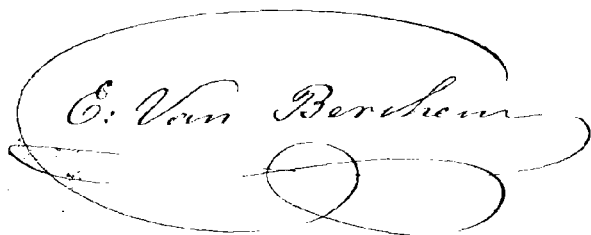


TRAITÉ  
DE LA  
CONNAISSANCE DU SOL.

*Les formalités prescrites par la loi ont été remplies.*

*L'auteur se réserve le droit de traduction.*

*Tout exemplaire non revêtu de la signature de l'auteur, sera réputé contrefait.*



*E. Van Berchem*

TRAITE  
DE LA  
CONNAISSANCE DU SOL

CONSIDÉRÉ DANS SES RAPPORTS AVEC

L'AGRICULTURE,

PAR

Eug. VAN BERCHEM,

INSPECTEUR DE LA VOIRIE VICINALE.

« L'agriculture est avant tout une science de faits ; c'est dans l'expérience qu'elle doit chercher la base de ses lois théoriques. »

KUHLMANN.

« Le bien-être matériel d'un peuple est dû surtout aux progrès que les sciences font faire à l'agriculture et à l'industrie. »

Hip. ROUSSELLE.



**MALINES,**

E.-F. VAN VELSEN, Imprimeur-Libraire-Éditeur.

**BRUXELLES.**

Librairie A. DECOQ,  
rue de la Madeleine.



1865.

**PARIS.**

Librairie E. LACROIX,  
Quai Malaquais, 15.



A Monsieur  
DE CANNART D'HAMALE,  
SÉNATEUR,

**PRÉSIDENT**

DE LA SOCIÉTÉ AGRICOLE DU NORD,  
DU 5<sup>e</sup> COMICE AGRICOLE DE LA PROVINCE D'ANVERS,  
DE LA SOCIÉTÉ ROYALE D'HORTICULTURE DE MALINES;

**VICE-PRÉSIDENT**

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE D'AGRICULTURE,  
DE LA FÉDÉRATION DES SOCIÉTÉS D'HORTICULTURE;

**MEMBRE**

DE LA COMMISSION D'AGRICULTURE DE LA PROVINCE D'ANVERS.



## UN MOT AU LECTEUR.

*En livrant à la publicité cet opuscule, fruit de mes études et de mes observations, je n'ai pas eu en vue de produire un travail tout neuf. Mon seul but a été de grouper en un seul faisceau les matériaux épars sur la matière, en m'aidant principalement de mes expériences et de celles faites par les hommes spéciaux qui se sont occupés du même objet.*

*Je me suis surtout attaché à traiter mon sujet de la manière à la fois la plus simple et la plus méthodique, et en y joignant quelques faits nouveaux là où il m'a été possible de les recueillir. J'ai spécialement cherché à me mettre à portée de toutes les intelligences, et notamment des agriculteurs praticiens auxquels mon livre est plus particulièrement destiné. C'est à ces athlètes de l'agriculture que je consacre avant tout mon travail, dans l'espoir de les guider dans leurs recherches et dans leurs expériences.*

*Puissé-je avoir réussi à atteindre le but que je me suis proposé; j'aurais ainsi répondu au vœu le plus ardent de mon cœur, celui d'être utile à l'agriculture.*

*Je serais ingrat si, en commençant ce petit travail, je ne témoignai toute ma reconnaissance à Monsieur Nic. Paulus, pour le généreux empressement avec lequel il m'a fourni diverses notes utiles qui ont facilité ma tâche en m'aidant dans mes recherches.*

Eug. VAN BERCHEM.

*Willebroeck, le 31 Janvier 1865.*



T R A I T É  
DE LA  
CONNAISSANCE DU SOL  
CONSIDÉRÉ DANS SES RAPPORTS AVEC  
L' A G R I C U L T U R E.

---

CHAPITRE I.

**Notions géologiques.**

Avant d'étudier la constitution intime du sol et ses caractères principaux, il ne serait pas inutile de remonter le plus succinctement possible à sa formation première et aux grandes causes de cette formation. Ayant ainsi connaissance du mode que la nature a suivi dans cette opération, il nous sera plus facile de nous former une idée des parties constituantes des terrains, de leur disposition respective et de leurs qualités tant physiques que chimiques. C'est à la géologie que nous devons puiser ces connaissances. Cette science, si intimement liée par divers points à l'agriculture, nous éclairera tout spé-

cialement sur l'origine des sols et sur leur nature, ainsi que sur leur diversité, nous faisant entrevoir sur ce point, d'accord avec la chimie, quelles sont les substances dont nous devons faire usage pour modifier la constitution de certains sols et les approprier à la culture; elle nous montrera aussi où nous trouverons à recueillir ces substances essentielles.

L'état primitif de notre planète était celui d'ignition complète. Entrer dans tous les détails que donne la géologie pour arriver à démontrer ce fait, généralement admis d'ailleurs dans la science, ce serait dépasser notre sujet.

