie.u.4. Eiiilin , dans quclqucs cas, wa ne peul parvenir à les d&truirc qu'en modifiant la nature du terrain : ainsi, le mcillcur moyen de se d^faire des prfi|es, de6 C»rex, du chardou Wmorrhoidal, cic., c'esl de niveler letmriw, fit «w ^iriger les fosses de <nanitire h diminuer Thumidil^.

Dans tous les cas, il est avantageux de couper toutes les mauvaises herbes avant la maturité de leurs graines, et particulièrement au moment de la floraison, parce que c'est celui où on les distingue le mieux. Ce qui s'oppose le plus à cette utile pratique, c'est que chacun croit faire une chose inutile, vu que les champs de ses voisins et les terres vagues lui redonneront sans cesse de nouvelles graines : c'est sous ce rapport que le désherbage a été usité dans quelques provinces, et proposé comme mesure générale dans le *Code rural*; quoique la pratique en fût toujours imparfaite, elle serait encore utile. Dans quelques communes qui ont quelques fonds à donner aux pauvres, l'une des manières de les employer qui pourrait être la plus utile, serait de payer un bureau ouvert, et à un prix annoncé, une mesure quelconque de têtes de chardons, ou, en général, de fleurs, fruits ou graines de mauvaises herbes,

Dirai-je enfin que, dans plusieurs cas, lorsqu'on ne peut détruire les mauvaises herbes, on doit chercher à en tirer parti : ainsi, dans la plupart des pays soignés, on les recueille pour en accroître la masse des engrais, en les faisant pourrir, ou pour nourrir les bestiaux. En Toscane, on a soin de les hacher menu pour faire manger au bétail les herbes mêmes qui lui répugnent lorsqu'il les reconnaît. Ainsi, dans la valise de Chamouni, on nourrit pendant l'hiver les bestiaux qu'on y a accumulés avec les innombrables feuilles et les pétioles du *tussilago petasites*, qui y est fort abondant, et qu'on y soigne même à cette intention dans certains terrains.

## §. cS. De l'influence de l'épine-vinelle sur le blé.

Parmi les influences spéciales que certains végétaux exercent sur d'autres, l'une des plus controversées et des plus bizarres est celle qu'on attribue à l'épine-vinelle sur les blés. Les cultivateurs de plusieurs parties de l'Europe (en Angleterre, en Normandie, en Danemarck, en Suisse etc.) assurent que le blé qui croît près d'un buisson d'épine-vinelle ne produit pas de grain; mais ils ne sont pas bien d'accord entre eux sur le véritable état de ces blés : les uns disent qu'ils sont couverts de rouille (1); les autres (2) semblent indiquer qu'ils ont la maladie du charbon; d'autres (3) attribuent cet effet à la ventaison, terme vague, par lequel on désigne en général la stérilité qui résulte d'un défaut de fécondation. Tous ceux qui admettent cette influence s'accordent à la décrire comme une action qui part du buisson d'épine-vinelle, et qui va en s'élargissant jusqu'à une distance de 100 et 200 pieds. Tous assurent que cette influence ne commence à se faire sentir qu'à l'époque de l'infloraison. Tous reconnaissent que cette influence est nulle sur le sainfoin, le sarrasin, et en général sur toutes les cultures, sauf le blé, et peut-être les céréales en général. La description la plus exacte que je connaisse du fait me paraît celle de M. Wheatcroft (Mém. soc. d'agr. de Caen, 1850, vol. 3, p. 34). « Je fis, dit-il, labourer

---

(1) Knight, *Trans. hort. soc. Lond.*, a, p. 8a,

(2) Wheatcroft, *Mém. soc. d'agr. de Caen*, 5<sup>e</sup> vol., 1837,

(3) Aux environs de Genève

»nt préparcr, pour scmer du blc\$, une pifce d'enviroli  
 »deux acres, au nord de laquelle se trouvait P6pine-vi-  
 »nette. Ma pifce fut trfcs-belle jusqu'au moment de la  
 »fléurafon ; mais alors je m'nperçus que la partie fittacte  
 »vis-à-vis r^pinc-virtelte avait nte apparence bieft dffR-  
 »rente de celle da Testc de la pifce. Les épis pofntaient  
 »tons la tête en' haut, tandis que dans le reste ils '^talent  
 »tous pcndans comme quand le grain est' bon. Lorsque ,  
 »dans le reste de la ptecc, les épis copimenc&reut à mfi-  
 •Wfrifit le grain à grossir, les ^pis dans In partie situ^e  
 »vis-à-vis lupine-vinette ne renferm&rent point de grain ,  
 »6t noFrcirent, ainsi que les tuyaux. Enfin, lorsque la  
 »moisson fut failc, les 6pis et la paille de celtc partie n^  
 »fbreht bons fjù\*hfaire Aii fumier. J'Svalnie à bnit ofa-dix  
 >> perches, et peut-etre à im pen pltis, la tpTantitt^ de tor-  
 »rain qbi fut ainsi affect6e, et, dans 'le Itaomcnt, je n'en  
 »pus micux comparer la forme qn'à la queue d'mie co-  
 Miielo, : l'extr6mit6'en &ait trfes-etroite vert l'^pirie-vi-  
 »nette; mais elle allait en s'^l'argiffant jusqu'h In distance  
 »de cent verges. Jc ne doute pas que la partie de ma pi&ce  
 a dclns laquelle la r6colte manqua n'oût form6 un defini-  
 Vcercle parfait, si les Vents eussent pli agir plus r^gulrfe-  
 »femetit; mais deux haies tr^s-hautes et trfes-6paiffes'6ji  
 »eimpêchaient Taction. »

V<sup>s</sup>

D'autre jfort; il y a **les provinces chez lesquelles l'é-**  
 pitie-vinette est atondnto; telles que la Boufgogne, 'Hb  
 on rie lui attribue point d'effets iVicheux sur les bl^,  
 et il est bien certain que des effets ossez semblables  
 à ceux attribufc à, l'ipine-vinette se rencuntrent dans  
 inie fbale de localitis oil cet arbuste n'existe pas; aussi  
 plusieurs agronomes ont ils n\6 cet effet: les uns, porcc

qu'ils ne t'ont pas observé; tes Idiotes, par conséquent, ont attribué les faits à d'autres causes. Quelques-uns ont nié le fait, seulement parce qu'ils ne le comprenaient pas: mais je laisse de côté cet argument flangereux dans l'histoire de la nature.

L'Épinc-vinet. Ce produit-elle la rouille? On sait que l'uredo, qui est la cause immédiate de la rouille, se développe de préférence dans les lieux humides et abrités du vent, et qu'en particulier les parties des champs, voisines des arbres et des haies, y sont plus sujettes que les autres: à ce titre, l'épinc-vinet pourrait exercer quelque action; mais elle lui serait commune avec tous les buissons. Ce qui semble avoir attiré l'attention des paysans, c'est qu'elle est souvent chargée d'un *ecidiium* (*JE. berberidis*), dont la couleur est celle de la rouille, et ils ont cru que la poussière de cet *ecidiium* tombant sur le blé y déterminait la rouille. MM. Horneman (i) et de Magnevillers) ont déjà réfuté cette opinion; et en effet, *TaBcidium* est une plante fort différente de l'uredo, et rien ne prouve que l'une puisse se transformer dans l'autre. Nous voyons au contraire, dans une foule de cas, des *ecidiium*, des puccinia, des uredo, vivre chacun sur une espèce de plants sans se communiquer le moins du monde aux espèces les plus voisines. Nous voyons la rouille exister souvent en grande abondance dans les champs dans des provinces où il n'y a point d'épinc-vinet. Nous voyons les agriculteurs attribuer les effets causés plus haut des buissons d'épinc-vinet non chargés d'*ecidiium*; mais voyez d'autres artistes-français qui

(0) *Q<sup>a</sup> Berberissen.*

[<sup>2</sup>] M&N. soc. d'agr. de Caen, vol. 4 ? P- 18.

chargés de champignons analogues, et auxquels les agriculteurs n'attribuent point d'effets semblables. Tout ce que je viens de dire de la rouille est, à plus forte raison, applicable au charbon et à la carie, et je reste convaincu que l'épine-vinette, si elle agit, ne le fait point en faisant naître des champignons parasites, autrement que tout arbuste peut le faire par son ombrage.

Si l'influence de l'épine-vinette est plus universellement constatée, et qu'on veuille en rechercher la cause, il faudrait d'abord discerner si elle tient à l'influence de ses racines. Cette opinion est peu probable, vu la grande distance à laquelle on dit l'action sensible, et aussi vu que le champ de l'influence paraît s'élargir en s'éloignant du buisson, et en (in, parce que cette action a lieu tantôt dans une seule direction, tantôt dans la direction opposée; ce qui annonce plutôt l'influence d'effluves portées par le vent, que celle d'une exsudation d'organe à place fixe. J'ose cependant recommander à ceux qui verront des exemples bien constatés de cette influence, de s'assurer si quelque forte racine du buisson se dirige dans ce sens.

Il semblerait plus vraisemblable, si les faits sont exacts, de croire que quelques effluves des fleurs de l'épine-vinette, chassés par le vent et atteignant les blés, pourraient nuire à leur fleuraison. Peut-être, comme le croient quelques agriculteurs, l'odeur si désagréable de ces fleurs tient-elle à quelque principe nuisible à la fleur du blé. On peut arguer contre cette opinion, de ce que la fleur du châtaignier, qui a la même odeur, ne passe pas pour nuisible; mais il est rare que sa fleuraison arrive en même temps que celle des céréales. Peut-être

pollen de T<sup>^</sup>pine-vinetlc d<sup>^</sup>nature-t-il lc stigmatc du blé lorsqu'il vient *h* Patlcindre et *h* verser sa fovilla sur lui. Par cette hypothec, on comprend la direction de Tinfluence d'nprès le vent, le champ qu'elle exerce, l<sup>^</sup>poque, *h* laquelle on la rapporto : oft concevVait comment la ventaison (c'est-*h*-dire la sté>ilité par défaut de fiicondation) peut exister sans la pr6sencce de l'6p<sup>^</sup>pine-vinette, par Teffet des brouillards ou de la rouille, par exetnple; comment enfin l'e\*pine-vinette peut n'avoir aucun effet dans certains cas, savoir ceix oil sa fleuraison ne coïncide pas avec celle du bl<\$, et ccux ou' elle >a lieu par un calme complet. Cette opinion est une simple hypothèse possible *h* verifier. Il faudrait que ceux qui auront occasion de voir le ph<sup>^</sup>nomène voulussent bien, 1<sup>o</sup> placer une cloison cntre lo buisson d'6p<sup>^</sup>pine-vinette el le *bl6*, pour reconnaître si Teffet s'exerce par Fair; 2<sup>o</sup> verifier s'il a lieu dans les Annies et Jes localités oil la fleuraison a lieu sans coups de vent;- 3<sup>o</sup> reconnaître si on ne retrouverait point des globules de l'6p<sup>^</sup>pine-vinette adheVens au stigmatc du blé; 4<sup>o</sup> surtbut saupoudrer'avec ce pollen les stigmâtes du blé, et voir si on ne delermi nerait point ainsi sa sterilit6. Si mon soupçon se y<sup>^</sup>rific, A donnera occasion de rconnaitrj<sup>^</sup> un jG<sup>^</sup>ouveau ^eiu-e ^influence des v<sup>^</sup>g&taux les uns sur les autres.. Les globules de pollen, disperses par le vent, doivent fr6qucm- ^Uent tomber sur des plantes diverse\*« lorsqu'ils tombent sur des plantes analogues h%ur propre nature, ils forwent des hybrides; lorsqu'iU sont jel6s sur des plantes d'organisafi<sup>^</sup>n elrangeie *h*. la leur, ils ne produisent rien : mais parmi ceux-ci ilc p<sup>^</sup>nt-il pas s'cu trouver dont'ln fovilla agtrait localement sur corlains sti<sup>^</sup>mnlc6 d'une

manière analogue *h* un poison et le détruirait, ou bien qui le recouvrirait d'une couche assez épaisse pour empêcher la fécondation naturelle? On trouverait dans cette cause, si elle se vérifie, une nouvelle explication de la stérilité de certains fleurs et des antipathies de quelques espèces; elle semble corroborée par l'effet A6-lichere quo M. Henschell a vu exercé sur les stigmates des plantes par le contact du sperme de chien, des uredos, de la poussière de Lycoperdon et de plusieurs autres matières. Pourquoi certains pollens n'auraient-ils pas une action analogue sur certains végétaux? Je livre ce soupçon aux observateurs?

§. y. De l'influence des végétaux morts sur les végétaux vivans.

Tonics les matières végétales, lorsqu'elles ne sont plus prolifères par la force vitale, cèdent plus ou moins promptement à l'action des corps extérieurs et se décomposent. Si cette décomposition a lieu en plein air, Jours Clémens, mêlés dans la masse immense de l'atmosphère, n'ont pas d'action sensible sur la végétation; mais si elle a lieu dans le sol, celui-ci s'enrichit de toutes les matières directement ou indirectement solubles qui peuvent se trouver dans ces végétaux décomposés.

L'effet de ce genre d'engrais pourra se trouver utile ou nuisible aux plantes destinées à s'en nourrir, selon la nature chimique des végétaux enfouis. Ainsi, l'effet sera utile à la grande majorité des plantes, si les végétaux enfouis contiennent beaucoup de matières gommeuses, mucosculentes, sucrées ou ligneuses, ou en général de matières qui ne étoient pas acres : l'effet général sera au

contraire nuisible si les végétaux enfouis contiennent beaucoup de matières âcres, astringentes, alcalines, amères, etc. Ainsi les agriculteurs savent très-bien qu'ils améliorent le sol en y enfouissant des céréales ou des légumineuses, tandis qu'ils le déléioreraient en y enfouissant des pavots ou des euphorbes. Ils savent que les écorces qui renferment peu de tannin et d'acide gallique peuvent améliorer le sol, tandis que l'écorce de chêne le détériore. Si Ton fait réflexion que les matières neutres ou insipides forment une proportion très-considérable de la masse des végétaux, on devra en conclure que renfouissement tend en général à favoriser la végétation et à améliorer le terreau.

Ces effets généraux se modifient selon la durée de renfouissement. Quand celui-ci est court, les matériaux immédiats des végétaux enfouis sont peu décomposés et agissent, selon leur nature, ou en bien ou en mal. Quand l'enfouissement est long, ces matériaux se dénaturent complètement, et finissent par former une masse mixte qui se mêle au terreau et tend à l'améliorer légèrement. Sous d'autres rapports, il résulte de la durée de l'enfouissement que les parties solubles, promptement absorbées, portent leur effet dès la première année, tandis que les parties insolubles, telles que les corps ligneux ou corticaux des arbres, ne fournissent que très-tard les éléments qui peuvent influer sur la végétation.

Il est encore assez probable que l'effet de ces engrais végétaux n'est pas le même pour toutes les plantes, et que, de même que les excréments de certaines espèces sont favorables à d'autres familles et nuisibles à leur propre famille, on doit trouver aussi une influence ana-

logue dans leur action comme engrais; mais cette différence est on moins étudiée, ou beaucoup plus faible. Il paraît bien que les légumineuses enfouies enrichissent le sol pour les graminées, plus que les graminées elles-mêmes : mais les merveilles racontées en Italie sur l'enfouissement du seigle (1) seraient, si elles étaient bien constatées, des objections contre cette opinion, d'ailleurs plus vraisemblable que démontrée.

La nature des matières terreuses qui rouffent certains végétaux ou certains organes, peut avoir quelque influence sur la fertilité du sol. Ainsi, les feuilles caduques des dicotylédones, et surtout les herbages des monocotylédones, qui contiennent beaucoup de silice, la déposent dans le sol, et peuvent ainsi agir favorablement lorsqu'ils tombent sur un sol trop calcaire, ou en sens contraire, si le sol est déjà trop siliceux. J'ai déjà dit ailleurs que ces feuilles forment à cause de leur silice un terreau qui a de l'analogie avec la lene de bruyère, et qu'on doit spécialement soigner dans les pays dont le sol est trop chargé de chaux ou d'alumine.

Enfin les feuilles mortes servent à la végétation sous des rapports plus simples encore que les précédents. Lorsqu'elles s'entassent superposées sur le terrain, et en y restant pendant l'hiver, elles forment un ruisseau pour les racines contre le froid de l'atmosphère; c'est ce que le cultivateur imite avec succès, lorsqu'il recouvre de feuilles seiches plates-bandes : pendant l'hiver, ces mêmes feuilles servent à maintenir une certaine humidité à la surface du sol et favorisent ainsi la végétation de plusieurs plantes\*

---

(1) Voy. Gilbert *del Sovesi-ia*, Torino, 1819.

## CHAPITRE XVI.

### *Pes dssolemefis.*

#### g. i. Division générale des méthodes de jilluic

ON peut distinguer trois grandes époques dans l'histoire de l'agriculture. Elles ont été toutes trois déterminées par le désir de remédier plus ou moins libéralement & ce fait résulte de tout l'écrit, que les plantes trop semblables entre elles se nuisent réciproquement, lorsqu'on tente de les cultiver sur le même terrain, soit les unes après les autres, soit quelquefois les unes & côté des autres.

La première époque est celle de *Vagriculture nomade*. Les premiers cultivateurs, soit à cause de leur vie vagabonde, soit, plus tard, à cause de l'étendue des terrains dont ils peuvent disposer, se sont contentés, pour obvier à l'inconvénient que je viens de signaler, de cultiver successivement en différentes parties de leurs domaines, à mesure qu'ils ne reviennent sur chacune d'elles qu'après un nombre d'années considérables, quinze, vingt, trente ans; comme en revenant sur ce terrain abandonné, ils le trouvent converti d'herbages ou de prairies, ils s'en débarrassent en les brûlant, d'où résulte que cette époque de l'agriculture a donné naissance au système de *Yécobuagc*, et a été souvent confondue avec lui, Cette méthode d'agriculture, tout au moins quand les

hommes (Hakkit-pcu nombreux sur un espace immense > avait évidemment rinconv&iient de perdre beaucoup de place, et devait \*être abandonnée dès que la population venait à augmenter. Nous en retrouvons des exemples dans les pays encore habités par des peuples nomades, et nous en trouvons les restes dans les provinces habitées par les descendants des Celtes; les Bas-Bretons l'ont modifiée d'une manière singulière. Au lieu de cultiver çà et là tout leur terrain, ils choisissent près de leur demeure quelques portions favorablement situées; ils vont avec un instrument particulier, qu'ils nomment *étreppe*, bêcher la terre végétale formée depuis quinze ou vingt ans sur les landes, et l'apportent en guise d'engrais sur le terrain qu'ils désirent cultiver. On voit que cette méthode conserve presque tous les inconvénients du système primitif, et chaque jour aussi elle tend à disparaître.

La seconde méthode générale d'agriculture paraît, dans l'ordre des temps, avoir remplacé la première, et a été particulièrement répandue par les Romains : c'est celle de la *jachère*. Elle consiste en ceci, que tous les deux, trois ou quatre ans, on laisse un certain espace de terrain complètement vacant, ou, comme on dit, en repos. Cette année de repos est consacrée à des labours plus ou moins multipliés : on obtient par-là l'avantage d'améliorer le terrain, de le rendre plus favorable à la végétation, et d'y détruire les mauvaises herbes ; mais il est évident que cette méthode laisse encore un espace considérable du pays entièrement vacant; qu'elle exige une multiplication de labours pour détruire les mauvaises herbes qu'elle a laissées se développer; qu'elle encourage

peu la culture des prairies, et que cependant elle exige d'autant plus d'engrais, qu'elle ne produit presque aucune matière susceptible d'être enfouie à ce titre. Aussi, fit mesure que la population a augmenté, et que le terrain a pris plus de valeur, on a plus vivement senti la convenance de profiter de tout le sol, s'il était possible, toutes les années.

La troisième méthode, celle des *assolements*, est née de ce besoin : il était naturel qu'elle s'établît d'abord, dans les pays les plus fertiles et les plus homogènes ; et c'est en effet aux Belges qu'on doit probablement l'invention et certainement le développement de cette méthode. Du temps de la faveur universelle des jachères raortes, Olivier de Serres pouvait dire : *Le bleu-labourer est le bien-fumer, c'est tout le secret de l'agriculture*. Aujourd'hui il faut y joindre un troisième secret, l'art de coordonner les cultures les unes relativement aux autres, de manière que ce qu'elles s'entraident, et à obtenir, toutes les années, de chaque terrain, le plus grand produit possible. Pour bien comprendre la théorie des assolements, nous en examinerons d'abord les principes généraux, puis ce qui est relatif aux grandes classes d'assolements successifs et simultanés.

## §. 2. Distinction du l'c j)»ii(?incnL cl de refl'iiLoincit du id

Toute la théorie des assolements repose sur ce fait fondamental que les plantes réussissent mal sur le terrain qui vient de porter des pinnies de la même espèce, du même genre ou de la même famille qu'elles. Ainsi les céréales ne réussissent pas sur le sol qui a porté des céréales l'année

précédente. Les arbrés fruitiers viennent mal dans les pépinières à ces places où l'année précédente il y en a eu d'analogues. Les arbres des promenades qui viennent à mourir sont difficiles à remplacer par des arbres de même espèce, etc. Cette loi est si générale, qu'on assure même que les mousserons (*agaricus albellus*) ne viennent pas deux années de suite à la même place.

Ce fait si remarquable se fonde lui-même sur la distinction qu'il est nécessaire d'admettre entre l'épuisement et l'épuisement du sol.

L'épuisement du sol a lieu lorsqu'un grand nombre de végétaux ont tiré d'un terrain dormé toute la matière extractive, et finalement, lorsqu'un certain végétal détermine la stérilité du sol, soit pour les individus de même espèce que lui, soit pour ceux du même genre ou de même famille, mais le laisse fertile pour d'autres végétaux.

L'épuisement a lieu pour tous les végétaux quelconques; il agit en appauvrissant le sol, en lui enlevant la matière nutritive. L'épuisement à quelque chose de plus spécifique; il agit en corrompant le sol, et, comme nous l'avons indiqué en parlant des excréments des racines (liv. II, chap. IX, §. 12), en y mêlant une matière dangereuse. Ainsi, un pêcher gâte le sol pour lui-même, à ce point que, si, sans changer la terre, on replante un pêcher dans un terrain où il en a déjà vu un autre auparavant, le second languit et meurt, tandis que tout autre arbre peut y vivre. Si le même arbre ne produit pas pour lui-même ce résultat, c'est que ses propres racines, allant toujours en s'allongeant, rencontrent sans cesse des veines de terre où elles n'ont pas encore dé-

posé leurs excretions. On con<sup>^</sup>oit que sesp<sup>^</sup>oprcs excretions'doivent lui nuire à'peu près famine si Ton forçait un animal à se nourrir de ses propres excr<sup>&</sup>ncns. Cet cTel, dans l'un et l'autre oxcmplcs , u'est pas borné aux individus d'uo<sup>e</sup> racine espèce; mais l'es espèces analogues par leur organisation doivent souffrir lorsqu'elles aspirent par leurs racines une mali<sup>&</sup>ro rejelée par des êtres analogues à elles, tout comme un animal mammifère répugne en general à toucher aux excr<sup>i</sup>imens d\$\$\$ autres mammifères. On concevrait ainsi assez facilement pourquoi chaque plante tend à effriter le terrain pour ses congén<sup>^</sup>res; pourquoi certaines plantes à sue âcre, comme les pavots ou les euphorbes, le d<sup>&</sup>riorient pour la plupart des v<sup><</sup>gétaux.

Si cette th<sup>o</sup>rie est aduise, on, comprendra aussi sans peine comment certaines plantes à suc doux pourront ex<sup>cr</sup>éler par leurs racines des matières propres à am<sup>o</sup>horcer le sol pour certains v<sup>^</sup>gétaux qui vivraient avec eux ou après eux sur le même terrain, et Ton comprendrait ainsi comment toutes les plantes de la famille des I<sup>o</sup>gumineuses, par exemple, préparent favorablement le sol pour la vegetation des graminées. Les experiences de M. Macaire . citees dans le chapitre précédent et dans le livre II, chap. IX, §• 12, donnent la preuve de ces assertions; auxquelles j'éttis arrive depuis vingt ans, par l'observation des faits generaux, et que j'ai eu le plaisir de voir recemment verifier à ma demande par cet habile experimentalleur.

Les agriculteurs ont dit que cet eilet si remarquable , et sur lequel roule tout l'art des assoiemens, était dû , les uns k ce que l'ombre épaisse des fourrages légumi-

neux éloufiait les mauvaises herbes; les autres, à ce que les débris de leur végétation étaient assez abondants pour servir d'engrais. Je ne nie pas que ces considérations n'aient quelque influence; mais qui ne voit que ces raisons secondaires, qui peuvent être appliquées au trèfle et à la luzerne, ne sauraient expliquer en aucune façon l'effet améliorant du *genista juncea* ou de *Yulexmropccus*, qu'on cultive, le premier près de Lodève, le second en Bretagne et en Normandie, comme plantes améliorantes, et qui ne forment ni ombre ni débris sensibles ?

D'autres ont dit que l'effet avantageux des fourrages ligneux était de tirer moins de nourriture du sol, tandis qu'il est évident que ces plantes diffèrent beaucoup entre elles sous ce rapport, et que plusieurs des plus fréquemment cultivées ont un nombre de celles dont la végétation riche et active exige plus de nourriture.

D'autres ont soutenu que la profondeur de leurs racines, différente de celle des céréales, leur donnait la faculté de tirer leur nourriture d'une couche de terre différente : mais qui ne voit qu'une pareille explication ne peut s'appliquer la fois au trèfle et à la luzerne, dont l'effet, sous ce rapport, est cependant très-analogue ?

D'autres enfin ont affirmé que les plantes d'une famille se nourrissaient de certains sucs qui leur étaient favorables, et laissaient intacts ceux qui seraient nutritifs pour les espèces d'une autre famille; mais cette supposition est purement gratuite : toutes les plantes tirent du sol l'eau avec les matières dont elle est chargée, sans aucun choix. Si ces matières sont nuisibles à une plante, elle peut souffrir ou périr, mais elle ne les aspire pas moins. Outre les preuves de cette assertion, d'ailleurs de

tout l'ensemble de la végétation, on peut remarquer ce qui se passe dans les terrains saumâtres, où l'on voit clairement toutes les plantes que le hasard y amène, absorber de l'eau salée, quelques-unes s'en accommoder, et les autres périr par l'effet de cette nourriture.

Si Ton suppose, au contraire, avec moi, que les excretions radicales des légumineuses sont de nature douce et soluble, on conçoit comment elles peuvent servir d'engrais aux céréales. Cette opinion semble confirmée quand on voit l'utilité de ces mêmes légumineuses enfouies comme engrais : la nature de ces plantes est évidemment favorable à la nutrition des graminées.

C'est un sujet de recherche délicat, mais important que j'ose proposer aux chimistes, de reconnaître dans le terrain la nature des excretions de divers végétaux. J'ai peu de doute que des expériences soignées, dirigées sous ce rapport, prouveront que le terrain où il a cru des pavots, des euphorbes, des Scrophulariacées, etc., contient des matières âcres, nuisibles à la végétation; que celui où il a cru des légumineuses, et peut-être des graminées, contient des matières douces et mucilagineuses; que certaines familles peuvent donner des excretions si faibles, que leur action sur le terrain peut être négligée, tandis que d'autres en donnent d'abondantes et énergiques. Un fait qui semble se rattacher à ceci, c'est que les terrains qui ont porté des sables sont plus salés que ceux qui n'en ont pas nourri. Ce fait est tellement reconnu dans le midi de la France, que dans le temps où la découverte des sels artificiels n'avait pas encore détruit la culture des salins, les propriétaires défendaient par les baux à leurs fermiers de cultiver de la

soudc au-dtdh d'uii-.nooibre d« foil. r<termin Ann le  
n»in> d'une rotftiott. Jt• mo Miis m«iitv, pnr l'«xpérience  
directe, dr In verkri du fait : j'ai fa ft rccncillir la te ihi d\*  
ilcuv cluiuij" niarillines, situéi Tun & c\*!l( <le l'autre,  
dont Tun avail poplé **ie In \***ade, et dont l'nnltt\* ol«t  
re\*Ic CD jlichtTt\* mono. **Pea ft** ^ipuor, chimittle lialiir  
de Monlpt'li«\*r, > otilnt bien les anilyscw ;• mn detnndc,  
et trouva une quantilt d p M.] mitrift bi'Auc^ap [Jlus grande  
dans le p...nier que dans le second. JI <<il dUlirfle dr t«t |>«  
rondure do co fait <M. i... Ai. Jt> trpnomsH de IVau Ac  
iQtt" pnr fair : el liin d'ntrles fait pofnibirei p mvcsl  
<<ye IYan \*nkV, i n se v... n'-ilijiu'ini .Ira l'atmosphère, va  
porter du sel au loin. LI rijlf rm des soudes à de grandes  
dtMaML\*, <\* dw des vallées non salées, mais ouvertes au  
v«nt Maria, suffit pour \*... ontrer. C... 11 semblerait  
que ce sel absorbé par les surfaces végétales aT\* rten  
purlir dtS-ou.rK^J-r ^odnir. le carbonate d« \*\*xwln,  
et en fMriw i jeté p,r! les racines d»n\* V» lf rr»H1. II \*-I  
done, ft }' t+phto, d'... i... importance!) pour 1\*  
IW»rm ft b prakj(ie de l'agriculture, aussi bien <llw  
pour la physiologie végétale, de démêler d'un« tnnni^ro  
précise la nature des excrétiens radicales.

§. 5. Division des excrétiens en successifs et simultanés.

Nous avons rendu **BIT** rnoiiis très-probable que les  
excrétiens des racines des plantes peuvent être **Mover on**  
améliorer le terrain, et il est évident que cet <\*trt pi>ut  
avoir lieu, ou pour les **lentes** qui vivent à côté de celles  
**tjiii prodqj**ent des excrétiens, ou sur celles qui s'y deve-  
loppent après elles. **iff** nécessité d'étudier, soit

dans la nature ilure \*miv:igu, »oii duns l'dhil de culture, K\*»  
 végétaux (pii pcuv<rjt fUn\* ou moitih ktcu Wvr\*ienacmi>l<"  
 ou se succéder sur le ifieinc x>l. CVat OR ifiii coDriilne ,  
 quand il s'fljjil «lc It DftUid n laipalhifr\* oa  
 sympathie ;s d^5 platiU'; «l k^4 nJus»w>ce5 geiiLTules de U  
 végétation ; uituntl il i'ji^it t< .il oujlive, let assole-  
 mens simultanés oi SUCC<MU>. Da»\* i'un rl )iulws cas,  
 un giMiid noi: ihi0ryiiii>iin« «0««ttom  
 se joiult e ;i i-eprincipe fmJ^iiiiH ii pour convborrr ct\*  
 divisions.

Dans l'état de lulun, cotti influence réciproque des  
 plantes les unes sur les autres ne paraît pas très-impor-  
 tante, est tout au moins masquée par le concours de  
 plusieurs phénomènes. Nous voyons, comme nous l'avons  
 observé en (Mrlnal des sympathies et des antipathies des  
 végétaux qui paraissent se favoriser ou  
 se nuire par ltf<r r>j\*procin-mpiiil ; mais, d'un côté, cet  
 effet est prodml par < l'autres causes, telles que l'om-  
 brage, l'enlacement des tiges, etc. ; de l'autre, la dis-  
 persion des plantes sur le sol offre des phénomènes si  
 v^ftri6\* «i ai coniptique\*, ^a'H ert difficile d'apprécier  
 'inJlimnet «x«ei« do cbtenn <4 eqft\* et cette disposition  
 rend plus faible l'action •MM l'iiiiiii de chaque pbi. te.  
 LA difficult^ s^ccniH <• core quand il s'agit de recon-  
 naître l'effet consécutif. £D ellV, nous n'avons p̄ in  
 ^\*i\*\*il i&\*GM d'iuu\*rL'l/.& i:\aniiniT cette s.ti«oe&ai(in, pour  
 ftuui Ln (>CCUp<T, »l IM 1unptjf-iir do l« vm de certaines  
 P>^Mite\* HI rond dtliny!\*i ik obto-l'ver. few Tortti enpr<<  
 \*^QicuL tit\* oxeilipit'\*. iH>U cnetim ne pe\*]Vi'Ul<ljr-s It  
 Jiure tjuc dui^ <\*> cirtUHi iiiiii\*. 11 4Mt\ratfUti  
 lorsqu'on abat une forêt, à sa place, mm p&\*

d'abord l'essence d'arbres qui la composait, mais d'autres arbres *h* végétation plus rapide. Les graines de ceux-ci, déposées dans le terrain, germent dès qu'elles sont débarrassées des obstacles que les vieux arbres leur présentaient. Sous leur ombre, les graines de leurs anciennes essences, ou les rejetons de leurs racines, se développent, et finissent à leur tour par dépasser et étouffer les recrues développées pendant leur jeunesse : c'est ce qui constitue ce phénomène de l'alternance des forêts, que les forestiers connaissent d'ancienne date, et que M. Dureau de la Malle a montré être plus universal qu'on ne le pensait. Mais il faut observer à ce sujet, 1° que ce phénomène est borné aux forêts composées sensiblement d'une seule essence ; 2° qu'il ne peut avoir lieu un peu clairement que dans les forêts soumises à l'action de l'homme, c'est-à-dire exploitées en coupes régimes, ou abattues en même temps ; dans les autres, il s'établit ou un mélange habituel d'arbres divers, comme dans les pays tropiques, ou un renouvellement successif des mêmes espèces. Il paraît cependant que dans quelques cas on observe dans la nature sauvage un renouvellement ou une alternance spontanée des forêts ; mais l'extrême lenteur de ces phénomènes rend cette observation délicate à constater. Il n'en reste pas moins certain à mes yeux que l'une des causes du dépérissement des forêts en coupes régimes, c'est que le terrain imprégné depuis plusieurs siècles des excréments et des débris d'une espèce, ne peut plus nourrir aussi bien les arbres de cette espèce. J'ai montré ailleurs (i) que Tordonnance

---

(i) Considérations générales sur les forêts de la France (Revue française), 1850.

de Louis XIV, qui, en défendant les défrichemens de bois, a forcé les propriétaires de France à conserver toutes les forêts aux places que déjà elles occupaient depuis long-temps, a produit un effet fâcheux sur cette culture, et que le vrai moyen d'y remédier est d'affranchir *graduellement* les forêts, de manière à encourager le défrichement des plus médiocres, et la plantation de nouveaux bois dans les terrains peu propres à d'autres objets.

Tous les phénomènes mentionnés plus haut sur les arbres, deviennent plus clairs dans l'état de culture. D'un côté, on y admet beaucoup de végétaux annuels, dont l'observation est plus facile; de l'autre, on a plus d'intérêt à apprécier des différences souvent légères, et ces différences deviennent d'autant plus sensibles, que le nombre des plantes de même espèce, cultivées sur un terrain donné y est toujours plus grand que dans l'état sauvage. On a donc vu plus clairement que dans la Géographie botanique, que certaines plantes gâtent ou améliorent le terrain pour telle autre plante: c'est ce qui constitue l'étude spéciale *Aesassolements successifs*; que certaines plantes favorisent ou empêchent la végétation de telle autre, lorsqu'elles sont forcées de vivre sur le même terrain: c'est ce qui constitue l'étude des *Qssolements simultanés*.

#### §. 4- des Assololements successifs.

Les assolements que j'appelle successifs sont ceux que les agriculteurs ont étudiés en détail; lorsqu'ils parlent d'assolement, c'est, en général, de ceux-ci seule-

ment qu'il est question; et dans quelques langues telles que l'anglais, le mot assolement n'existe pas, il est remplacé par celui de succession de culture. On possède sur ce sujet deux ouvrages pratiques d'un haut intérêt: le *Traité des assolements*, par Ch. Pictet (1), et celui sur les *Successions de culture*, par Yvart (a). J'y renvoie pour les détails, et je dois me borner aux principes qui se rattachent plus ou moins à la physiologie

La base de cette théorie, c'est-à-dire l'action des excréments radicaux, est commune aux deux classes d'assolement; mais cette base est contrainte ou modifiée dans chacune d'elles par des considérations secondaires que les agronomes ont longtemps cru être les principales, et que je dois indiquer rapidement avant de revenir à la circonstance essentielle, l'inconvénient de faire succéder les uns aux autres des plantes de même famille naturelle.

i°. Les agriculteurs observent que, dans la succession d'un assolement, il doit se trouver une culture qui, par l'ombrage qu'elle produit sur le terrain, tend à étouffer les mauvaises herbes: c'est un des bénéfices qu'on retire de la luzerne, du trèfle, et en général des fourrages légumineux. Sous ce rapport, Ch. Pictet remarque qu'il importe beaucoup pour le succès de la rotation, que ces fourrages soient bien serrés, parce qu'alors le sol est

---

(i) *Traité des assolements*, 1 vol. in-8°.

(vt) Article du Dictionnaire d'Agriculture des membres de la section de l'agriculture, vol. XII. Voy. aussi les articles *Assolements* des *Annales de l'Agriculture*, le *Tableau de l'Agriculture de l'Escaut*, par M. de Lincroyc, les ouvrages de Thaer, Crud, Scliwera, etc.

micux nettoye<sup>1</sup>. On ne peut nier que cette circonstance ne soit utile, quoique les exemples du genêt d'Espagne, de l'ulex, et même de l'esparcette, prouvent qu'on en a exagéré l'importance.

3°. Les agriculteurs admettent encore, avec raison, que, dans le cours d'une rotation, il doit se trouver une culture de racines, parce qu'elle force à remuer et à émietter le sol, de manière à le bien préparer pour les cultures suivantes. J'ai déjà parlé, sous ce rapport, de l'emploi des pailles de terre, des navels, des garances, etc.; il en résulte évidemment une économie de labour, et la possibilité d'un emploi plus permanent du terrain.

5°. Les cultures qui exigent beaucoup d'engrais, et qui le paient d'ordinaire par leur produit abondant, doivent précéder les récoltes les plus épuisantes, telles que le froment ou le lin, et jamais les récoltes améliorantes des légumineuses : celles-ci tendent par elles-mêmes à engraisser le sol; il est inutile de le préparer par des engrais.

4°. Les plantes fourragères, susceptibles d'être pâturées sur le sol, doivent être admises dans le système de rotation de préférence à d'autres, parce que le séjour des bestiaux sur ces pâturages tend à améliorer le sol pour la récolte suivante, et le fume avec l'économie du transport : c'est ce qui arrive pour le trèfle, par exemple.

5°. Le système général de la rotation doit être calculé de manière à accroître la quantité de fourrages produits dans le domaine, afin d'accroître la masse des engrais; ce qui détermine nécessairement un plus grand produit de céréales. C'est cet accroissement d'engrais qui fait que

les pays dont l'assolement est bien entendu produisent plus de matières alimentaires pour l'homme, quoiqu'on leur y consacre un moindre espace.

6°. La rotation des cultures d'un domaine doit se calculer essentiellement sur la convenance d'avoir chaque année une quantité sensiblement égale de chaque classe de produits; cet équilibre permanent est remarquable dans les fermes de la Belgique; il faut avoir une quantité fixe de fourrages pour entretenir un certain nombre de bestiaux, et avoir ainsi une quantité fixe d'engrais qui servent à la fertilisation d'un espace régulièrement consacré aux produits les plus voraces ou les plus précieux; toute déviation à cet ordre (sauf les irrégularités dues aux saisons) est une erreur dommageable pour le cultivateur, en l'obligeant ou à acheter ou à vendre les moyens de culture plutôt que les produits. Nous verrons plus bas combien cet équilibre est facile par la méthode graphique dont nous donnerons connaissance.

7°. Lorsqu'on, dans une rotation quelconque, il se trouve quelques mois vacants en temps opportun, on doit les employer par l'introduction d'une récolte temporaire ou intercalaire, telle que la vesce, le sarrasin, etc., après le blé, etc. : ces récoltes intercalaires doivent servir à produire le plus essentiel, et précéder une culture améliorante ou destinée à être fumée : elles servent à empêcher les mauvaises herbes de s'établir; à maintenir le terrain meuble par le labour qu'elles exigent; à accroître le produit, et à varier les chances des récoltes qui sont sous l'influence des intempéries. C'est là la grande utilité de la multiplication des objets de culture, et elle est telle

que chaque introduction bien entendue est une acquisition importante] pour le système agronomique d'un pays. Par cette variété, l'agriculteur trouve moyen de s'accommoder bien mieux aux différences des terrains\* et des saisons, et à la valeur variable des produits.

8°. Toute rotation doit se calculer sur la possibilité d'en suivre les travaux toute l'année avec régularité, de manière à n'avoir pas trop d'ouvrage dans une certaine époque, et à ne pas laisser dans d'autres les ouvriers de la ferme sans emploi. Cet équilibre de travail s'obtient aussi par la variété des cultures, tandis que dans les provinces où Ton n'a qu'un seul produit dominant, comme la vigne, le riz, le blé, etc., on est obligé, aux époques de récolte, de tirer de loin des ouvriers étrangers, souvent à grands frais, et tout au moins avec embarras,

9°. Le choix des plantes qui, dans un système donné de rotation, doivent remplir les rôles principaux, se modifie selon les circonstances locales, telles que le climat, la nature du sol, la valeur de certaines denrées, et l'ensemble de l'agriculture du pays : telles sont, quant au climat, la difficulté de labourer pendant l'hiver dans les pays du nord, et pendant l'été dans ceux du midi; quant au terrain, l'humidité ou la sécheresse des terres d'un domaine; quant à la valeur des denrées, l'influence des habitudes locales, la distance des villes, etc.; ; enfin quant au système général, nous voyons qu'une plus grande quantité de prairies naturelles, jointe aux terrains assolés, doit faire diminuer la ration des fourrages, tout comme une plus grande quantité de vignes fumées doit la faire augmenter.

Après toutes ces considérations agricoles qui se modifient les uns les autres dans de certaines limites, résument les principes fondamentaux et physiologiques, savoir :

1°. On ne doit point faire succéder deux récoltes de la même espèce : ainsi on ne sème point du froment après du froment, ou du trèfle après du trèfle; car la terre, imprégnée des excretions ou des débris d'une plante, ne convient pas à cette plante, et par conséquent elle ne peut nourrir un animal avec les excréments d'une autre de même espèce. La vérité de ce principe était connue comme fait bien avant qu'on eût réfléchi à sa cause : les cultivateurs s'y conforment presque toujours pour les plantes annuelles : les jardiniers savent bien alterner leurs légumes, et ne pas remplacer un arbre fruitier par un arbre identique. Si de loin en loin on voit des exceptions à cette loi, on les obtient en changeant le terrain où l'on veut (comme cela a lieu dans les plantations régulières) remplacer un arbre mort par un autre de la même espèce : on sème quelquefois du blé plusieurs années dans certains terrains d'alluvion, qui se renouvellent d'eux-mêmes, ou dans certains sols tellement fertiles par eux-mêmes qu'ils peuvent régénérer cette méthode; mais ces cas sont si rares, et il est si douteux qu'il y ait quelque avantage à suivre cette marche, qu'en thèse générale on doit la proscrire.

2°. Non-seulement on ne doit pas remplacer une culture par la même espèce, mais on ne doit pas même la remplacer par une plante de la même famille naturelle. Les excretions et les débris d'une plante nuisent à celles qui ont la même organisation, à peu près comme un main-

mière ou un oiseau ne peut-se nourrir d'excrémens d'animaux analogues à lui. Ainsi, les agriculteurs alternent entre les légumineuses et les graminées, les pépiniéristes entre les arbres rosacés et ombragés, etc. L'exception la plus remarquable en fait que je connaisse à ce principe est assurément; biennal de la vallée de la Garonne, où Ton alterne le froment et le maïs. Ce terrain est si extraordinairement fertile qu'il supporte cette méthode; mais quand on l'a indiscrètement étendu aux terrains moins fertiles de provinces voisines, le Périgord, etc., on a obtenu des résultats dont la maigreur confirme la règle au lieu de la détruire.

3° Toutes les plantes à suc acre et laiteux nuisent évidemment à la qualité du terrain, et le gâtent ou l'effritent pour les récoltes suivantes : ainsi, le pavot est reconnu pour effriter le sol, et doit se placer dans la rotation avant les cultures améliorantes. On doit éviter d'enterrer les débris de ces plantes âcres, car on ne ferait qu'aggraver le dépôt des molécules nuisibles qu'elles mettent dans le sol.

4°. Les plantes à suc doux et mucilagineux améliorent le terrain pour les plantes d'autre famille, soit par leurs excréments, soit par leurs débris ou leur enfouissement. Les légumineuses occupent à cet égard le premier rang, et leur culture est la base habituelle des améliorations obtenues dans les assolements. Cet effet est sensible, même pour celles qui déposent très-peu de feuilles, telles que l'ajonc ou le genêt, ou pour celles qui ne laissent pas de souche propre à être enterrée, comme les fèves, les vesces, etc.; mais il est plus prononcé dans celles qui réunissent toutes ces conditions, telles que le trèfle, la

luzerne, etc. , et en général les légumineuses vivaces et feuillues. Les graminées semblent occuper le second rang dans cette série. Quant aux autres familles, le nombre des espèces qu'on en cultive est trop borné en Europe pour qu'on ait pu bien apprécier leurs effets généraux.

Nous pouvons, d'après ces données, nous rendre raison des assolements les plus répandus. Ceux destinés aux terres légères sont plus variés et plus importants, et on peut en voir la prodigieuse diversité dans les ouvrages spéciaux d'agriculture. Je dois me borner à quelques exemples. L'assolement le plus fréquent et le plus vanté est celui de quatre ans, adopté dans le Norfolk, répandu par les agronomes dans plusieurs pays, et que j'ai retrouvé comme indigène ou établi de toute ancienneté dans la valise de Morsine en Ghablais; il consiste en la série suivante :

- i<sup>o</sup> année. *Culture* de racines fumées, et bien labourés, turneps ou pommés de terre.
- ii<sup>o</sup> année. *Céréale* d'hiver, orge, seigle ou froment. Au printemps, on sème du trèfle dans la céréale, et on a après la moisson une coupe de trèfle.
- 5<sup>o</sup> année. *Trèfle*, dont on obtient deux coupes, après quoi on enlève, on labouré et on sème une céréale.
- 4<sup>e</sup> année. *Céréale*, ordinairement froment; et on peut souvent profiter du terrain pour une récolte d'été, telle que sarrasin, etc.

Dans certaines localités, on étend ce système à six ans, en répétant deux fois l'alternance des légumineuses\*.

et des céréales. On le porte à treize ans, et même au-delà, surtout dans les pays où la luzerne entre dans la rotation dans laquelle elle occupe ordinairement huit ou dix ans. Les Belges admettent aussi, dans quelques parties de leur pays, des assolements de treize ans et plus, sans luzerne; mais ces exemples ne sont peut-être applicables qu'à des terrains aussi homogènes que les leurs, et à des pays où l'art de l'agriculture est répandu d'une assez ancienne date parmi les cultivateurs, pour que la théorie et la pratique y soient presque confondues. En général, il faut observer, 1° que les rotations très-longues ne conviennent guère que dans les domaines fort étendus, à cause de la difficulté d'équilibrer les produits et les travaux; 2° que les rotations fort longues (sauf celles relatives aux arbres où cette longueur est forcée) sont généralement moins bien appréciées par les cultivateurs. Ainsi, la rotation de treize ans, recommandée dans quelques parties des bords du Rhin, occupant toute la partie active de la vie d'un homme, offre moins de sécurité dans ses résultats que celle qui a pu être vérifiée et modifiée plusieurs fois par le même observateur.

Les assolements des terres argileuses sont plus courts et moins variés. Ce qui nuit essentiellement à ces terrains, c'est que la plupart des engrais légumineux refusent d'y prospérer. L'un des plus utiles d'aujourd'hui, serait celle d'une herbe légumineuse vivante de deux à quatre ans, et susceptible de nourrir les bestiaux et de prospérer en terre argileuse (1). Les assolements de ces terrains sont ordinairement :

(1) fidèle à l'essai Tailleur récemment par M. Wenderoth peuvent

de a ans i° fèves fumées et sarclées;

2° blé

ou de 3 ans i° fèves, ou pommes de terre<sub>x</sub> ou colza.

2° blé ou avoine.

3° trifle.

Pour se rendre raison des assolemens compliqués, apprécier l'équilibre des produits et les époques où il doit fumer, on se trouvera bien d'étudier en détail la méthode graphique employée par M. Lichterwelde, dans son excellent ouvrage (1) sur l'Agriculture du département de l'Escaut, cette terre classique des assolemens. J'ose recommander cet écrit trop peu connu à l'étude et à la méditation de tous ceux qui voudront saisir complètement la partie pratique des assolemens successifs. Je copierai ici un seul tableau pour en donner une idée: c'est celui de l'assolement du bassin de la Dunne; le terrain y est, comme c'est le cas le plus fréquent en Belgique, de 44 arpens, divisés par lots de 4 arpens, et soumis à une rotation de 11 ans, comme ci-contre. Dans ce tableau, la couleur verte indique les espaces en fougère artificielle, la couleur bistre les espaces fumés dans l'année, la couleur jaune les produits en grain.

En additionnant chaque année, on trouve qu'on a toujours 8 arpens de trèfle pour nourrir le bétail, 16 ar-

---

faire espérer que le *trifolium suaveolens* pourrait remplir cette indication; mais nous manquons de documents pour en apprécier la valeur. Voy. Bull. sc<sup>s</sup> agr., a, p. 249, et *Verhandl. des vereins zur Beförd<sup>r</sup>ung* 5<sup>e</sup> liv., p. 107.

(1) Mémoire sur les fonds ruraux du département de l'Escaut, 1 TOL in-8°, Gand, 1815-

| PAIITIES. | MESURKS. | 1 <sup>re</sup> ANNÉE. | 2 <sup>e</sup> ANNÉE. | 3 <sup>e</sup> ANNÉE. | 4 <sup>e</sup> ANNÉE. | 5 <sup>e</sup> ANNÉE. | 6 <sup>e</sup> ANNÉE. | 7 <sup>e</sup> ANNÉE. | 8 <sup>e</sup> ANNÉE. | 9 <sup>e</sup> ANNÉE. | 10 <sup>e</sup> ANNÉE. | 11 <sup>e</sup> ANNÉE. | 12 <sup>e</sup> ANNÉE. |
|-----------|----------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1         | 4        | Froment.               | Seigle.               | Chanvre.              | Lin.                  | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Pommes de terre.      | Lin. Carotte.          | Trèfle.                |                        |
| 2         | 4        | Froment.               | Seigle.               | Pommes de terre.      | Lin.                  | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Chanvre. <sup>1</sup> | Lin. Carotte.         | Avoine.                | Trèfle.                |                        |
| 3         | 4        | Seigle.                | Chanvre.              | Lin.                  | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Pommes de terre.      | Lin. Carotte.         | Trèfle.                | Froment.               |                        |
| 4         | 4        | Seigle.                | Pommes de terre.      | Lin.                  | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Chanvre.              | Lin. Carotte.         | Avoine.               | Trèfle.                | Froment.               |                        |
| 5         | 4        | Avoine.                | Trèfle.               | Froment.              | Seigle.               | Pommes de terre.      | Lin.                  | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Chanvre.               | Lin. Carotte.          |                        |
| 6         | 4        | Lin.                   | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle.               | Pommes de terre.      | Lin. Carotte.         | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navel.         | Chanvre.               |                        |
| 7         | 4        | Lin.                   | Trèfle.               | Froment.              | Seigle.               | Chanvre.              | Lin. Carotte.         | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.         | Pommes de terre.       |                        |
| 8         | 4        | Chanvre.               | Lin.                  | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle.               | Pommes de terre.      | Lin. Carotte.         | Trèfle.               | Froment.               | Seigle. Navet.         |                        |
| 9         | 4        | Pommes de terre.       | Lin.                  | Trèfle.               | Froment.              | Seigle.               | Chanvre.              | Lin. Carotte.         | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.               | Seigle. Navet.         |                        |
| 10        | 4        | Trèfle.                | Froment.              | Seigle.               | Chanvre.              | Lin.                  | Avoine.               | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Pommes de terre.       | Lin. Carotte.          |                        |
| 11        | 4        | Trèfle.                | Froment.              | Seigle.               | Pommes de terre.      | Lin.                  | Trèfle.               | Froment.              | Seigle. Navet.        | Chanvre.              | Lin. Carotte.          | Avoine.                |                        |

% N O  
 S E S I  
 W C  
 >  
 M  
 M  
 S  
 S  
 H  
 O  
 to  
 V  
 O  
 S  
 K.

pens à lumer, savoir, 8 de lin et 8 de pommes de terre, 20 arpens de grains à récolter, savoir, 8 de froment, 8 de seigle et /, d'avoine, plus deux revokes intercalées de navets et de carottes.

Il va sans dire que je ne cite pas cet exemple comme bon à imiter partout, mais comme méthode d'ordre dans les calculs d'économie agricole. (Voy. le tableau ci-contre.)

Avant de terminer ce qui est relatif aux assolements successifs, je dois dire quelques mots de certaines rotations qui se rattachent à cette doctrine sous une forme insolite.

Les assolements d'arbres sont, à cause de la longueur des périodes, moins bien connus que les autres; les pépiniéristes se contentent d'alterner les arbres fruitiers et forestiers, parce que les premiers appartiennent presque tous aux rosacées, et les autres aux amentacées ou aux conifères : peut-être se trouveront-ils bien d'apprécier un peu plus exactement la diversité des familles dans chaque classe. On sait bien qu'il faut éviter dans les promenades de remplacer un arbre par son pareil; on sait moins qu'il faut changer même de famille; les recrus de bois blanc dans les forêts ne sont pas de vrais assolements, car elles sont indépendantes de la volonté de l'homme, et rentreraient à certains égards dans les assolements simultanés. Les Belges sont, à ma connaissance, les seuls qui dans leurs défrichements aient été amenés par leur pratique réfléchie à de vrais assolements d'arbres; ils sèment le plus souvent des genêts, puis des pins/puis des hêtres ou autres amentacées, et au bout de 50 ou 40 ans, le safran de la Campine se trouve ainsi suffisam-

ment amélioré pour une culture r<sup>g</sup>ulifère de plantes herbacées. Exemple à imiter dans les Landes !

On admet quelquefois des assolements d'arbres<sup>^</sup> et d'herbes : ainsi, dans cette même Campagne, on admet la luzerne ensemencée avec les arbres, ou leur succédant; dans quelques points des environs de Lodève, on d<sup>^</sup>friche les mauvais terrains en y semant du genêt d'Espagne. (1), puis on le met en culture. Dans la Basse-Normandie, on sème de l'ajonc (2) dans les terrains éprouvés, et au bout de trois ou quatre ans on peut le remettre en culture. Enfin, dans les coteaux des bords de la Saône, on alterne de longs intervalles le trèfle avec la vigne, et l'on assure que la fertilité qui est due au trèfle compense avec avantage les trois ans de non-valeur de la jeune vigne qu'on replante.

On pourrait même dire qu'il existe des assolements de végétaux et d'animaux : ainsi dans plusieurs parties de la vallée de la Saône, on alterne les cultures végétales en établissant, pendant deux ou trois ans, des Clangs empoisonnés; ces poissons sont une valeur, et de plus, leurs débris engraisent le terrain pour plusieurs années.

La méthode de Tull pourrait aussi être citée à quelques égards parmi les assolements successifs; mais pour ne pas y revenir, je la mentionnerai plus tard.

(1) Les fibres corticales y servent à faire du fil et de la toile assez bonne.

(2) *Ulex europæus*\* On le nomme vignaux aux environs de Pnjeux.

## # §. 5 Des Lfssolcmens simultaiids.

Les plantes sociales sont peu nombreuses dans la nature, et si on fait exception des prairies naturelles, si fréquentes dans les steppes ou les montagnes, et des forêts des pays tempérés, on voit que presque toutes les autres plantes vivent d'autant plus dispersées que le sol est plus favorable à la végétation : c'est donc un état contre nature, que celui où nous mettons la plupart de nos végétaux cultivés, lorsque nous forçons les individus d'une espèce à vivre en grand nombre sur un terrain. Cependant, comme il y a en général de l'avantage à imiter dans la culture les phénomènes naturels, il est utile d'examiner si au moins dans plusieurs cas, il ne peut pas y avoir du profit à réunir plusieurs espèces sur un même terrain, et quelles sont les lois de ces réunions.

La loi fondamentale est la même que pour le cas précédent : il faut que les excréments ou les débris d'une espèce ne nuisent pas à la santé de ses voisines, ou, ce qui vaut mieux encore, favorisent la nutrition de celles qu'on veut faire cohabiter avec elles : ainsi, les plantes qui suent à l'acide nuisent à leurs voisines; l'euphorbe nuit au lin, l'ivraie au blé, le *cirsiium arvense* à l'avoine, etc., etc. Il paraît aussi que le figuier nuit par ses racines aux arbres qui en sont trop voisins : on l'a observé récemment (1) en Angleterre, quand on rapproche du pêcher, et on rappelle à cette occasion que les lois de Solon, qui fixaient six pieds pour la distance ordinaire

(i) *Gent/em, toiaz.*, 1855, p. 130; Bull. se. agr., 3, p. 310.

des arbres, en exigeait neufs lorsqu'il était question du figuier. Au contraire, les planter *h\*suc* doux paraissent favoriser leurs voisins. Il est très-probable, quoiqu'on puisse moins bien le démontrer que pour les assolements successifs, que les plantes identiques ou analogues se nuisent dans leur rapprochement, parce que leurs exsudations ne peuvent servir à leur nutrition; aussi voyons-nous que tous les assolements simultanés, dont l'utilité n'est nulle part contestée, sont formés par la réunion de plantes de familles différentes : telles sont les drapiers, les warats, ou les hivernages des départements du nord de la France, qui consistent en fève et avoine, vesce et avoine, pois et alpine, Lentille et avoine, vesce et seigle, etc.

A ces considérations fondamentales on en peut joindre d'autres plus pratiques.

1°. La manière dont les végétaux se succèdent réciproquement influe beaucoup sur la possibilité de les réunir. L'ombre légère de l'amandier ou du pêcher fait peu de tort aux vignes, et permet de les y entremêler, tandis que tout autre arbre doit en être proscrit. Les arbres des vergers nuisent peu aux prairies, pourvu qu'ils ne soient pas trop rapprochés.

2°. La diversité des époques où certaines plantes ont éminemment besoin de clarté permet certaines réunions. Ainsi les trèfles vivent bien à l'ombre du blé tant qu'ils sont jeunes, mais ont besoin du plein air dès qu'ils jettent de la fleuraison.

3°. La profondeur et la grandeur diverses des racines permettent certains rapprochemens et en proscrivent

d'autres. Ainsi certaines céréales du colza vivent bien épars entre les pommes de terre.

4°. Le mélange de végétaux propres à servir de soutiens, et de vigoureux qui ont besoin d'être soutenus, est une bonne imitation de l'état naturel des choses. Ainsi, parmi les herbes, on se trouve bien de semer un peu de *Sigle* avec la vesce, ou avec les lentilles, ou avec les pois, pour les soutenir, ou de mélanger les haricots entre les maïs pour leur donner un appui. Ainsi, quant aux végétaux ligneux, on connaît d'ancienne date l'union du mariage de la vigne avec l'érable ou le cerisier.

5°. La manière diverse dont les tiges s'allongent ou s'étalent favorise certaines cohabitations : ainsi les légumes prospèrent entre les pieds de maïs, et on a remarqué que le *Trèfle rampant* s'allie bien avec la plupart des *Tamindes* dans les prés, parce qu'il empêche probablement le dessèchement du sol qu'il recouvre, et qu'il n'empêche pas l'exhaussement des tiges des graminées.

Si le mélange de plusieurs espèces hétérogènes dans les prairies paraît avantageux, j'ai bien de la peine à croire, malgré le témoignage des praticiens, que le mélange des céréales soit utile. On sait que les paysans mêlent fréquemment le seigle et le froment, ou le froment avec l'orge, sous les noms de *nibel*, *meteit*, *mes-sel*, etc., l'orge et l'avoine cultivés dans la Sarthe et dans Loir-et-Cher sous le nom de *milarde*, dans le Haut-Rhin sous celui de *bcege*. Us assurent, et un habile agriculteur, M. de Beaujeu (1), confirme cette assertion,

---

(i) Cité par M. Dureau de la Malle dans sa Notice sur l'agric. du Bocage Percheron.

qu'un champ ainsi mêlé rapporte plus en grains que si on l'eût partagé en deux moitiés semées chacune d'une espèce pure; mais je ne sais trouver le récit d'aucune expérience assez rigoureuse et de taille pour fixer mon opinion, et je remarque, 1° que, vu la diversité des époques de maturité, on est toujours exposé à moissonner trop tôt ou trop tard; 2° que l'analogie de l'ensemble des faits connus est contraire à la réunion de plantes si homogènes.

Les assolements simultanés sont plus faciles et plus fréquents dans les provinces méridionales que dans le nord de l'Europe. La plus grande ardeur du soleil y rend l'ombrage plus souvent utile, et la plus grande fertilité du sol y permet plus de végétaux sur un espace donné. C'est ainsi qu'on voit souvent en Toscane des oliviers ombrager des vignes, sous lesquels naît encore du blé, et quelquefois du trèfle. Les provinces du nord ont commencé à admettre des assolements simultanés depuis que leur économie agricole s'est améliorée. Ainsi les récoltes sarclées cultivées en raies, et se remplaçant rapidement, sont mêlées pendant une partie de l'année, et sont ainsi des exemples mixtes entre les deux systèmes.

La méthode de Tull, telle qu'elle était dans l'origine, consistait à semer les céréales en bandes, et à laisser entre chacune d'elles une bande vacante, qu'on sarclait pendant l'été, et qui l'année suivante était semée, tandis que la première se reposait à son tour. C'était une sorte de jachère bien plus supérieure à la jachère ordinaire. M. A. Gambon avait imaginé de semer la bande vacante en trèfle, et d'alterner de même la

destination des deux bandes, méthode qui tendait à réunir celles des assolemens successifs et des assolemens simultanés; il avait même commencé des essais intéressans : il ensemait avec le froment dans un même terrain des bandes de tous les divers fourrages artificiels, et lorsque l'année suivante il revenait à semer le froment sur chacune d'elles, il jugeait avec une singulière facilité la valeur relative de ces divers fourrages considérés, comme moyen d'améliorer le sol. Ayant perdu de vue cet habile cultivateur, j'ignore les résultats qu'il a pu obtenir; mais je signale sa méthode comme ingénieuse et exacte.

Le système de culture des forêts et des céréales entremêlées, que M. Cotta a fait connaître en Allemagne sous le nom de *Baufeldwirtschaft*, et que M. Noirod (i) vient de signaler, doit se rapprocher du précédent. Il consiste à remplacer alternativement les forêts par les céréales, et celles-ci par de nouvelles forêts, et même à entretenir avec eux des prairies artificielles, telles que le trèfle et le sainfoin. Cet assolement d'arbres et d'herbes tient le milieu dans les détails de son établissement entre les assolemens successifs et simultanés.

Je termine ici ces considérations sur l'épigéologie végétale et sur les conséquences générales qu'on en peut tirer pour la géographie des plantes, leur nosologie et leur culture. Que si, dans cet aperçu d'une immense étude, je mérité peut-être quelque blâme sous le rapport de la stricte logique, pour avoir autant insisté sur les applications agricoles, j'espère que leur importance

---

(i) *Traité de la culture des forêts*. 1 vol. in-8°, Dijon, 1832.

me servira d'excuse. La botanique et l'agriculture sont deux provinces d'un même état ( le règne végétal ) qui sont séparées par une large rivière , laissant d'un côté la théorie, et de l'autre la pratique; il devrait avoir une foule de ponts pour passer d'un côté à l'autre. J'ai tâché d'en construire quelques - uns ou nouveaux ou mieux fondés qu'on ne l'avait fait jusqu'ici. Ce serait aux agronomes à poursuivre ce travail dans les détails de la culture? mais pour cela il faut qu'ils s'étayent des connaissances botaniques plus qu'ils ne l'ont fait, et peut-être qu'on ne pouvait le faire dans le temps où la botanique était livrée aux systèmes artificiels et la physiologie aux hypothèses.

---

# APPENDIX.

## INDICATION DES TRAVAUX PROPRES A PERFECTIONNER LA PHYSIOLOGIE V&G&TALE.

---

UNE des circonstances qui a le plus contribué à retarder les progrès de la physiologie, soit animale, soit végétale, c'est qu'il y a toujours eu fort peu d'individus qui aient fait de cette étude le but direct de leurs travaux : les uns l'ont cultivée occasionnellement, comme devant fournir des documens à la médecine ou à l'agriculture; les autres, voués à l'anatomie, à la chimie ou à la classification, ont de temps en temps interrompu la suite de leurs travaux pour étudier les êtres organisés sous le rapport de la vie. Les liaisons intimes de la physiologie avec un grand nombre de sciences diverses ont déterminé cette marche, et pourront faire qu'elle se continue, lors même que ses inconvéniens sont signalés. La force vitale est par elle-même quelque chose de si mystérieux, qu'il est peu d'esprits amis de la vérité qui sachent se dévouer à son étude directe et spéciale : on choisit donc un but qui offre plus de chances de succès, et on se borne à appliquer à l'étude de la vie les faits ou les théories qui résultent des travaux entrepris pour un autre but. Si je pouvais persuader à quelques jeunes hommes du règne végétal que la physiologie végétale, sans devoir être séparée ni de la botanique proprement dite, ni des sciences physiques, méritait une vie tout entière, je croirais avoir rendu à cette science un service bien plus grand que ne pourra l'être le résumé que je viens d'en tracer : celui-ci n'aura plus besoin de mes conseils, et en saura bien vite plus

que je n'en sais. J'vais comme il y aura toujours un certain nombre de savans qui, voués aux sciences analogues à la physiologie végétale, seront de temps en temps frappés de leurs rapports, et voudront appliquer leurs connaissances à la vie des plantes, je pense qu'il ne sera pas sans quelque utility de montrer comment les phytotomistes, les botanistes proprement dits, les chimistes, les physiciens, les cultivateurs, et même les voyageurs, pourront éclairer la science de la vie végétale. C'est sous ces différens chefs que je présenterai ici à chacun de ces classes de savans quelques considérations générales et quelques questions spéciales. Il va sans dire que cet agenda est particulièrement adressé aux jeunes gens, et à ceux qui débutent dans la carrière des observations.

#### §. i. Par les Phytotomisles.

L'anatomie des animaux a servi de base à leur physiologie; il n'en a point été de même dans le règne végétal. La différence dans la marche de la zoologie et de la botanique à cet égard, a tenu, d'un côté, à ce que l'étude des organes élémentaires des plantes est bien plus difficile que celle des animaux, parce qu'elle exige plus continuellement le secours du microscope; et de l'autre, que les recherches de simple chimie y sont plus faciles; à raison de la moindre complication des fonctions et des matériaux. Mais quoique la plupart des découvertes les plus importantes de la physiologie végétale aient été faites sans un secours bien marqué de l'anatomie, on peut espérer des rectifications et des améliorations importantes, qui pourront se déduire des recherches des phytotomisles; et je signalerai en particulier les points suivans à leur examen :

i°. Approfondir la connaissance exacte des mdats intercellulaires; vérifier leur existence dans diverses classes, leur comparaison dans diverses familles et dans divers organes.

a°. Étudier plus complètement la structure, le rôle, les différences des rayons méridiens.

3°. Chercher à apprécier, s'il est possible, la nature, la forme, la connexion des cellules qui sécrètent ou renferment des sucs différents : ainsi, s'assurer s'il y a quelques différences appréciables d'organisation entre celles qui forment de l'huile ou de la lignine, ou toute autre matière.

4°. Étudier l'origine des nouvelles cellules; se développent-elles dans les anciennes, ou sont-elles produites par la partie externe de leur membrane, ou naissent-elles entre les cellules déjà existantes?

5°. Déterminer les limites possibles à établir entre les vrais méats intercellulaires et les divers genres de cavités aériennes du tissu.

6°. Est-il vrai qu'une simple cellule puisse, par son propre développement, former un embryon ou germe de végétal vasculaire?

7°. Jusqu'à quel point peut-on reconnaître l'identité des germes fécondés et non fécondés, soit des embryons ou des tubercules?

8°. Reconnaître la structure des vaisseaux laticifères, leur existence dans les diverses familles, et la nature des molécules mobiles qu'ils renferment; s'assurer, s'il est possible, de leur rôle dans l'organisation.

9°. Vérifier si les phénomènes de la rotation sont bien différents de ceux de la cyclose; s'ils se retrouvent fréquemment hors de la classe des cellulaires, et avec quels phénomènes de nutrition ils sont essentiellement liés.

§\* 2. Par les Botanistes taxonomistes ou nomenclateurs.

Quoique la botanique proprement dite semble plus soignée de la physiologie que ne l'est l'anatomie interne, elle a cepen-

dant lie nombreuses connexions avec ejle, et sous des rapports très-différens.

i°. Silaconnaissance de la structure des organes élémentaires était assez avancée pour que Ton pût directement conclure de leurs formes à leurs fonctions, cette marche serait sans doute la plus logique; nais dans le plus grand nombre des cas, die est pies que impossible, et nous ne jugeons la nature des organes £16-mentaires que par les combinaisons des formes exLdrieures les plus essentielles. L'étude de celle-ci est ce qui constitue la méthode naturelle. La connaissance, non-seulement théorique, mais pratique, des familles est done la base de toute l'étude des ve\*-gétaux, et tout aussi bien sous le rapport des fonctions, que sous celui des formes : ainsi, quoique nous ignorions la cause de la nature des sues, nous la conjecturons avec un grand degre' de vraisemblance par les classifications; quoique nQus ne sachions point reconnaître, à leur aspect, si deux arbres pourrônt se greffer Tun à l'autre, nous le devinons presque toujours par leur place dans l'ordre naturel. Je ne saurais trop engager les physiologistes à habituer leurs esprits à ce genre de classifications et à ses consequences, et en particulier, à s'en servir comme de base pour le choix de leurs experiences. Dès qu'un fait se présente à eux sur une plante quelconque, il y a deux recherches ulterieures pour en fixer la generalisation. JList-iluni-versel dans une famille ? Se retrouve-t-il dans des familles ou des classes cUffcreutes<sup>D</sup> Par cette marche méthodique, on evite le double embarras , ou de ne pas généralise assez, ou de géneraliser trop. Dans le règne animal, où les classes sont plus prononce'es, et par consequent plus généralement connues, le moindre commençant sait bien que d'une experience sur un oiseau ou un poisson , il ne peut que bien rarement conclure pour un insecte ou pour un oursin. Dans le règne vegetal, on a fait long-temps des raisonnemens de ce genre, parce que les groupes naturels y sont moins evidens et moins populairement connus. Il importe done que tous ceux qui \euknt avancerla

physiologic, la fondent sur la classification naturelle, ou la lient avec elle par de fréquentes connexions. Une foule de conséquences très-simples, et souvent même très-pratiques, naîtront de cette jonction : ainsi les théories de la greffe, des assolemens, etc., étaient inintelligibles avant qu'elles eussent été éclairées par la méthode naturelle.

2°. Quoique la connaissance détaillée des espèces semble, au premier coup-d'oeil, peu nécessaire au physiologiste, elle Test cependant plus fréquemment qu'on le pense. Combien de résultats faux n'a-t-on pas obtenus, en comparant entre elles des plantes qu'on croyait identiques, et qui étaient réellement différentes! La plupart des documens qu'on tire de la botanique géographique sont facilement viciés par ce genre d'erreurs. Que conclure d'expériences ou d'observations comparatives, faites sur des végétaux dont l'identité n'est pas démontrée? Que d'erreurs sur l'influence des agens extérieurs, sur la formation *des* hybrides, des variétés, des déformations, et des monstruosités, sur la prétendue transformation des espèces, sur les naturalisations, sur les greffes, etc., n'ont pas été introduites par ce mépris de plusieurs physiologistes pour la distinction exacte des espèces!

3°. L'emploi de la nomenclature régulière de la botanique est encore un objet qui doit être recommandé aux physiologistes sous plusieurs rapports : non seulement il en résulte que les savans de toutes les nations peuvent, sans ambiguïté, comprendre leurs assertions et répéter leurs expériences, mais qu'eux-mêmes s'accoutument à distinguer avec plus de soin les espèces et les divers ordres de variétés. Il est aisé de plaisanter sur l'importance trop grande que les nomenclateurs semblent attacher aux noms, et il est certain qu'il n'est pas plus nécessaire à l'histoire naturelle que tous ceux qui s'en occupent excellent dans la nomenclature, qu'il ne Test en littérature que tous ceux qui en occupent soient des grammairiens consommés. Mais peut-on soutenir que la connaissance de

la langue ne sert à rien en littérature? 11 en est de même dans l'histoire naturelle ; sa langue doit être connue, sous peine d'y commettre de graves erreurs. L'habitude de cette langue méthodique tend à mettre de l'exactitude dans l'esprit, et à abréger une foule de travaux. Combien d'articles complètement inutiles on en trouve-t-on pas dans les journaux d'agriculture, d'horticulture ou de chimie, qui tiennent uniquement à cette ignorance de la langue rationnelle adoptée par les naturalistes! Comparez la confusion inextricable des noms des variétés de fleurs ou de fruits admis par les jardiniers avec la simplicité que l'on trouve dans quelques essais faits pour amener ces objets aux méthodes de nomenclature scientifique, et vous aurez une idée de ce que peut l'emploi d'une méthode appliquée aux objets même les plus populaires. J'ajouterai encore que la diversité des langues, l'ignorance des traducteurs ordinaires sur ce genre de matières, l'absence d'un bon dictionnaire sur cette classe de termes, sont autant de motifs qui doivent engager les physiologistes et les agriculteurs à se familiariser avec le langage botanique. Observons enfin que les noms populaires, souvent incohérens entre eux, n'appellent point l'esprit à réfléchir sur l'analogie ou la disparité des espèces, tandis que la nomenclature y conduit forcément. Quand je vois deux arbres, dont l'un s'appelle *tremble*, et l'autre *prunellier*, rien ne m'avertit qu'ils ont des rapports intimes; si je les connais sous les noms de *peuplier tremble* et de *peuplier blanc*, je sens la nécessité de les comparer de plus près. Si au contraire je ne connais l'*olea*, que sous le nom de *olivier de France*, je serais tenté de le comparer beaucoup trop avec le véritable olivier. J'ai choisi à dessein des exemples bien évidens; mais il serait aisé<sup>1</sup> de montrer dans les ouvrages combien de petites erreurs tiennent à cette cause.

4°. Il serait à désirer que les botanistes collecteurs, qui mettent tant de soin à réunir des collections des espèces et

variétés des plantes, dirigeassent leur attention vers la formation d'herbiers physiologiques. La comparaison attentive des échantillons des mêmes espèces crues à divers degrés de hauteur absolue, d'éclaircissement, de température, d'humidité, dans des sols divers, ou par la consistance, ou par la nature des molécules minérales, ou par celle des engrais qu'ils auraient reçus, etc., éclairera beaucoup la physiologie sur l'influence de ces divers agents. On se fait facilement illusion sur des souvenirs plus ou moins vagues : des collections, fixent les faits d'une manière précise.

### § 3. Par les Chimistes.

La chimie a rendu d'immenses services à la physiologie. C'est à elle qu'est due la connaissance de la décomposition de l'acide carbonique, et des principaux rapports des plantes avec les éléments qui les entourent; c'est elle qui a fait connaître les matières élémentaires et les matériaux immédiats dont les végétaux sont formés. La première classe de ces travaux, faite dans le but direct de servir la physiologie, laisse peu de chose à désirer; la seconde, qui n'a presque été considérée que sous des points de vue technologiques ou médicaux, laisse beaucoup à faire, quant à l'étude de la vie des plantes.

i°. On a beaucoup trop souvent analysé les végétaux en bloc et sans distinction d'organes. Que peut-on conclure pour l'étude de la vie de ces analyses faites sur des corps complexes, où l'on mêle tous les organes, tous les sucs, et où on ne nous donne qu'un résultat, utile peut-être dans quelques arts, complètement nul sous le rapport physiologique? Les analystes qui voudront rendre leurs travaux précieux sous ce point de vue, devront d'abord distinguer toujours les organes, et donner ainsi les produits séparés du corps ligneux et de l'écorce, de la racine et de la tige, des feuilles, des bractées, des pétales, des anthères, des fruits, des graines, etc. Us peu-

vent même facilement distinguer dans les corps ligneux et corticaux les couches nouvelles ou anciennes, l'enveloppe cellulaire, l'épiderme, la moelle ; dans les feuilles, les nervures, le pétiole, le parenchyme, les cuticules ; dans les anthères, l'enveloppe générale, l'enveloppe propre du pollen et la fo-  
 Yilla; dans les fruits, l'epicarpe, le mesocarpe, l'endocarpe, la pulpe et le placenta ; dans les graines, le spermodermis, l'albumen, l'embryon en masse, les cotylédons. Quelques analyses détaillées, faites de diverses plantes, en séparant ainsi leurs organes, rendraient un service essentiel à la physiologie. Le perfectionnement de l'art des analyses permet ces recherches détaillées, parce qu'on est parvenu à agir sur de très-petites masses avec quelque précision. Mais il ne faudra pas perdre de vue que plus on opère en petit, plus le résultat est douteux\*, et de vue que par conséquent la chimie microscopique participe à tous les doutes de la chimie atomistique et de l'emploi du microscope.

Ce que je viens de dire des organes, je le dirai également des sucs : les besoins de la pharmacie les ont plus souvent fait analyser séparément; mais il resterait beaucoup à faire pour mettre de la précision dans ces recherches; il faudrait faire plus d'efforts pour les obtenir séparés de tout mélange, purs de toute préparation.

2°. On a trop souvent analysé les végétaux sans donner la moindre attention aux époques de leur vie, ou aux circonstances de leur végétation, dans lesquelles on les choisissait pour cet examen. Chaque organe des plantes, analysé dans sa jeunesse, dans son état moyen et sa maturité, donne des résultats différents. Quelques cas particuliers où on a tenté ce genre de recherches successives, en ont prouvé toute l'importance : on y apprendrait les transformations graduelles des matériaux de la végétation, et on pourrait pour ainsi dire en suivre le mécanisme. Ces connaissances analogues résulteraient de l'analyse d'un même organe ou d'un même suc à diverses épo-

ques de l'anne'e, de l'analyse d'un m<sup>e</sup>me v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>tal cru dans des terrains, des expositions ou des climats divers.

Sous le point de vue que je viens de d<sup>e</sup>signer, les recherches chimiques de M. The'od. de Saussure, sur les cendres des v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>taux, peuvent servir à la fois et de mod<sup>e</sup>le pour la recherche qu'on peut suivre, et d'encouragement pour les succ<sup>e</sup>s qu'on peut en esp<sup>e</sup>rer.

3°. Les chimistes ont avec raison port<sup>e</sup> leurs principaux efforts sur les caract<sup>e</sup>res formels qui distinguent chacun des mat<sup>e</sup>riaux imm<sup>e</sup>diats des v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>taux; mais ces mat<sup>e</sup>riaux sont <sup>e</sup>videmraent susc<sup>e</sup>ptibles de modifications dans le tissu m<sup>e</sup>me du v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>tal vivant; et Tun des joints de recherche qui conduira le plus s<sup>u</sup>rement à comprendre la vie v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>tale, c'est d'<sup>e</sup>tudier les limites de ces modifications et les causes qui peuvent les d<sup>e</sup>terminer. On a d<sup>e</sup>ja la preuve que plusieurs de ces mat<sup>e</sup>riaux peuvent se changer les uns dans les autres; mais on n'a obtenu ce r<sup>e</sup>sultat que par des temp<sup>e</sup>ratures dev<sup>e</sup>es ou des agens puissans, et qu'on ne peut supposer en action dans le v<sup>e</sup>g<sup>e</sup>tal vivant, tels que l'acide sulfurique ou les alcalis caustiques. Il importerait de chercher à produire ces transformations par des agens analogues à ceux auxquels ces mat<sup>e</sup>riaux sont soumis dans la plante vivante.

4°. Un des moyens les plus utiles pour deviner les limites de ces modifications des mat<sup>e</sup>riaux, et aussi pour Her la chimie avec la botanique sous les rapports th<sup>e</sup>oriques et pratiques, serait de faire des analyses comparatives des organes ou des correspondans dans un grand nombre de genres et d'esp<sup>e</sup>ces appartenant à la m<sup>e</sup>me famille naturelle: si Ton trouve la m<sup>e</sup>me mat<sup>e</sup>ri<sup>e</sup>re dans toils, on corroborera la th<sup>e</sup>orie des affinity et celle des succ<sup>e</sup>dan<sup>s</sup>; si on en trouve de diff<sup>e</sup>rens, on arrivera, en les comparant, à mieux comprendre l'analogie des mat<sup>e</sup>riaux entre eux.

Apr<sup>e</sup>s ces consid<sup>e</sup>rations qui se rapportent aux analyses en g<sup>e</sup>n<sup>e</sup>ral, je me permettrai de signaler ici aux chimistes quelques

points spéciaux qui me paraissent dignes de leurs recherches.

1°. L'histoire de la féoule exige encore, des travaux de\*Heats: sa partie soluble est-elle identiqu^ ou seulement analogue à la gomme? Son tégument est-il identique dans sa nature chimique avec l'enveloppe propre des cellules? A quoi tient la Coloration ou la non-coloration par l'iode dans des matières d'ailleurs très-semblables? Est-il vrai< que la même plante et le même organe peut, dans des circonstances différentes, donner de la féoule colorable ou non colorable par l'iode? Quelles sont les variations de la quantité de la féoule dans les m&mes organes, à des âges différents?

2°. Il serait utile de faire l'analyse de la lignine, prise sur le m&me arbre à divers âges des couches ligneuses, de manière à la comparer à elle-mé'me à divers degrés de lignification;

Prise sur des arbres de bois très-différens, entre eux, mais en les comparant au même âge;

Prise dans divers organes, tels que le corps ligneux, l'e'corce, la racine, etc.;

Prise enfin dans des classes diff^rentes, t el les que des exogènes, des endogènes, et même dans ceux des v^g^taux cellulaires où on a dit en avoir trouvé.

4) faudrait encore faire en sorte de distinguer, s'il est possible, la membrane des cellules du dé\*pd't ligneux qui s'y forme.

3<sup>d</sup>. Reconnaître par Inexpérience la qualite\* probablement acide du sue qui dé'ter.mine l'enfoncement des lichens dans les pierres cales, et celles de la matière, qui établit souvent une union si intime entre les lichens ou les algues et les pierres auxquels ces vég^taux adhèrent sans crampons.

4°. Reconnaître la nature du sue caustique qui est dans la glande à la base des poils des orties, des malpighia, des jatropha brûlans, et qui renferme probablement un alcali.

5°. Reconnaître les caractères de la glu, et des matières glutineuses excr^t^es par les végétaux.

6°. Analyser comparativement les cirès végétales, soit ex-

créées par les feuilles, ou les bourgeons, ou les fruits, à l'état de poussière glauque, soit mélangées dans les sucs laiteux, etc. Il est probable que Ton confond sous ce nom des matières différentes.

7°. Examiner Tenduiglaireux qui entoure un grand nombre de plantes aquatiques et les protège contre l'eau.

8°. Analyser d'une manière comparative les nectars fournis par des fleurs de familles différentes et par diverses sortes de nectaires.

9°. Analyser-comparativement les divers sucs connus sous le nom de inanne.

10°. Examiner la matière âpre qui remplit les gousses du *sophovajaponica* et de quelques légumineuses analogues, en la comparant avec les produits de cette famille, long-temps confondus sous le nom d'extractif.

11°. Apprécier en détail, et en suivant le travail commencé par M. Macaire, la nature et la quantité des matières excrétées par l'extrémité des racines, et déposées par elles dans le sol, et comparer la nature de cette excrétion dans les familles à sucs doux, tels que les légumineuses, et les graminées, avec celles à suc âcre, telles que les papavéracées, les euphorbiacées, etc.

12°. Analyser l'eau qui se forme ou se dépose dans les cavités des feuilles du nepenthes, du céphalotus, etc., celle qui découle du *ccesalpinia pluviosa*, etc.

13°. Multiplier les analyses des sucs laiteux faites comparativement, d'abord entre des plantes d'une même famille, puis entre des végétaux de familles différentes.

14°. Comparer les sucs laiteux à divers Ages. Que devient en particulier celui de la figue au moment de la maturité, et comment une matière si Acre est-elle transformée ou remplacée par une matière sisucrée?

15°. Constater la composition générale des sucs résineux, et classer leurs divers produits. Multiplier pour cela leurs analyses\*,

comparés dans une même feuille et dans des familles différentes.

16°. Comparer entre elles, et avec le camphre, les différentes matières solides déposées par les huiles essentielles.

17°. Comparer de même les produits analogues des huiles fixes, soit entre eux, soit avec les matières connues sous le nom de beurres.

18°. Étudier comparativement les matières savonneuses observées dans des organes, et des familles si différentes du règne végétal.

19°. Le caoutchouc doit-il faire partie des matériaux azotés? Son mode de formation peut-il être apprécié quant à l'influence de l'air ?

20°. La couleur jaune du suc de la chélidoine et de quelques guttifères tient-elle, comme on le dit de la couleur rouge de celui de la sanguinaire, à la présence de quelque sel alcalin?

21°. Répéter les expériences propres à faire connaître la nature de l'air renfermé dans les vaisseaux et les cavités internes des plantes, en les variant selon les saisons, les heures du jour, les expositions à l'obscurité ou au soleil, etc. Cet air est-il en particulier plus oxygéné que l'air atmosphérique, ainsi que le dit M. Bischoff, ou moins oxygéné que lui, ainsi que le dit M. Dutrochet? L'air des vaisseaux est-il identique dans sa nature avec celui des cavités?

22°. Vérifier en grand, comme M. Macaire l'a déjà fait en petit, si les contradictions qui semblent exister entre les expériences directes sur l'effet des vapeurs délétères, et les faits observés près des manufactures de produits chimiques, ne tiennent pas à ce que les vapeurs ne sont absorbées par les végétaux que pendant la nuit, et qu'on a fait les expériences pendant le jour?

23°. Les champignons parfaitement bleus, tels que le *telephom ccerulea*, contiennent-ils une quantité notable d'oxide de fer?

24°. Y a-t-il quelque analogie chimique entre l'état des feuilles passées à la teinte feuille-morte, et celui des fruits blets ?

a5°. Les couleurs parfaitement noires qu'on observe dans quelques champignons (*peziza nigra*, *spkasria hypoxylon*) ou dans la fin de la -vie des corolles de *tournefortia mutabilis* seraient-elles dues à quelque formation d'ulmine? .

a6°. Ne pourrait-on pas coërcer et analyser les odeurs ex-  
113165 par un grand nombre de fleurs ?

17°. Déterminer la composition élémentaire des matériaux immédiats où elle n'est pas connue, et dont la liste se trouve au bas du tableau qui termine le chapitre XI du livre II. Reconnaître ainsi si ces matériaux méritent réellement d'être considérés comme distincts.

#### §. 4« Paries Physiciens.

Les physiciens ont éclairé la physiologie dès le commencement du siècle dernier. Leurs théories et leurs appareils ayant précédé le développement de la chimie, ont pu être plus promptement appliqués aux sciences compliquées de phénomènes physiques et de phénomènes vitaux. Aussi ne reste-t-il qu'un petit nombre de points sur lesquels il me paraisse utile d'appeler aujourd'hui l'attention.

1°. L'action de l'électricité voltaïque sur la végétation mériterait d'être reprise et variée.

2°. Celle de l'électricité atmosphérique pourrait être plus facilement appréciée, mieux qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

3°. L'action des divers rayons solaires, tant lumineux que calorifiques, sur la décomposition de l'acide carbonique et la coloration des végétaux, mériterait d'être appréciée directement.

4°. On pourrait se servir des thermoscopes très-sensibles

dont la physique est aujourd'hui en possession, pour déterminer les variations de température que les plantes peuvent offrir à certaines époques, telles que la floraison, la germination-

§.5. Par les Cultivateurs (i).

Les cultivateurs, soit en grand, comme les agriculteurs, soit en petit} comme les jardiniers ou horticulteurs, peuvent retirer de grands services de l'étude raisonnée de la physiologie végétale. Béné en revanche, et sans y prétendre, ils lui ont aussi fourni d'utiles documents et des exemples propres à corroborer ou à renverser certains principes. Us peuvent devenir encore bien plus utiles à cette étude, et éclairer en même temps leur propre science, en dirigeant leurs travaux d'après des principes plus rigoureux dans l'observation des faits et dans la préparation des expériences. Quelques-uns se sont distingués honorablement sous ce rapport; mais il est à regretter que les exemples des grands maîtres n'aient pas toujours été suivis.,

i°. Le vice radical qui enlève une grande partie de l'utilité possible des travaux des cultivateurs est l'absence, beaucoup trop fréquente, d'expériences comparatives, et rigoureusement comparatives. Tous les jours, on voit dans les ouvrages de culture, et on entend dans la conversation, raconter l'emploi de tel procédé, et le proclamer bon ou mauvais, sans terme exact de comparaison. On en rapporte le produit à une moyenne approximative que chacun a cru se faire du produit de ses champs; et quand on en vient à un examen plus soigné, on ne tarde pas à reconnaître que cette moyenne est presque arbitraire entre de larges limites; que, par conséquent, l'assertion vague qu'un procédé a bien ou mal réussi tient très-sou-

---

(i) Voy. extrait de la séance de clôture de mon cours de botanique agricole dans le Bulletin de la classe d'agriculture de Genève, n<sup>M</sup> 8 et g, 18a3.

tent au caractère personnel de l'observateur. Or, comme la plupart de ceux qui font des expériences aiment à les voir réussir, ils tendent toujours, par une pente très-pardonnable de Tesprit, à s'exagérer les résultats favorables de leurs essais, et à se dissimuler les résultats contraires. De là cette multitude immense de procédés vantés par leurs auteurs, répétés sans examen par les journaux, et qui, en réalité, ne peuvent se soutenir dans la pratique ni éclairer la théorie. Le premier remède à ce mal est que les cultivateurs comprennent qu'un essai ne prouve rien, tant qu'on ne place pas à côté de lui un autre essai comparatif; je m'explique : une expérience ne peut donner qu'un seul résultat. On doit placer les êtres qu'on veut étudier comparativement dans toutes les circonstances semblables, sauf une seule, qu'on établira positive dans l'un des cas, négative dans l'autre. Alors on pourra conclure sur un point. Si la question est complexe, il faut simultanément ou successivement la résoudre par autant d'expériences de ce genre qu'elle renferme de points distincts. Cette méthode logique est fort connue dans toutes les autres sciences ; elle est impossible en médecine, parce qu'on ne peut pas soumettre le même individu à la fois à deux traitemens. Les bons médecins font tous leurs efforts pour s'en rapprocher par des moyennes comparatives; mais en agriculture on peut presque toujours employer directement: 1° terrain peut être divisé en parties semblables et contiguës, de manière à apprécier assez rigoureusement les résultats de deux méthodes. On juge ainsi leur comparaison dans des circonstances données; et en répétant cette expérience sous des climats et dans des terrains divers, on arrive à un résultat général. C'est ainsi qu'ont procédé les maîtres de Tart. Il serait à désirer que cette foule de sociétés d'agriculture et d'horticulture qui couvrent aujourd'hui l'Europe, admissent en principe de ne donner quelque attention qu'aux expériences vraiment comparatives et exprimées par des chiffres formels.

a<sup>0</sup>. La seconde des causes générates qui font que les travaux des cultivateurs n'ont pas toujours pour la physiologie l'importance qu'ils devraient avoir, c'est qu'ils sont trop souvent dirigés et exposés avec peu d'ordre et de méthode. Trop souvent les cultivateurs se fient à leur mémoire, et négligent de noter les détails successifs d'une expérience ou, d'une observation. Or, sans notes précises, sans étiquettes rigoureuses, sans pièces de conviction, les esprits les plus exacts sont sujets à se faire d'étranges illusions sur les phénomènes de longue durée. J'ai été souvent frappé de cette cause d'erreur ou d'incertitude, en voyant par mes propres yeux un certain nombre d'expériences agricoles qui ont eu cependant de la célébrité.

3°. Les cultivateurs sont en général trop enclins à croire que les limites de l'utilité pratique sont celles de la possibilité théorique : c'est ainsi qu'ils disent d'un arbre qu'il ne vient pas de bouture, lorsqu'on le bouture est assez sujet à manquer pour qu'il vaille mieux le multiplier par quelque autre système, ou qu'il ne supporte pas la greffe en fente, seulement parce que la greffe en écusson y est plus facile ou plus usuelle.

4°. L'emploi trop habituel des nomenclatures populaires contribue à laisser perdre une partie des documents recueillis par les cultivateurs. D'autres, il est vrai, se jettent dans l'extrême opposé, et veulent employer exclusivement la nomenclature méthodique, même dans les cas où ils la savent mal, et ceux où elle est mal assise, comme cela arrive pour beaucoup de variétés : l'emploi simultané des deux nomenclatures sera encore long-temps nécessaire, et ne deviendra superflu que lorsqu'on possédera de bons dictionnaires synonymiques des noms vulgaires rapportés aux noms scientifiques. La science aurait bien besoin d'un Steudel appliqué à ce genre de concordance.

Indépendamment de ces considérations générates, j'indiquerai ici quelques points de détails dont l'exploration pourrait être soumise aux cultivateurs.

i°. L'exploration détaillée des hybrides, soit d'espèces, soit

de varies, faite avec suite et precision, peut enrichir les jardins d'une foule de faits utiles ou curieux, et tclairer la physiologie sur Torigine des êtres'et leurs modifications.

a?. II serait curieux de tenter, par divers procédés, des greffes de monocotyle\*done. PeutMtre celui qui offre' le plus de chance de succès serait de faire une greffe par approche, au moycn de deux rameaux ou de deux troncs coupés longitu-dinalement par la moitié<sup>1</sup>, et appiiqués par le côté plane.

3°. Apprécier, par des<sup>f</sup> expériences exactes, si le sulfatage (ou chaulage au vitriol de cuivre) peut, outre la carie, debar-rasser *lea* ce\*r<sup>o</sup>salos du charbon, et de quelques autres maladies dues à des champignons parasites. <sup>^</sup>

4°. Reconnaître si le plâtrage des tegumineuse\*, pour four-rage artificiel, se fait réejlement aussi bien avec du platre cru qu'avecdu gypse calciné; s'il est vrai que\* ce genre d'amende-ment fasse développer les herbes d'autres familles que les.te-gumineuses; s'il est vrai qu'ii,détermine dans les graines des légumineuses un endurcissement qui Jes rende difficiles a cuire; s'il est vrai que son action 4oit différente sur les terrains qui contiennent déjà du sulfate de rhaux, et sur ceux qui n'em contiennent point. <sup>^</sup>

5°. Déterminer par des, expériences exactes et variées sijfis céréales mêlées dans le même champ donuent plus ou moins de produit moyen c^e les mêmes quantités de graines semées isolément dans des compartimens différens ?

§. 6. Par les Voyageurs ou Naturalises ^dentaires dans *les* pny<sup>s</sup> sitiifs liOrs d'Europe.

Pr'esque toutes les expériences et les observations de physisiologie végétale ont été faites dans l'Europe tempérée; et il reste par conséquent beaucoup à faire sur les xigétaux que nous ne voyons que de loin ep loin dans les jardins, et sur les influences <ie climats ou de localités. très-différefites des nôtres! Il serait

pour ainsi dire à désirer que toutes les lois admises dans cette science fussent soumises à une vérification expérimentale sous la zone torride, et même sous la zone glaciale. J'ose tout au moins appeler l'attention des naturalistes qui parcourent ou habitent ces pays, sur les points suivans :

1°. Étudier l'âge des vieux arbres, en suivant les méthodes indiquées, vol. 2, p. 963 et suiv.

2°. Étudier en particulier la durée nécessaire pour le développement des zones transversales visibles sur le tronc des palmiers et arbres analogues.

3°. Déterminer la direction de l'enroulement des tiges volubiles, dans l'hémisphère austral, en se supposant au centre de la spire, tourné vers l'équateur.

4°. Vérifier sur les dracaena et arbres analogues le mode de développement des branches : est-il vrai que, dans leur état habituel, les fibres s'épanouissent en patte d'oie sur le tronc, comme l'a décrit Du-Roi de Bougainville ?

5°. Décrire en détail le mode d'adhérence sur le corps ligneux des loranthacées et autres parasites.

6°. Déterminer autant que possible l'origine des sucs excrétés par les végétaux, et noter les circonstances atmosphériques où la sortie de ces sucs a lieu.

7°. Étudier le mécanisme du soulèvement du tronc des palmiers, le comparer avec celui qu'on dit avoir lieu dans les rhizophora, et s'assurer s'ils sont identiques dans leur apparence et dans leur cause.

8°. Examiner avec soin le développement des régimes floraux, qu'on dit exister plusieurs années à l'avance dans le tronc des palmiers; en décrire les phases successives.

9°. Dresser à diverses latitudes les tables des époques diurnes de la floraison des plantes, ou, comme dit Linné, des horloges de Flore; choisir de préférence, dans ces tables, les espèces qu'on sait exister dans les jardins du monde entier. Est-il

vrai, comme le dit M. Keith, que, dans les pays septentrionaux, les fleurs s'épanouissent à une époque plus tardive ?

10°. Recueillir des graines des herbes de la famille des légumineuses, qui peuvent croître naturellement dans des terrains argileux, pour essayer d'en faire des prairies artificielles propres à ce genre de sol.

11°. Répéter sous ou près de l'équateur les expériences faites sur la température de l'intérieur des troncs, et celle du terrain à diverses profondeurs. Quelle est, en particulier, la température du lait du cocotier à l'état de vie, du centre de son tronc et de la zone, de terre où sont les racines ?

12°. Un palmier planté dans une caisse, et ayant une direction rigoureusement verticale la tête en bas, se redresse-t-il comme un arbre exogène ?

13°. Étudier les phénomènes de la chute des feuilles et du développement des bourgeons dans les arbres \* d'Europe transportés sous l'équateur\*.

### §. 7. Par les Physiologistes.

La totalité de cet ouvrage a fait suffisamment connaître la marche par laquelle les physiologistes ont avancé la belle étude de la vie végétale. Je dois donc me borner ici à rappeler à l'attention des expérimentateurs quelques recherches partielles qui me paraissent propres à conduire à certains résultats.

1°. Vérifier les assertions contradictoires émises par divers physiologistes sur le choix que les racines font de divers aliments, soit d'après leur nature, soit d'après leur degré de fluidité;

2°. Vérifier les expériences contradictoires de Coulomb et de Pollini, sur la sève qui jaillit au printemps de l'intérieur des troncs;

3°. Est-il vrai, comme le disent quelques jardiniers, que les

racines se de\*tournent de leur route p\*ur chercher le bon terrain ?

4°. Les feuilles tournées, la surface supérieure d'inclinaison vers le sol, se retournent-elles à l'obscurité comme à la lumière ?

5°. Une plaice en vase, placée sous un grand récipient noir et opaque, et au-dessus d'un miroir qui lui ferait arriver la clarté du soleil par le bas, et non par le haut, gardera-t-elle ses feuilles dans leur position<sup>0</sup> naturelle<sup>^</sup> ou dirigera-t-elle leur face supérieure du côté d'où vient la lumière ?

6°. Les plantes, en totalité, cherchent-elles la lumière, comme les polypés ? Mettez s\*ur une surface\* d'eau un grand récipient renversé, divisé en<sup>1</sup> deux parties par une cloison opaque, qui arrive à une ligne au-dessus de la surface de l'eau; noircissez complètement, ou couvrez d'un papier opaque tout un côté du récipient: placez des Jentilles d'eau [*lemna*] sous la partie obscure du récipient, et voyez si l'eau étant immobile, elles viendront d'elles-mêmes sous la partie éclairée.

#

7°. Pourrait-on, par le moyen de l'incision annulaire, forcer les fruits dont une partie des ovules avorte régulièrement, tels que le marronnier « d'Inde », à conserver et à nourrir tous leurs ovules ?

8°. Jusqu'à quel degré<sup>^</sup> pourrait-on, par un exhaussement gradué de l'eau, forcer les pétioles et les pédoncules des nymphaeae à s'allonger ?

9°. Les formations de graines fertiles sans fécondation sont-elles vraies ? (Répéter avec soin les expériences de Spallanzani et de Lecoq.)

10°. La germination de toutes les graines se développe-t-elle de la chaleur comme celle de Torge ?

11°. Faire germer des graines de diverses familles couvertes de cire molle sur la cicatrice, ou sur la surface entière, la cicatrice exceptée, afin de savoir la route que l'eau suit en y pénétrant. Choisir, pour cet essai, les graines les plus grossières

de chaque famille. Faire attention à ne comparer entre elles que des graines nues, ou des graines ^revêtues par le calice.

12°. Faire germer des graines qui ont un albumen, en le leur enlevant, pour voir si, par cette ablation, \*elles resteraient petites comme par Tablation des cotylédons.

13°. Studier la manière dont l'albumen absorbe l'eau à la germination, et la transmet à l'embryon.

14°. Est-il bien vrai que les pélores se conservent de graines ?

15°. Les plantes hybrides stériles manquent-elles de granules dans leur poilen, et les fertiles en ont-elles ?

16°. Chercher à reconnaître s'il n'y a point de diversité entre les grains de pollen d'une même anthère analogues aux taches que présentent les pétales.

17°. Essayer de greffer \*des arbres à suc laiteux, soit avec des arbres non laiteux, soit entre eux.

18°. Essayer la greffe des endogènes^, soit sur eux-mêmes, soit entre eux.

19°. Vérifier l'assertion de Hales, qu'un jasmin à feuilles panachées, étant greffé sur un jasmin à feuilles vertes, celui-ci prend des feuilles panachées au-dessous de la greffe. <u>

20°. Les extrémités radicales qui verdissent au jour, telles que celles du pandanus ou du gui, dégagent-elles du gaz oxygène sous l'eau, au soleil, comme les tiges ou les feuilles vertes ?

21°. Les fleurs vert-d'eau, comme *Yixia viridiflora*, dégagent-elles du gaz oxygène sous l'eau, au soleil, comme les feuilles ?

22°. L'absorption des vapeurs vaporeuses par les feuilles n'a-t-elle pas lieu plus promptement la nuit que le jour, et celle des matières absorbées par les racines, le jour que la nuit ?

23°. Est-il bien sûr que les plantes verdissent sans clarté, dans un air qui contient du gaz hydrogène ?

24°. Recueillir le plus possible de tranches des couches des coupes transversales, d'après les principes exposés vol. II, pag. 963 et suiv.

25<sup>></sup>. Recueillir *fies* renseignements analogues sur les palmiers (-TOL II, p. 1008), et en général sur tous les végétaux.

26<sup>o</sup>. Noter exactement la circonférence des exogènes, ou la hauteur des endogènes dont la date est connue.

27<sup>o</sup>. L'ordre de maturité des graines d'un même carpelle varie-t-il toujours de haut en bas? S'il y a des cas où il aille de bas en haut à quoi tient la différence?

28<sup>o</sup>. Les larves d'insectes qui tuent les plantes en coupant leurs racines, exsudent-ils par leur bouche quelque sueur acre qui empoisonnerait la plante?

29<sup>o</sup>. L'action des poisons narcotiques ingérés par les racines a besoin d'être vérifiée avec soin.

30<sup>o</sup>. L'action des sels à doses diverses a besoin de pareille vérification/

31<sup>o</sup>. Semer des graines d'une même orobanche, d'une même cuscute, etc., sur des végétaux de familles différentes, afin de s'assurer si les différences observées entre les espèces de ces genres qui croissent sur des plantes différentes, sont des différences d'espèces ou de station.

32<sup>o</sup>. Parmi les parasites radicaux et polyrhizes, y en a-t-il qui soient parasites dans leur jeunesse?

33<sup>o</sup>. Examiner de plus près la manière dont les lichens adhèrent aux rochers, les fucus sans crampons aux rocs sous-marins, les mousses sans racines apparentes aux troncs, etc.

34<sup>o</sup>. Le cythnus, le *ialesia*, etc., germent-ils sur l'épiderme des racines; ou leurs graines, nichées sous l'épiderme, le percent-elles?

35<sup>o</sup>. Examiner la manière dont les parasites externes percent l'écorce;

36<sup>o</sup>. Vérifier, si possible, la réalité de l'influence de l'épine-vinette sur le blé; 7<sup>o</sup> dans le cas affirmatif, voir si elle ne tient pas à l'action de son pollen sur le stigmate du blé.

---

# TABLE ALPHABETIQUE

## DES MATIÈRES.

---

### A.

|                                          |                     |
|------------------------------------------|---------------------|
| <i>Abies.</i>                            | i50, 375, 39a, 1440 |
| Abiétine.                                | 357                 |
| Abris.                                   | n4»                 |
| — de feuilles.                           | 1130                |
| Absorption de la sève.                   | 59—80, 625, 637     |
| <i>Acacia.</i>                           | 284, 86a            |
| <i>Acacia-faux.</i> Voy. <i>Robinia.</i> |                     |
| Acclimatation.                           | 1126                |
| Acres (poisons).                         | i328                |
| Accroissement.                           | 44i, 44p^56i        |
| — en diamètre.                           | i47, 974—984        |
| — , en longueur.                         | 44i, 447            |
| <i>Acer.</i>                             | 190, 269, 997       |
| Acétate de potasse.                      | 40*                 |
| Acides (leur action).                    | «7f x345            |
| Acides végétaux.                         | 306                 |
| — — azote's.                             | 3aa                 |
| — — hydrocarbon^.                        | 307                 |
| — — sur-hydrogène's.                     | 320                 |
| — — sur-oxygène.                         | 3io                 |
| — abiétique.                             | 320                 |
| — acétique.                              | 3u, 1346            |
| — aspartique.                            | 3a3                 |

|                     |                 |                            |
|---------------------|-----------------|----------------------------|
| Acitlè <sup>z</sup> | benzoïque.      | 32z                        |
| —                   | bolétique.      | 324                        |
| —                   | carbonique.     | 117 — i45> 319, 117a, i36r |
| —                   | • carbazotique. | 369                        |
| —                   | cicprique.      | 221                        |
| —                   | citrique.       | 3i3                        |
| —                   | elagique.       | 310                        |
| —                   | équisétique.    | 318                        |
| —                   | fungique.       | 324                        |
| —:                  | gallique.       | 3 09                       |
| ±—                  | ginckoïque.     | 3i5                        |
| *—                  | glaucique.      | 315                        |
| —                   | hydrochlorique. | 319, i346                  |
| —                   | hydrocyanjque.' | 322, i356                  |
| •»—»                | humique.        | 309                        |
| '—:                 | igasuriqué.     | 319                        |
| —                   | indigotique.    | 369                        |
| —                   | kahincique.     | 321                        |
| —                   | kinique.        | 3i8                        |
| —                   | krame*rique.    | 3i4                        |
| —                   | lichénique.     | 315                        |
| —                   | malique.        | 3ia                        |
| —                   | méconique.      | 318                        |
| —                   | ménispermique.  | 3i3                        |
| —                   | morique.        | 318                        |
| —                   | moroxylique.    | 318                        |
| —                   | muriatique.     | ^'9> i346                  |
| —                   | nitr^que.       | i346                       |
| —                   | oxalique.       | 3i6, i355                  |
| —                   | pectique.       | 3i4                        |
| —                   | pho^^nique.     | 322                        |
| —                   | phosphorique.   | 319, i346                  |
| —                   | pinique.        | 3 20                       |
| —                   | prussique.      | 3a2, i356                  |

|                                  |                      |                   |
|----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Acide rhéique.                   |                      | *3i4              |
| — rheumique.                     |                      | 314               |
| — sélinique.                     |                      | 316               |
| — sorbique.                      |                      | 311               |
| — stéarique.                     |                      | 3 <sub>a</sub> 2  |
| • — sulfosinapique.              |                      | 390               |
| — sulfureux.                     |                      | i3/ 6             |
| — sulfurique.                    |                      | 37, i345          |
| — sylvique.                      | 3                    | 20                |
| — tartrique,                     |                      | 317, 1346         |
| — ulmique.                       |                      | 308               |
| Aconitine.'                      |                      | 3 ^               |
| <i>Adanaonia.</i>                |                      | i003              |
| Adipocire.                       |                      | 357               |
| Adragante*(goninie)              |                      | 170; 175          |
| <i>jEcidium.</i>                 |                      | i43^, 1441        |
| <i>JESCUIUS. Voy. Marronnier</i> |                      |                   |
| Agaric ( <i>Jgaricus</i> ).      |                      | 886               |
| <i>Agave.</i>                    |                      | 4, 0              |
| Agenda phys iologique.           | 15                   | 21                |
| Ag^doite.                        | 30                   | 3                 |
| Agriculture, (fipoques de T)*    |                      | 1403              |
| Agronomie (Division de V).       |                      | io5q              |
| <i>Aigrette.</i>                 | 5                    | 97 601, 60a, 603  |
| <i>A^ tus.</i>                   |                      | i50, 160          |
| Air _                            | 74, 4 <sup>1</sup> * | — 419, 1106, 1168 |
| Ajonc. Voy. <i>Ulex.</i>         |                      |                   |
| Albumine v^gétale.               | 3                    | 3 <sub>0</sub>    |
| Albumen.                         |                      | 180, i85, 660     |
| <i>Aldrovanda.</i>               |                      | 529               |
| Algues.                          |                      | 919               |
| Aliment.                         |                      | 79                |
| Alizarine.                       |                      | 365               |
| Alcalis en général.              |                      | 338, 3^0— 400     |

|                                            |                         |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| Alcalis fixés.                             | 385                     |
| — Tolatils.                                | 338                     |
| , — \égétaux.                              | 339,390                 |
| Alcaloides.                                | 33,                     |
| Alcooliques (liqueur <sup>sj</sup> .)      | 188, i359               |
| Aloès <sup>^k</sup> .                      | 281, 594, 844,924       |
| Aithém <sup>W</sup> .                      | 333                     |
| Alumine.                                   | 385, 1232 , 1257 , 1341 |
| Amandier. Voy. <i>Amygdalus</i> .          |                         |
| Amanitine.                                 | 335                     |
| Amaryllidées.                              | 670,777                 |
| Amaryllis.                                 | 445,716,717             |
| Amcvégétale.                               | 23                      |
| Amendemens.                                | 1253                    |
| Amer d'indigo.                             | 36,                     |
| — de Welter.                               | 36,                     |
| Amidirr, amidine.                          | 178,179                 |
| Amidon.                                    | 177                     |
| Ammoniac (gomme).                          | 281                     |
| Ammoniaque.                                | 358, i344               |
| Amome'es.                                  | 293                     |
| Amofnum.                                   | 254                     |
| <i>Ampelopsis</i> .                        | i463                    |
| Amygdaline.                                | 333                     |
| <i>Amygdalus</i> .                         | 474, 7 <sup>J</sup> 7   |
| Amyrinc.                                   | 278                     |
| <i>Anacardium</i> .                        | 171                     |
| <i>Anastatiqa</i> .                        | i8,6i3                  |
| <i>Andropogon</i> .                        | 20                      |
| Anémones hybrides.                         | 708                     |
| Animaux (Action sur les ve'ge't.)          | 1370, 1373, 1400        |
| — (Naissant sur des v <sup>^</sup> gétaux) | 653                     |
| Annuelles (plantes).                       | 107,210,970             |
| Anthère.                                   | 26                      |

|                                              |                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------|
| Aphylles (parasites).                        | i/,o3, 14Q5`                |
| Aphylles (Cryproganies.)                     | *75o                        |
| Approche (greffe par). %                     | 79 <sup>5</sup>             |
| Aquatiqucs (fécondirf des plantes)           | 5a6, 53a                    |
| <i>Arachis</i> .                             | 617                         |
| Arbousier ( <i>Arbutus</i> ).                | 1016                        |
| Arbres.                                      |                             |
| — creux.                                     | 85, i3o5                    |
| — de Judée ( <i>Cercis</i> ).                | 1015                        |
| — de la vache. Voy. <i>Galactœilendron</i> . |                             |
| Arquête des branches.                        | i3o8, 1111                  |
| <i>Arenga</i> .                              | 94                          |
| Argilc.                                      | ia3a, ia67                  |
| Arille.                                      | 660                         |
| Arome.                                       | 927                         |
| Arrière-fleur.                               | 47a                         |
| Arrpche ( <i>Atriplex</i> ).                 | 119, 23o, 898               |
| Arrosemens.                                  | n 85 — 1205                 |
| Arsenic.                                     | i3a8                        |
| <i>Arum</i> .                                | 55i                         |
| <i>Arundo arenaria</i> .                     | ia35                        |
| Aspejinie.                                   | 1078                        |
| <i>Aspidium</i> ,                            | 358                         |
| Ascension de la sève.                        | 4'-.*,81, 89*9 <sup>6</sup> |
| Asparagine.                                  | 33a                         |
| Asperge.                                     | 109                         |
| Assa-fetida.                                 | 281                         |
| Assolemens.                                  | 1493, i52o                  |
| Atavisme.                                    | 737                         |
| Atmosphère.                                  | 117 — i45, 1106, n'68       |
| Attérissemens.                               | iai6                        |
| <i>Atractylis gummifera</i> .                | 284                         |
| <i>A triplex</i> .                           | 11 Q., 12 Qj 8,98           |
| Atropine.                                    | 347                         |

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Aubier.                        | T 49, 151, 153      |
| Aurade.                        | 351                 |
| Automne ( végétation d').      | 440                 |
| Avenaine.                      | 329                 |
| Avocatier. Voy. <i>Persep±</i> |                     |
| Avortemens.                    | 564, 761            |
| Azote. `                       | 75, 406, 1284, i36i |
| Azotes ( mate'riaux ).         | '322, 324, 338      |

## B.

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Baches.                         | 1162                 |
| Baguage.                        | 581                  |
| Balai des sorciers.             | 1440                 |
| Bândelettes.                    | 289                  |
| Baobab. Voy. <i>Adansonia</i> . |                      |
| Baryte.                         | 385, 1341            |
| <i>Bassia</i> .                 | <sup>2</sup> 97      |
| Bassorine.                      | 17a                  |
| Baume.                          | 281                  |
| — du Pérou.                     | 282                  |
| Bdellium.                       | 281                  |
| Bèche.                          | 1248                 |
| Bedeguar.                       | T388                 |
| Benjoin.                        | 282                  |
| Belladone ( extrait de ). <     | i353                 |
| Berbérine.                      | 332                  |
| <i>Berberis</i> .               | 26, i330, 1351, 1485 |
| Betterave (- <i>Beta</i> ).     | 190, 192, 404        |
| <i>Bztula</i> .                 | 91, 877, 883         |
| Bétuline.                       | 228                  |
| Beurres.                        | a34, 247, 297        |
| <i>Bignonia radicans</i> .      | 791, 807             |
| Biogènes.                       | i403                 |
| Bisnnuelles ( phntes ).         | 210                  |

|                                             |                                         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bismuth.                                    | x336                                    |
| <i>Bixa orellana</i> .                      | 246                                     |
| Blanches (couleurs).                        | 910                                     |
| Blé rachitique.                             | x386                                    |
| Blet (fruit).                               | 58 <sub>7</sub>                         |
| Bleues (couleurs).                          | 9 <sup>J</sup> 4                        |
| Blcuissans (champignons).                   | 922                                     |
| Bois.                                       | i5, i5o, 19%, 916                       |
| <i>Boletus</i> .                            | 222                                     |
| Botanique'(division déla). Préface.         | v                                       |
| Botanique agricole.                         | 1059                                    |
| Botanistes ( travaux proposes aux).         | i5a3                                    |
| Bouleau. Voy. <sup>v</sup> <i>Be tula</i> . |                                         |
| Bourgeons.                                  | 2oit, 43i 9,767* 799 9 9 <sup>^</sup> x |
| Bourreauf des arbres..                      | 1467                                    |
| Bourrelet.                                  | 148, 159                                |
| Boutures.                                   | 676                                     |
| Bractées.                                   | 547, 903                                |
| Branches.                                   | i38,822— 824, 83o                       |
| <i>Brassica</i> .                           | 107, 1372, 1389                         |
| Bresiine.                                   | 363                                     |
| Brucine.                                    | <del>344</del>                          |
| Brûlure.                                    | III3                                    |
| Brusone durlz.                              | 1447                                    |
| Bryone ( <i>Brionia</i> ).                  | 83*7                                    |
| Bryonine.                                   | 354                                     |
| <i>Bryophyllum</i> .                        | 671                                     |
| Buis ( <i>Buxus</i> ).                      | *23 <sub>9</sub>                        |
| Bulbes.                                     | <sup>O</sup> i8o, io3o                  |
| Bursérine.                                  | 278, 352                                |
| Buxine.                                     | 348                                     |

## C.

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Cadranure.                     | nai  |
| <i>Ccesalpiniapluvioşa</i> . * | 255. |

|                                            |                                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Caféine.                                   | 334                                        |
| Calcatres (plantes des sols).              | 1239                                       |
| Calendrier de Flore.                       | 4 <sup>5</sup>                             |
| Calicc.                                    | 547 <sup>94</sup> , 904                    |
| Cambium.                                   | 105, 165, 448, 792                         |
| Campanulées.                               | 609, 910                                   |
| Camphrcu ,                                 | 292, 293, 1348                             |
| Camphoroïdés.                              | 292, 293                                   |
| <i>Cannabis</i> .                          | 50i, 510, 5n , 5i2 , 744, 1086             |
| Canne à sucre. Voy. <i>Sacckarum</i> .     |                                            |
| Caoutchouc.                                | 259, 298                                   |
| Caphopicrite.                              | 348                                        |
| Capillarité. •                             | 19, 98                                     |
| Caprification des figuiecs.                | 579                                        |
| — des palmiers.                            | 495                                        |
| Capsulaires (fruits).                      | 608                                        |
| Capucines. Voyez <i>Tropceolum</i> *       |                                            |
| Carbonate de chaux.                        | 3g <sub>2</sub>                            |
| — de magnésie <sup>^</sup> .               | 383                                        |
| Carbone.                                   | 73, 126, 130 <sup>1</sup> , 405, 459, 1283 |
| <i>Cardamine</i> .                         | 6 <sup>^</sup> <sub>2</sub>                |
| Ca <sup>#</sup> k*.                        | 1305                                       |
| Carie des Lie's.                           | i/»49                                      |
| Carolo du riz.                             | '444                                       |
| Carthamine.                                | 3 <sup>^</sup> 4                           |
| Caryophylline.                             | 353                                        |
| <i>Cassia</i> .                            | 246                                        |
| Cataleptique. Voyez <i>Dracocephalum</i> . |                                            |
| Cathartine:'                               | 352                                        |
| Caulicoles (parasites).                    | i403 , 1406, i4 <sup>^</sup> 3.            |
| Cavités uériennes.                         | 416                                        |
| Cébadilline.                               | 369                                        |
| Cèdre.                                     | 996                                        |
| Ceiba*.                                    | 992                                        |
| Celfulaires ("v <sup>^</sup> gétaux).      | - 450, "J750, 830, 1465                    |

## DBS MATURES.

, 1551

|                                      |                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Cellules.                            | 35—48, 97—106, 183, 415, 461, no5, 1^67       |
| <i>Celtis</i> .                      | 1015                                          |
| Cendres.                             | 390—4^0, 1267                                 |
| <i>CenteLUTee(Centaurea)</i> .       | • 709, 712                                    |
| Céraine.                             | 233                                           |
| <i>Ceramiwn</i> .                    | 920                                           |
| Cérasine.                            | 171                                           |
| <i>Cercis</i> .                      | , ^ 1015                                      |
| Céréales.                            | 32 y 623, 844, 1282                           |
| <i>Cereus</i> .                      | 446                                           |
| C^rine.                              | 233                                           |
| Céroxyline.                          | 230                                           |
| <i>Céroxylon</i> .                   | 229                                           |
| Chaleur.                             | 48, 111, 267, 4*8, 552, 633, 876              |
| Champignons.                         | 189, 4^8, 459, 460, 653, 773, 921, 1091, 1427 |
| Champlure.                           | jli6'                                         |
| C)ian\re. Voyez <i>Cannabis</i> .    |                                               |
| <i>Chara</i> .                       | 43T                                           |
| Charbon.                             | i^o                                           |
| Charbon des céréales.                | 1447                                          |
| Charbon du maïs.                     | i453                                          |
| Chardonpin.                          | 350                                           |
| Charnus (fruits).                    | 6o/ty 625                                     |
| — (grains).                          | 6^                                            |
| Charrue.                             | 1248                                          |
| Châtaignes.                          | zgi                                           |
| Châtaignier ( <i>Ca&amp;tanea</i> ). | 99^9 1240                                     |
| Chaulage.                            | i450                                          |
| Chaux.                               | 382, 586, 12-^9, i338                         |
| <i>Cheirostemon</i> .                | 986                                           |
| Ch^ne. Voyez <i>Quercus</i> .        |                                               |
| <i>Chenopodium vulvaria</i> .        | 220                                           |
| Chicorée ( <i>Ciqhorium</i> ).       | 1076                                          |
| Chynistes (travaiey pix>posés aux).  | 1527                                          |

|                                              |                              |
|----------------------------------------------|------------------------------|
| Chlere.                                      | aa0, 389, 63a, i337          |
| Ch <sup>l</sup> oronite.                     | 370                          |
| ChlorophyUe.                                 | 370                          |
| Ctyorophylles (Vè''gétaux).                  | I403, 1404, 1409, 1415       |
| CJilorse.                                    | 1080                         |
| <i>Chondrilla.</i>                           | 249                          |
| Chocs.                                       | 49,864                       |
| Chou. Voy. <i>Brassica.</i>                  |                              |
| Chromule.                                    | 370,1404                     |
| Cicutine.                                    | 344                          |
| <i>Cicer arietinum.</i>                      | 221                          |
| Cierge. Voy. <i>Qereus.</i> •                |                              |
| Ciguë (extraitde).                           | 1353,i 355                   |
| Cinchonine.                                  | 365                          |
| Cumulation.                                  | 453                          |
| drè.                                         | aa9 — a34                    |
| <i>Ct'rsium.</i>                             | 709                          |
| Citrate de chaux.                            | 40x                          |
| — de potasse.                                | 402                          |
| <i>Citrus.</i>                               | 565, 569,7a*,741,, 995, la00 |
| Claies.                                      | n34                          |
| Cloque. «                                    | 1382                         |
| Club dii chou.                               | i38g                         |
| Cofféine.                                    | 334                          |
| CoUet.                                       | 663                          |
| Coloquintine. .                              | 354                          |
| Colorantes (matières).                       | ,36i, 376                    |
| Coloration.                                  | 370, 574, 888, 901, 902      |
| Colorées '(parties).                         | i35.   549 > 9 <sup>01</sup> |
| Composées.                                   | 599 — 604                    |
| Composition e <sup>*e*</sup> m des mat. v^g. | 377,378                      |
| Composts.                                    | 1292                         |
| Compression.                                 | 764, i308, i3io, 1467        |
| Concombres hybrides.                         | 717                          |

|                                              |                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Confine.                                     | 344                                   |
| C6nes.                                       | 5,8                                   |
| Coni fères.                                  | 805,,833                              |
| Conservation des graines.                    | 618, 6a3                              |
| — des fruits.                                | 6a5                                   |
| Consistance des plantes.                     | 772,773                               |
| — du sol.                                    | xa30                                  |
| Contractilit6.                               | 35, 46, x03, 1367                     |
| Contusions.                                  | 1307                                  |
| Copahu.                                      | a8a                                   |
| Coque du Levant (ext. de).                   | x353                                  |
| Cornouiller ( <i>Cornus</i> ).               | X07                                   |
| Corolle.                                     | 548                                   |
| Corps ligneux.                               | x6, 65,8a, x38, 7i5 <sub>y</sub> 9* ^ |
| Corticine.                                   | 357                                   |
| Corydaline.                                  | 343                                   |
| Coton.                                       | *99                                   |
| Cotonnier. Voy. <i>Gossypium</i> .           |                                       |
| Cotyledons.                                  | 180 ,659                              |
| Couchage.                                    | 675                                   |
| Couches.                                     | xi6a                                  |
| Couleurs des plantes.                        | 5^4 <sub>y</sub> 888,906, i330, i358  |
| — du sol.                                    | xaa8                                  |
| Coulinage.                                   | 1^97                                  |
| Coumarine.                                   | 35a                                   |
| Courbaril. Voy. <i>Hymen cea</i> .           |                                       |
| Courbure.                                    | 1308                                  |
| Couronne impériale. Voy <i>Fritillaria</i> . |                                       |
| Couronne (greffe en).                        | 79«                                   |
| Couronne's (arbres).                         | 970, ia33                             |
| Creux (arbres).                              | 85, i305, i3i4                        |
| Cryptogames.                                 | 747,9 <sup>x</sup> 9> 1427            |
| <i>Cucumis</i> .                             | 7^7                                   |

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Cmivre.                               | 389» i334                  |
| Cultivateurs (Trav. prop. aux).       | r534                       |
| <i>Curcuma</i> , curcumine.           | 367                        |
| Curl.                                 | 739                        |
| Cuscute.                              | 829, 85a, 1407, i4^3, 1427 |
| Cuticule.                             | 109                        |
| Cyaniques (coulcars).                 | 906                        |
| Cyclose.                              | 266                        |
| <i>Cyclamen</i> .                     | 616                        |
| Cymbalaire. Voy. <i>Linar^a</i> .     |                            |
| Cyprès ( <i>Cupressus</i> ).          | 994                        |
| Cyprès-chauve. Voy. <i>Taxodiurn*</i> |                            |
| Cytinus.                              | 1416, 1423                 |

## D.

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| Dapbnine. „                                    | 348       |
| Datier. Voy. <i>PhcenLr</i> .                  |           |
| <i>Datura</i> .                                | S94, 715  |
| Daturine.                                      | 347       |
| Décolorées (parties).                          | 924       |
| D&olor«5s (végétaux).                          | 898       |
| Deformations.                                  | 732       |
| D^générescences.                               | 771       |
| Delphine.                                      | 341       |
| Densité de Tair.                               | 1179      |
| Déperdition insensible.                        | 108       |
| Dépôts de nourriture'.                         | 204, 675  |
| <i>Desmociium</i> <sup>5</sup> <i>gyrans</i> . | 869       |
| De*soxidées (couleurs).                        | 906       |
| Dess^chement.                                  | nil       |
| — des germes.                                  | 1078      |
| Desséchemens.                                  | 1208—1216 |
| Dessiccation.                                  | 4 6       |

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| <i>Dianthus.</i>                 | 717, 788                |
| <i>Dictamnus.</i>                | ai,                     |
| Digitale (extrait de).           | x353                    |
| <i>Digitalis.</i>                | 710, 71a                |
| Digitaline.                      | 355                     |
| Digues.                          | 12,18                   |
| Dimension.                       | 77a, 793, 807           |
| Dioi'ques (plantes).             | 504, 5aa, 705, 74a, 816 |
| <i>Dioncea.</i>                  | 16, 868                 |
| Direction des plantes.           | 817— 85a                |
| — des sues.                      | 43                      |
| Discolores (feuilles).           | 9°3                     |
| Dissémination des graines.       | 5,5—618                 |
| Diurnes (fleurs).                | 485                     |
| Doubles (fleurs).                | 480, 507, 733           |
| <i>Draccena.</i>                 | xox3                    |
| Dragonier. Voy. <i>Draccena.</i> |                         |
| <i>Dracocephalwn.</i>            | i 3                     |
| <i>Drosera.</i>                  | 26, 708                 |
| Dunes.                           | 1235                    |
| Dure'e des ve'gè'taux.           | 963                     |
| — de la fleuraison.              | 49a                     |
| — de la germination.             | 639— 65a                |
| Duvet.                           | 1107                    |

## E.

|                                                   |                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| Eau. 71, 79, na, n3, a53, 403—4ia, 584, 618, na3, | 1286                           |
| — d'arrosement.                                   | 1190                           |
| — distill ée.                                     | x348, i358                     |
| Ébourgeonnement.                                  | i3ao                           |
| fecobuage.                                        | 1375, i493                     |
| Écorce.                                           | 8a, 180, T9^ ' *9^> 977 9 J3o5 |
| Effrittement du sol.                              | 1495                           |

|                                       |                                            |                    |      |           |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|------|-----------|
| Ecorcement.                           |                                            |                    |      | 1305      |
| Écusson (greffe en).                  |                                            |                    |      | 788       |
| Écuffeuillaisoie                      | ^ 2,                                       |                    | i53, | 1299      |
| Écuffage.                             |                                            |                    |      | 1313      |
| Élaïne.                               |                                            |                    |      | 300, 301  |
| Élaiodon.                             |                                            |                    |      | 277, 281  |
| Élasticité.                           |                                            |                    |      | 11, 610   |
| Élaline.                              |                                            |                    |      | 354       |
| Élatérine.                            |                                            |                    |      | 354       |
| Électricité.                          |                                            | 24, 39, 101, 1088— |      | 1097      |
| Emanation aqueuse.                    |                                            |                    |      | 107 — 117 |
| Embryon.                              |                                            |                    |      | 895       |
| Emétine.                              |                                            |                    |      | 334       |
| Empaillement.                         |                                            |                    |      | 1189      |
| Empoison.                             | 1                                          |                    | 117  | 6         |
| Endogènes.                            | 106, 161, 673, 785, 1008, 1316, 1407, 1408 |                    |      |           |
| Endosmose,                            |                                            |                    |      | 100       |
| Engrais.                              |                                            |                    |      | 308, 1278 |
| Enroulement des tiges.                |                                            |                    |      | 837       |
| — des grilles.                        |                                            |                    |      | 835       |
| Enterrement des plantes.              |                                            |                    |      | 1139      |
| ^— des vases.                         |                                            |                    |      | 1198      |
| Enveloppe cellulaire.                 |                                            |                    |      | 426       |
| Épiderme.                             |                                            |                    |      | 384       |
| Épiphères (fleurs).                   |                                            |                    | 4    | 85        |
| Épinards. Voy. <i>Spinacia</i> .      |                                            |                    |      |           |
| Épine-vinette. Voy. <i>Berberis</i> . |                                            |                    |      |           |
| Spines.                               |                                            |                    |      | 773       |
| Épiphysia (fleurs).                   |                                            |                    |      | 485       |
| Épiphysologie                         | 1                                          |                    | 0 5  | 7         |
| Équisétate de chaux.                  |                                            |                    |      | 402       |
| Arable. Voy. <i>Acer</i> .            |                                            |                    |      |           |
| Ergot des œufs re'ales.               |                                            |                    |      | 1454      |
| <i>Erineum</i> .                      |                                            |                    |      | 1430      |

## DES AUTIFELLIES.

u&gt;&gt;7

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <i>Kryngium.</i>          | 1017                |
| <i>Erysiphe.</i>          | 1429, 1441          |
| Esculine.                 | 343                 |
| Espèce.                   | 688 — 74ft          |
| Espacement des cultures.  | 1473                |
| Espaliers.                | n44                 |
| Essences.                 | 289                 |
| Essence des foists.       | i5o2                |
| Été (végétation de Y).    | 438                 |
| Étain.                    | 1334                |
| Étiolement.               | 889, 1080           |
| <i>Eucomis.</i>           | 673                 |
| Eupatorine.               | 349                 |
| Suphorbe (gomme-r&#sine). | 281                 |
| <i>Euphorbia.</i>         | 38 , 284, 85i, 1095 |
| Evolution des bourgeons.  | 427                 |
| Excitability              | 21, 24, 35, 5o      |
| Excrétions.               | ai4 ? ai<)> ^55     |
| — acides.                 | 221                 |
| — aqueuses.               | 25/(<               |
| — caustiques.             | 222                 |
| — gluantes.               | 224                 |
| — radicales.              | 248, 1474           |
| — salines.                | 236                 |
| — sucrcdes.               | a37                 |
| — volatiles*              | 219                 |
| Exhalaison aqueuse.       | 107 — 116           |
| Extensibilité.            | ia                  |

## F.

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| <i>Fagus.</i>     | 810, 975 , 990 , 109a |
| Fanaison.         | ii <sup>1</sup> ^     |
| Fascines (tiges). | 774, 13o9             |

|                                         |                                    |                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Fausses parasites.                      |                                    | 1409                   |
| Faux-acacia. Voy. <i>Robinia</i> .      |                                    |                        |
| Faux-aubier.                            |                                    | ll*9                   |
| Faux étiolement.                        |                                    | n 14                   |
| Fécondation.                            |                                    | 495 — 561              |
| Fécule.                                 | 176—                               | *88, 327, 3a8, 555     |
| Fer.                                    |                                    | 78, 388, 923, i336     |
| Fente (greffe en).                      |                                    | 798                    |
| Fentes.                                 |                                    | 1120                   |
| Feuilles.                               | io5, x47, <sup>15a</sup> >         | i53, 677, 845, 854     |
| Fibrine vége*tale.                      |                                    | 162, 337               |
| Ficoide. Voy. <i>Mesembryanthemum</i> . |                                    |                        |
| Figuier ( <i>Ficus</i> ).               |                                    | 151, 262, 579, i5i5    |
| Flagellation.                           |                                    | i323                   |
| Fleuraison.                             | ao8, 210, 466 — 494,               | i3i5                   |
| Fleurs.                                 |                                    | i3c                    |
| — doubles.*\,                           |                                    | 479, 507, 73?          |
| Fleur du fruit.                         |                                    | 231                    |
| Flûte (greffe en).                      |                                    | 799                    |
| Follicules charnus.                     |                                    | i385                   |
| Follicoles (parasites).                 |                                    | i4o3                   |
| Fonctions végétales.                    |                                    | 51                     |
| Force vitale.                           |                                    | 3, 5, 21, 102, 106     |
| Fougères.                               |                                    | 678                    |
| Fovilla.                                |                                    | 536—544                |
| Framboisier.                            |                                    | 121                    |
| Fraxinelle. Voy. <i>Diciamnus</i> .     |                                    |                        |
| Frêne ( <i>Fraxinus</i> ).              | 2                                  | 3-8                    |
| <i>Frit</i> <i>Maria</i> .              | 251,                               | 557                    |
| Froid.                                  |                                    | 1114                   |
| iFrugivores (animaux),                  |                                    | 138o                   |
| Fruits.                                 | 139, i54, 181, 55%, 588, 915, i3io |                        |
| <i>Fucus</i> .                          |                                    | 20, 238, 900           |
| Fumée.                                  |                                    | <sup>1141</sup> > 1173 |

|          |          |
|----------|----------|
| Fumiers. | 1280     |
| Fungine. | a00, 336 |
| Fustet.  | 364      |

## G.

|                                          |                      |
|------------------------------------------|----------------------|
| <i>Galactodendron</i> .                  | 26a                  |
| Galbanum.                                | 281                  |
| Galiums hybrides.                        | 709                  |
| Gall ate de chaux.                       | 402                  |
| — de fer.                                | 403                  |
| — de potasse.                            | 402                  |
| Gale.                                    | i385, i388           |
| Gangrène.                                | 1295                 |
| Garance. Voy. <i>Rubia</i> .             |                      |
| Gaude.                                   | 367                  |
| Gayacine.                                | 283                  |
| Gaz vénéneux.                            | i346, i360, 1371     |
| Gel, gele'e.                             | 967.^031, io35, 1117 |
| Gélatine vège*tale.                      | 337,567              |
| <b>Gelée.</b>                            | <b>173</b>           |
| Gelivure.                                | 1119                 |
| Gé'né'ration spontane'e.                 | 752                  |
| Genêt ( <i>Genista</i> ).                | ia36, 1498           |
| Genévrier. Voy. <i>Juniperus</i> .       |                      |
| Géographie botanique.                    | io58                 |
| Gentiane ( <i>Gentiana</i> ).            | 18a, 710, 719        |
| Gentianine.                              | 335                  |
| Géraniées.                               | 612                  |
| Germes.                                  | 679                  |
| Germination.                             | 603,627, 819 — 830   |
| Gestation végétale.                      | 56a, 589             |
| <i>Geum</i> .                            | 708                  |
| Glaciale. Voy. <i>Mesembryanthemum</i> . |                      |
| Glairine.                                | a3S                  |

|                                  |                                                     |                    |                  |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Glaireux (enduit).               |                                                     |                    | a35              |
| Glandes.                         |                                                     |                    | 21a, 224         |
| Glaucue (poussière).             |                                                     |                    | 22g              |
| <i>Gleditsia</i> *               |                                                     |                    | 780              |
| Gluten.                          |                                                     |                    | 3a6              |
| Glutine.                         |                                                     |                    | 33o              |
| Glutineuses (excrétions).        |                                                     |                    | aa5              |
| Glu.                             |                                                     |                    | 226              |
| Glycerine.                       |                                                     |                    | 3oa              |
| Glycyrrhizine.                   | 284                                                 | ,3                 | 53               |
| Gomme.                           |                                                     | 168, 179, 183, 201 | 586              |
| — gutte.                         |                                                     |                    | a8i              |
| — r^sine.                        |                                                     |                    | 281              |
| <i>Gossypium</i> .               |                                                     |                    | 1114, n88        |
| Gourmandes (branches),           |                                                     | 131                | g                |
| Gouttières.                      |                                                     |                    | 13o5             |
| Graines.                         | 139, 188, 192, 298^84, 588, 594, 609, 653, 681, 684 |                    |                  |
| Graine d'A-vignoh                |                                                     |                    | 375              |
| Graisse.                         |                                                     |                    | 185, 396         |
| Gramine'es.                      |                                                     | 445                | , 698, 679       |
| Granivores (anînaux).            |                                                     |                    | i38c             |
| Granules du pollen.              |                                                     |                    | 53£              |
| Grassès (plantes).               | 12                                                  | 5,                 | 134              |
| Grefte.                          |                                                     | i5\$, i58, 782—    | 816              |
| <i>Grindelia</i> .               |                                                     |                    | 228, i58n        |
| Groseiller. Voy. <i>Ribes</i> .  |                                                     |                    |                  |
| Grossuline.                      |                                                     |                    | i73              |
| Guaranin.                        |                                                     |                    | 344              |
| Gui, guy. Ypy. <i>Vise urn</i> . |                                                     |                    |                  |
| <i>Gymnosporangium</i> .         |                                                     |                    | 144 <sup>J</sup> |
| Gypse.                           |                                                     |                    | i26t             |

Haricot. Voy. *Phaseolus*.

|                               |                                |                          |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Htdera.</i>                |                                | '986,1463                |
| <i>Heliantkus.</i>            | 107, 178, 185 , 488, 843, 1210 |                          |
| Héliotropes (planter).        |                                | 843                      |
| Etematine.                    |                                | 362                      |
| Hémérocallis.                 |                                | 9*4                      |
| Herbe (greffe de F).          |                                | 803 , 804                |
| Herbes.                       |                                |                          |
| He'redité.                    |                                | 738                      |
| Hespéridine.                  |                                | 351                      |
| H^tre. Voy. <i>Fagus.</i>     |                                |                          |
| Heures de la fleuraison.      |                                | 482                      |
| <i>Hibiscus mutabilis.</i>    |                                | 487? 9 <sup>12</sup>     |
| Hiver (végétation de 1').     |                                | " 3 , 4*5                |
| Hordéine d'Hermstaedt.        |                                | ^9                       |
| — .de Proust.                 |                                | 179 , 182                |
| Horloge de Flore.             |                                | 4\$4                     |
| <i>Hortensia.</i>             |                                | 815, 915                 |
| Houblcn. Voy. <i>Humulus.</i> |                                |                          |
| <i>Hoy</i>                    | <i>a.</i>                      | 844                      |
| Huiles.                       |                                | 284, 303, 1347           |
| — essentielles.               |                                | 284 , 286 — 294          |
| — fixes.                      |                                | 294 — 303                |
| — grasses.                    |                                | 294 — 303                |
| — volatiles.                  |                                | 219, 284 — 286,294> 1347 |
| <i>Hyacinthus.</i>            |                                | 136,69a, 82^, 908        |
| Humidité atmosphérique.       | *' 117                         | o                        |
| <i>Humulus,</i>               |                                | a^2                      |
| Hybrides.                     |                                | 698                      |
| Hydrocarbonés (matériaux).    |                                | 168, 307                 |
| <i>Hydrocharis.</i>           |                                | 455                      |
| Hydrochlorate de chaux.       |                                | 383                      |
| — de magnésie.                |                                | 383                      |
| Hydrogène.                    | 124,410, 4*9, 899, 1173, 1361  |                          |
| Hygroinètre de Flore.         |                                | 488                      |

|                                               |                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Hygromètres végétaux.                         | 20                    |
| Hygroscopicité*.                              | <b>i5,46, 64, 99</b>  |
| — du sol.                                     | 1229                  |
| <i>Hyniencæa.</i>                             | <b>ioo3</b>           |
| Hyosciamine.                                  | 347                   |
| <i>Hypericum.</i>                             | <b>708, 1480</b>      |
| Hypocarpogdes (plantes).                      | <b>6i5</b>            |
| <i>Hysterium.</i>                             | 3443                  |
|                                               | f                     |
|                                               | <b>1.</b>             |
| Idiosyncrasie.                                | <b>480</b>            |
| If. Voy. <i>Tax us.</i>                       |                       |
| Igreusine.                                    | 291                   |
| Incision annulaire.                           | <b>146, 58o, 1321</b> |
| Inclinaison du sol.                           | 1223                  |
| Indigo.                                       | 368                   |
| Indigotier ( <i>Indi%^<sup>^</sup>fera</i> ). | 14                    |
| Indigotine.                                   | 368                   |
| Individu.                                     |                       |
| Inflexion des tiges.                          | 852                   |
| Influence des agens extdrieurs.               | 1057                  |
| — de l'air.                                   | 1168                  |
| — de <i>Yean.</i>                             | <b>H23</b>            |
| — de rdlectricité.                            | 1088                  |
| — de la lumière.                              | 1069                  |
| — * du sol.                                   | 1222                  |
| — de la température.                          | IO98                  |
| Injections >ooloées.                          | <b>82,84</b>          |
| Intestinales (parasites).                     | <b>i435</b>           |
| Inuline.                                      | 177                   |
| Iode.                                         | <b>^09, 1537</b>      |
| Iride'es.                                     | 6i5                   |
| Irritabilité.                                 | <b>ai , a5 —25</b>    |
| <i>Ixia bulbifera.</i>                        | 670                   |

## J.

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| Jachère,                           | 1494         |
| Jacinthe. Voy. <i>Hyacinthus</i> . |              |
| Jalapine.                          | 357          |
| Jasmin panache.                    | 809          |
| <i>Jalropha urens</i> .            | 223          |
| Jaunes (couleurs).                 | 913          |
| Jonc ( <i>Juncus</i> ).            | 1389         |
| <i>Juglans</i> .                   | 805, 993, 22 |
| <i>Juniperus</i> .                 | 1010         |

|                  |     |
|------------------|-----|
| Rinate de chaux. | 402 |
|------------------|-----|

## L.

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Labdanum.                            | 227, 281                       |
| Labûses.                             | a <sup>f</sup> , a43, 293, 5g4 |
| Labours.                             | 1247—, ia <sup>5a</sup>        |
| <i>Lactuca</i> ,                     | 38, 26a                        |
| Ladanum.                             | 227, 281                       |
| Laiteux (sues).                      | 266 * 274                      |
| Laitue. Voy. <i>Lactuca</i> .        |                                |
| Lanipes (lumière des).               | 486 > 860, 893                 |
| Latex.                               | 266 — 274                      |
| <i>Larix</i> .                       | 975, 991, 1135                 |
| <i>Latrcea</i> .                     | 1416, 1423                     |
| La                                   | urine. 355                     |
| Lauriné <sup>s</sup> .               | 293                            |
| Lavande ( <i>Lavandula Y</i>         | 243                            |
| Légumine.                            | 186                            |
| L <sup>gumineuses</sup> .            | 609                            |
| <i>Lemna</i> .                       | 527, 683                       |
| Lentille ( <i>Lens</i> ).            |                                |
| Lentilles d'eau. Voy. <i>Lemna</i> , |                                |



## DES MATÛRES.

1505

|                                              |                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| Malate de chaux.                             | 401                                      |
| — de magne*sie.                              | 402,                                     |
| — de potasse.                                | 402                                      |
| <i>Malaxis paludosa.</i>                     | 670                                      |
| <i>Malpighia urens.</i>                      | 222                                      |
| Manganèse.                                   | 388, i336                                |
| Manne.                                       | 238                                      |
| Mannite.                                     | 240                                      |
| Marais.                                      | 1210                                     |
| <i>Maranta gibba.</i>                        | 253                                      |
| <i>Marcgravia.</i>                           | i463                                     |
| Marcotte.                                    | 674                                      |
| Marronnier ( <i>Esculus hippocastanum</i> ). | 94, 95, 137, i5i,<br>431, 47a, 480, i36r |
| Marne.                                       | 1257                                     |
| Matériaux imrnediats.                        | 378, tabl. 385                           |
| — Hydrocarbonés.                             | 168                                      |
| — neutres.                                   | 168                                      |
| Matières minérales,                          | 379 — 4°, 460                            |
| — solides.                                   | 405                                      |
| — Ye'gétomine'rales.                         | 403, 404                                 |
| — vertes.                                    | •370                                     |
| Maturation des fruits.                       | JO2 — 009                                |
| Mauvaises herbes.                            | 1476                                     |
| Méats intercellulaires.                      | <b>84-96</b>                             |
| <i>Medicago.</i>                             | 708, 712, i43a                           |
| Médulline.                                   | 198                                      |
| <i>Melampyrum.</i>                           | 1479                                     |
| Melon ( <i>Cucumis melo</i> ).               | i36, 632, 717* 719/740, 1079             |
| Melèze. Voy. <i>Larijc.</i>                  |                                          |
| Menlthe ( <i>Mentha</i> ).                   | 117, 711                                 |
| Mercure.                                     | i332                                     |
| Mercuriale ( <i>Mercurialis</i> ).           | a50, 1027, i'»79                         |
| <i>Mesembryanthemum.</i>                     | 134, a5i, Ci/ij X330                     |

|                                                                        |                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Metamorphoses.                                                         | 771                            |
| Mdtaux.                                                                | 388                            |
| Me*teoriques (fleurs).                                                 | 487                            |
| Méthode de Tull.                                                       | 1086, 1518                     |
| Micocoulier. Voy. <i>Celt is</i> .                                     |                                |
| Miel.                                                                  | 24a                            |
| Miellat.                                                               | 139S                           |
| <i>Mimosa</i> .                                                        | 37, 864, 866, i33o, i35i, i358 |
| <i>Mimulus</i> .                                                       | 518                            |
| Moelle.                                                                | 82, 198                        |
| Molécules.                                                             | 538                            |
| Monobases (plantes).                                                   | 1416                           |
| Monocarplennes (plantes).                                              | 97 j                           |
| Monocotylédones. Voy. <i>Endogènes</i> .                               |                                |
| Monoiques (plantes).                                                   | 5o!i, 522                      |
| <i>Monotropa</i> .                                                     | 1^16                           |
| Monstruosités. ^                                                       | 720, 731                       |
| Montagnes. ^                                                           | 1180                           |
| Morelle (extrait de)i                                                  | i35a                           |
| Morin.                                                                 | 363                            |
| Morphine.                                                              | 342                            |
| Morf des vég^taux.                                                     | 966                            |
| Mort du safran. Voy. <i>Rhizoctonia</i> .                              |                                |
| Moussache.                                                             | i85                            |
| Mousses.                                                               | ' 1031, 1465                   |
| Mouvements des plantes. 4°> 266, t\5>5y 5^7> 538, 853, 863,<br>869,871 |                                |
| Mucilage.                                                              | 169                            |
| Multiplication par division.                                           | 666 — 687                      |
| Multitiges.                                                            | 804                            |
| Muqucux.                                                               | 17a                            |
| Muriates.                                                              | 386, 126a                      |
| Mürrier ( <i>Mortis</i> )*                                             | 95, 161, 1295                  |
| Muse.                                                                  | i35o                           |

|                                 |    |   |                                                       |
|---------------------------------|----|---|-------------------------------------------------------|
| <i>Myrica cerifera</i> .        |    |   | <sup>a</sup> ^ a                                      |
| Myricine.                       |    |   | an                                                    |
| Myrrhe.                         |    |   | 1 S 1                                                 |
|                                 | N, |   |                                                       |
| Naiades.                        |    |   | /' >> 55                                              |
| Narcisses hybrides.             |    |   | 7 <sup>x1</sup>                                       |
| Narcotine.                      |    |   | o 3 3                                                 |
| Narcotiques (poisons).          |    |   | 1350, 1365                                            |
| Naturalisations.                | 11 | a | 3                                                     |
| Nécrogènes (plantes).           |    |   | J 403, i458                                           |
| Nectaires.                      |    |   | J J 3                                                 |
| Nectar.                         |    |   | 241, 251, 558                                         |
| Neige.                          |    |   | I X 4 *                                               |
| <i>Nemaspora</i> .              |    |   | X 74                                                  |
| <i>Nepenthes</i> .              |    |   | a53, 254, 870                                         |
| <i>Nerium</i> .                 |    |   | " 30, 135 4                                           |
| Nicotiane ( <i>Nicotiana</i> ). |    |   | " 7 <sup>x4</sup> > 7 <sup>17</sup> > 7 <sup>18</sup> |
| Nicotine.                       |    |   | 347                                                   |
| <i>Nigella damascena</i> .      |    |   | ^ 70                                                  |
| <i>Nitraria</i> .               |    |   | 47 <                                                  |
| Nitrate de chaux.               |    |   | 383                                                   |
| — de potasse.                   |    |   | 387 <sup>•</sup> , 4 < 3                              |
| Nocturnes (fleurs).             |    |   | 485                                                   |
| Noires (couleurs).              |    |   | 91a                                                   |
| Soircis (murs)                  |    |   | " 45                                                  |
| Noisette (greffe).              |    | ^ | 789                                                   |
| Noix vomique (extrait de)       |    |   | *35a                                                  |
| Nosologie végétale.             |    |   | ip ^ 9 — 1068                                         |
| Noyau.                          |    |   | 659                                                   |
| Noyer. Voy. <i>Juglans</i> .    |    |   |                                                       |
| Nuit.                           |    |   | *33, 140, 137 I                                       |
| Nutation.                       |    |   | 8 4 <sup>3</sup>                                      |
| Nutrition.                      |    |   | <sup>5</sup> 3, 4 ^ 0, 462                            |
| Nymphaencées.                   |    |   | ^ a 7                                                 |

## O.

|                                                                                          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Ochrosie.                                                                                | 1066              |
| Odeurs.                                                                                  | 927               |
| OEilict. Voy. <i>Dianthus</i> .                                                          |                   |
| <i>OEnothera</i> .                                                                       | 18, 6i3           |
| <i>Oidium</i> .                                                                          | i430              |
| Olé* ine.                                                                                | 300, 30i          |
| Oléinées.                                                                                | 79 <sup>1</sup>   |
| Oliban.                                                                                  | 281               |
| Olivier ( <i>Olea</i> ). a3x, 298, 471> 791, 1000, 1120, u 32, 1240,<br>1286, 1294, i3a3 |                   |
| Olivinc.                                                                                 | 354               |
| Oligospermie.                                                                            | 1078              |
| Ombellifères.                                                                            | 289               |
| Ombrage.                                                                                 | 1469              |
| Omnitiges.                                                                               | 804               |
| Onagre. Voy. <i>OEnothera</i> .                                                          |                   |
| Onguent de Forsyth.                                                                      | i303              |
| — St.-Fiacre.                                                                            | i302              |
| Opium.                                                                                   | 261, i35i, i354   |
| Opopr.nax.                                                                               | 281               |
| <i>Opuntia</i> .                                                                         | 26, 1028, 1231    |
| Orage.                                                                                   | 1089              |
| Oranger. Voy. <i>Citrus</i> .                                                            |                   |
| Orangerie.                                                                               | 1148              |
| Orcanette.                                                                               | 368               |
| Orchidées.                                                                               | 871, 14089 1464   |
| Orcine.                                                                                  | 376               |
| Ormeau. Voy. <i>Ulmus</i> .                                                              |                   |
| <i>Ornithogalum</i> .                                                                    | 673               |
| <i>Orobanchc</i> .                                                                       | 1/106, 1416, 1423 |
| <i>Oryza</i> .                                                                           | i444> i447        |
| Ortic. Voy. <i>Urtica</i> .                                                              |                   |

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Oscillatoire ( <i>Oscillatoria</i> )% | 877                      |
| Osmazôme.                             | 336                      |
| Ovaire.                               | 56a                      |
| Oxalate de chaux.                     | 4 <sup>01</sup>          |
| — de poiasse.                         | 4 <sup>o</sup> *         |
| <i>Oxalis</i> .                       | 861                      |
| Oxiddes (Coulcurs).                   | 906                      |
| Oxigène.                              | 74 , n8 — i45 , 55o, 629 |

## P.

|                                                 |                            |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>PcBonia</i> .                                | 806                        |
| Paille.                                         | 1138                       |
| Pâleur.                                         | 1078                       |
| Palmiers. 156,467,496, 499,506,872,1008 — 1013, | 1179                       |
| Panachures.                                     | 7 <sup>3</sup> 4J 811, 891 |
| <i>Pandanus</i> .                               | * 887, 898                 |
| <i>Papaver</i> .                                | <b>715</b>                 |
| Paragrées.                                      | <b>1092</b>                |
| Parasites (plantes).                            | ao8, 1401                  |
| Pariétaire ( <i>Parietana</i> )*                | x/1                        |
| Parigline.                                      | 369                        |
| <i>Passiflora</i> .                             | 809                        |
| Passiflorine.                                   | 349                        |
| Pastèque.                                       | 510, 5n                    |
| Pavot. Voy. <i>Papaver</i> .                    |                            |
| P <sup>^</sup> cher. Voy. <i>Persica</i> .      |                            |
| P <sup>^</sup> doncule.                         | 851                        |
| <i>Pelargonium</i> *                            | i35                        |
| <i>Peloria</i> .                                | 692                        |
| Perceneige. Voy. <i>Leucoiurn</i> .             |                            |
| Pc"ricarpe.                                     | J <sup>87</sup> > 74<, 570 |
| Périodicité.                                    | ?*!*** 9 <sup>15</sup>     |
| Perpendicularité.                               | 817 — <b>83o</b>           |
| 11 . i des boib.                                | <b>589</b>                 |
| (des grames.                                    |                            |

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Pulpe.        | 245                     |
| Purpurine.    | 365                     |
| Pyrélaïne.    | 200                     |
| Pyrn*tine.    | 200                     |
| <i>Pyrut.</i> | 89, 150, 151, 801, 1255 |

## Q.

|                    |                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------|
| Quassine.          | 352                                           |
| Quercie.           | 383                                           |
| Quercitrin.        | 364                                           |
| <i>Quercus.</i>    | 150, 567, 569, 711, 926, 976, 998, 1388, 1441 |
| <i>Quillaia.</i> • | " 302                                         |
| Quinine.           | 345, 1349                                     |
| Quinoidine.        | 345                                           |

## JR.

|                                   |                                                                                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Race.                             | 691                                                                                                   |
| Racine.                           | 41, 52, 68, 135, 155, 180, 187, 248, 674, 822, 849, 882, 897, 970, 1029, 1108, 1233, 1361, 1370, 1471 |
| Rachitique (blé).                 | 1336                                                                                                  |
| Radicicoles (parasites).          | 1403, 1406, 1415, 1423                                                                                |
| RadicWores (animaux).             | 179                                                                                                   |
| Radicule.                         | 662, 827                                                                                              |
| Rayons m&ullaires.                | 105                                                                                                   |
| Raisin.                           | 189, 190, 298                                                                                         |
| Ramilles ( greffe en ).           | 80G                                                                                                   |
| <i>Ranunculus.</i>                | 526, -07, -12                                                                                         |
| Rapprochement des végétaux.       | 787, 1462                                                                                             |
| <i>Reaumuria.</i>                 | 237                                                                                                   |
| Rachides.                         | 401                                                                                                   |
| Rcbrousses.                       | 1 [K \ 1                                                                                              |
| Réceptacle.                       | 180, 601                                                                                              |
| Ré'crémentitielles (sécrétions).  | 256                                                                                                   |
| Recrue des forêts.                | 1502                                                                                                  |
| <i>Rediviva.</i>                  | 614                                                                                                   |
| Renoncul. Vov. <i>Ranunculus.</i> |                                                                                                       |

|                                          |                                      |                            |
|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Reproduction.                            | 463—7                                | 58                         |
| Réservoirs de sues propres.              |                                      | → *                        |
| « , .                                    |                                      | 276 — 280                  |
| Resmcs.                                  |                                      | ' 350                      |
| Hesinoides.                              |                                      | o                          |
| Jlesinule.                               |                                      | '                          |
| Respiration végétale.                    | 55, 117 — M<                         |                            |
| » <sup>h</sup>                           |                                      | 8 A 5 — 85 i               |
| Retournement.                            |                                      | H 348                      |
| Rhabarbarine.                            |                                      | 3-5                        |
| <i>Rhamnus.</i>                          |                                      | ,                          |
| <i>Rhinanthus'</i>                       |                                      | 7«<>, 14'80                |
| Rhizocton* ( <i>Rhizoclonia</i> ).       |                                      | , , 187                    |
| Rhizomes.                                |                                      | ^ ^ 885                    |
| <i>Rhizornorpha.</i>                     |                                      | .                          |
| <i>Rhododendron.</i>                     |                                      | 238, " ip ^ A <sup>5</sup> |
| Rhodoracees.                             |                                      | *^/5                       |
| Rhaeadine.                               |                                      | 221                        |
| <i>Rhus.</i>                             |                                      |                            |
| <i>Ribes.</i>                            |                                      | 149, 224, 1321             |
| Ricin [ <i>Ricinus</i> ].                |                                      | *68                        |
| Riz. Voy. <i>Oryza.</i>                  |                                      |                            |
| <i>Robinia.</i>                          | 151, aa6, 735, 809, 1208             |                            |
| <i>Rochea.</i>                           |                                      | 672                        |
| Rochers.                                 |                                      | 1230                       |
| Rocou.                                   |                                      | 246                        |
| Illogne de l'olivier.                    |                                      | 1385                       |
| Rose de Jéricho. Voy. <i>Anasiatica.</i> |                                      |                            |
| Ros <sup>^</sup> e.                      |                                      | 1189                       |
| Rôsier (j?<wfcj.                         | 18, 91, 468 • 479-, y <sup>6</sup> , | 1333                       |
| <i>Rosriiarinus.</i>                     |                                      | 244                        |
| Rotation.                                |                                      | 40, 453                    |
| Rouges (couleurs).                       |                                      | 912                        |
| Rouille des blés.                        |                                      | U43, 1487                  |
| Roulure.*                                |                                      | M ^ 1121                   |
| <i>nubia</i> *                           |                                      | , 1235                     |
| Ilr.biacées.                             |                                      | 315                        |

|                               |   |     |                     |
|-------------------------------|---|-----|---------------------|
| <i>Slachys.</i>               |   |     | 709                 |
| Stéarine.                     |   |     | 300, 301            |
| Stéaropton.                   |   |     | 277, 291, 293       |
| Stigmate.                     |   |     | 41, 244             |
| Stomates.                     |   |     | 43, 110, 143, 586   |
| <i>StyUdium.</i>              |   |     | 518                 |
| Strychnine.                   |   |     | 345                 |
| Strychnochromine.             |   |     | 346                 |
| Suber, subérine.              |   |     | 198                 |
| Suceurs (animaux).            |   |     | 1382                |
| Sucre.                        |   |     | 188 — 193, 237, 585 |
| Sucs descendants.             |   |     | 140 — 163           |
| — gommo-résineux.             |   |     | 274 > 294           |
| — laïeux.                     |   |     | 38, 258, 274 > 793  |
| — nourriciers.                |   |     | 167 — 210           |
| — propres.                    |   |     | 216, 256, 303       |
| — résineux.                   |   |     | 274, 294            |
| — secrétés.                   |   |     | 212                 |
| Suroxigénés (acides)*. ^      |   |     | 310                 |
| Sujet.                        |   |     | 782, 811            |
| Sulfate de chaux.             |   |     | 382, 1268           |
| — * de cuivre.                |   |     | 1451                |
| — de potasse.                 |   |     | 386                 |
| Sureau. Voy. <i>Sambucus.</i> |   |     |                     |
| Suohydrogénés (matériels).    | 3 | 20, | 350                 |
| Suspension de végétation.     |   |     | 1023                |
| <i>Swietenia.</i>             |   |     | 1002                |

## T.

|                                 |  |  |            |
|---------------------------------|--|--|------------|
| Taille.                         |  |  | 1313, 1320 |
| Tallement.                      |  |  | 1317       |
| <i>Tamarix.</i>                 |  |  | 236, 239   |
| Taniarin ( <i>tamarindus</i> ). |  |  | 246        |
| Tanne*e.                        |  |  | 1157       |
| Tannin.                         |  |  | 359, 1349  |

|                                     |                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Tartrate de chaux,                  | 402                                                                         |
| — depotasse.                        | 402                                                                         |
| <i>Taxodium,</i>                    | 97\$, 1004                                                                  |
| <i>Taxus.</i>                       | 1001                                                                        |
| Tempérament.                        | 38                                                                          |
| Température.                        | 9a, 98, n°i, 182, 43i, 445, 468, 473, 475<br>552, 533, 859, 876, 1098— 1167 |
| Tendance. Voy. Direction.           |                                                                             |
| Terrain.                            | 77, 391, 1139, 12 a a                                                       |
| Terres.                             | 382                                                                         |
| <i>Testudinaria.</i>                | 199                                                                         |
| <i>Thuya.</i>                       | 159                                                                         |
| Thym ( <i>thymus</i> ).             | 294                                                                         |
| <i>TiS<sup>e</sup></i>              | 180                                                                         |
| Tilleul (rftffl).                   | 9 § 7                                                                       |
| Tissu (propriété de).               | 6, 10 — 20                                                                  |
| — cellulaire*                       | 804                                                                         |
| — conducteur.                       | 542                                                                         |
| Torsion.                            | 1308                                                                        |
| <i>Tournefortia.</i>                | 26                                                                          |
| Trach <sup>es</sup> .               | 18, 36, 1406                                                                |
| Transpiration.                      | 107, 116                                                                    |
| Transplantation.                    | 1033                                                                        |
| Transportation.                     | 1034                                                                        |
| <i>Impa<sup>r</sup></i>             | 528, 834                                                                    |
| Trefle ( <i>trifolium</i> ).        | 616 > 1512 > 151 ?                                                          |
| <i>Tnste<sup>gis</sup></i> .        | ^                                                                           |
| Tristes (fleurs).                   | 48-                                                                         |
| Triticine.                          | 3 ^                                                                         |
| <i>Triticum.</i>                    | 679i 1030                                                                   |
| <i>Tropæolum.</i>                   | 518, 886                                                                    |
| Topinambour.                        | 178, 185                                                                    |
| Tubercules.                         | 180; 187, 567                                                               |
| Tulipier. Voy. <i>Liriodendron.</i> |                                                                             |
| <i>Tussilago.</i>                   | J/184                                                                       |

|                |          |
|----------------|----------|
| Tuteurs.       | 1177     |
| <i>Tjrpha.</i> | 178, 18a |

## 0.

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| Ulcères.                             | 1310           |
| <i>Ulex.</i>                         | 1498           |
| Ulmale, ulmine.                      | 308, 1284      |
| <i>Ulmus.</i>                        | 975, 985, 1312 |
| <i>Ulva.</i>                         | 17 > " 9       |
| <i>Umbilicus.</i>                    | 1027           |
| Unitiges.                            | 804            |
| <i>Urania.</i>                       | 446            |
| Urine.                               | 1193, 1350     |
| <i>Uredo.</i>                        | 1443, 1448     |
| <i>Urtica.</i>                       | 223            |
| XJtriculaire ( <i>utricularia</i> )- | 5a8            |

## V.

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Vaisselleaux.              | / 3, 84, 98, 406, 419 |
| <i>Vallisneria.</i>        | 455, 530, 531         |
| Varec. Voy. <i>Fucus.</i>  |                       |
| Variations.                | 690                   |
| Variétés.                  | 690, 720              |
| Varioline.                 | • * 3-;6              |
| Vasès.                     | 102, 1109             |
| Vé*gftaton annuellc.       | 425, 440              |
| Vénééneuses (substances).  | i3a4, 1372            |
| Vent.                      | i49» !177             |
| Ventaison.                 | 1171                  |
| Véra trine.                | 349                   |
| <i>f^erbascum.</i>         | 710, 717              |
| Verreux (fruits).          | 579, 1390             |
| Vertes (pirties).          | 117 — i/,5, 892, 897  |
| Verrucosite's des feuiUcs. | 1385                  |
| <i>Vicia.</i>              | 617, i331             |

|                                        |                                                           |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Vie.                                   | 6, 23, 102                                                |
| Vigne ( <i>vitis</i> ).                | 90, 91, 111, n4, 58i, 564, 788,<br>1227, 1254, 1318, 1320 |
| Vigne-vierge. Voy. <i>Ampelopsis</i> . |                                                           |
| <i>Vinca</i> .                         | i3o                                                       |
| Violette ( <i>viola</i> ).             | 9*4                                                       |
| Violine.                               | 343                                                       |
| Virgile (greffe).                      | 789                                                       |
| Viridine.                              | 370                                                       |
| Viscosité.                             | no5                                                       |
| <i>Viscum</i> .                        | 789, 313, 829, 1409, i4i5                                 |
| Visqueuses (excrétions).               | 225                                                       |
| <i>Vitex</i> .                         | 876                                                       |
| Vivaces (plantes).                     | 2ogi>97^                                                  |
| Volubles (tiges).                      | 837                                                       |
| Voyageurs (trav. propres aux).         | i537                                                      |
| Vrilles.                               | 835                                                       |

## X.

|                        |      |
|------------------------|------|
| Xanthine.              | 366  |
| Xanthiques (couleurs). | 906  |
| <i>Xyloma</i> .        | 144a |

## Z.

|                  |          |
|------------------|----------|
| <i>Zamia</i> .   | 1029     |
| Zanthopicrite.   | 35a      |
| Zéine.           | 328, 358 |
| <i>Zizania</i> . |          |
| Zinc.            | i335     |
| <i>Zostera</i> . | 5*6      |

---

## ERRATA.

- Page 10, ligne Q, ajouter; lisez : a filmier.  
23, 1, de; lisez ; à.  
' 36, i5, pétamoge\*tops, coratophylions ; lisez : pofi-  
mogétons, cératophyllons.  
38, • deru., giorno ; lisez : giornale.  
gi, 11, en taillant; lisez : en entaillant.  
153, 4» P<sup>ai</sup>5 lisez : pour.  
igo, 23, Prout; lisez : Proust.  
2o4\* 16, au-dessus ; lisez : au-dessons.  
228, i4, Psiadia, lisez : Grindelia.  
5oi, 17, 29,030 ; lisez : 79,030.  
345, au titre, 355; lisez : 345.  
348, id., 358; lisez : 348.  
45o, ligne 9, sécrétion ; lisez : direction.  
6841 5, wprès que; ajoutez : les.  
704, , 12, il; »'!2 : cllé.  
736, 10, fruits, lisez : faits.  
792, pénult., Phyllirie\*; lisez : Phyl'ica.  
gb6, i3, Coréhorus; lisez : Corchorus.  
995, 12, ajoutez : Ce cyprès a en J83SJ vingt picds d<sup>e</sup>  
circonférence à 4 pieds jui-closus du r><sup>J</sup>!ct.

---

B-7444