Notre globe n'a pu passer de l'état de fluidité ignée à celui où nous le voyons actuellement, qu'insensiblement et au bout d'un long espace de temps. Cette transformation n'a pu se faire que par suite d'une déperdition de chaleur, déperdition qui n'a été que la conséquence du rayonnement. Cet immense globe n'a pu se ressentir partout à la fois de cette diminution de température dont les premiers effets ne se sont ainsi communiqués qu'aux parties voisines de l'atmosphère. De là ce fluide a dû premièrement se solidifier extérieurement et s'y couvrir d'une couche plus ou moins épaisse. Cette couche, d'abord peu considérable, a subi diverses révolutions produites par le liquide igné qu'elle recouvrait. Telle est l'origine des premières dépressions et des premiers soulèvements de la croûte soli-

de de la terre. Cette solidification s'est opérée très-longuement. A mesure que cette couche a gagné en épaisseur par suite de la déperdition continuelle de son calorique, elle a pris de la consistance et a pu par là présenter plus de résistance à l'action intérieure. Toutefois celle-ci, dont la force semble incalculable, tellement elle est grande, est parvenue à surmonter encore souvent cette résistance et a ainsi produit de nouvelles révolutions extérieures. Celles-ci durent nécessairement être d'autant plus grandes que la force qui s'y opposait prenait plus de consistance avec la solidification de plus en plus avancée du fluide.

Telles sont les causes d'un premier ordre de mouvements dont la nature nous offre un si frappant exemple dans les montagnes et les diverses dépressions de terrain.

La partie solide de notre globe, quelque profonde qu'elle soit aujourd'hui, est encore de bien peu de valeur relativement au tout. On calcule, d'après des raisonnements mathématiques très-concluants, que la croûte solide de la terre peut avoir une épaisseur de 40,000 mètres au plus; elle est donc de fort peu d'importance comparée au rayon terrestre, qui dépasse 6,000,000 de mètres et dont elle ne forme ainsi que la 150<sup>e</sup> partie.

L'eau, que la chaleur primitive a dû nécessairement réduire en vapeur, n'a pu se précipiter qu'après que ce noyau incandescent se fut recouvert d'u-

ne couche assez épaisse pour empêcher cette forte chaleur centrale de se reproduire avec toute son intensité jusqu'à la surface extérieure du globe. C'est alors que se forma le premier océan. Ici un nouveau genre de forces est venu s'ajouter au premier. Les matériaux primitifs de la croûte terrestre furent attaqués par les érosions, force qui dut agir avec d'autant plus de violence qu'elle fut stimulée par l'action surabondante des acides libres mêlés aux eaux et par la haute température de ces dernières. En outre les révolutions successives auxquelles fut soumise la partie solide du globe eurent pour résultat d'émerger et d'immerger tour à tour diverses parties de la croûte terrestre ; à chaque dislocation l'océan dut évacuer les masses relevées avec plus ou moins de force, en y laissant la trace de ravages gigantesques. C'est ce qui explique pourquoi des terres qui, d'abord submergées, sont devenues des plaines élevées ou même des montagnes, tandis que, d'un autre côté, des endroits primitivement situés bien au delà du plus haut niveau des mers, ont pu ensuite se trouver sous l'eau et en être recouverts de plusieurs coudées.

Ajoutons à ces deux actions que nous venons de décrire celle des volcans, effets du feu intérieur, et nous aurons une idée des trois grandes forces qui ont agi sur notre planète et l'ont réduite à l'état où nous la voyons.

On comprend donc qu'avant que la terre ait pu être habitée par l'homme et par les animaux et pro-

duire des végétaux , il a fallu un temps considérablement long. En effet, la croûte terrestre devait être assez épaisse pour empêcher que la chaleur du noyau central ne se fit sentir extérieurement avec une intensité capable d'arrêter encore la précipitation de la vapeur d'eau. Cette chaleur extérieure ne devait pas seulement descendre au degré voulu pour permettre cette précipitation , mais même beaucoup en dessous, avant que les êtres organiques eussent pu vivre et croître sur le globe.

Comme il y a trois ordres de forces qui ont agi sur le globe terrestre , il y a également trois ordres de produits qui en sont le résultat. Ces produits c'est ce qu'en géologie on appelle *roches*. Ce mot s'applique indifféremment à toutes ces masses minérales , pierreuses, molles et pulvérulentes; la roche se dit aussi bien de l'argile que de la pierre dure et aussi bien du sable que de l'argile et du roc, cela s'est même quelquefois étendu jusqu'à la tourbe. Cette dénomination , qui au premier abord semble peu juste , devient plus exacte quand on examine la transition souvent si insensible de l'état incohérent à l'état mou et de celui-ci à l'état pierreux. On voit donc que le mot *roche* correspond bien souvent à la dénomination de *sol* et même de *terrain*.

Les roches, produit direct de la solidification des matières en fusion du globe , durent primitivement se trouver toutes à l'état de véritable roc. C'est donc à leur désagrégation que l'on doit nécessairement attribuer la formation de la terre arable.

Les causes qui ont produit et produisent encore journellement de tels changements, sont multiples.

Une des grandes causes de cette désunion des molécules, comme nous avons déjà dit, c'est l'eau. Celle-ci, en venant en contact avec la roche, y pénètre toujours plus ou moins et en va imbiber les molécules; ces dernières, jouissant toujours d'un degré plus ou moins prononcé d'hygroscopicité, s'étendent, se pressent mutuellement, et produisent ainsi des déchirures qui ont pour résultat de séparer des parties du tout. Ces parties sont alors entraînées par le courant de l'eau, qui, en les roulant, en les cahotant entre elles, continue à les diviser et à les subdiviser jusqu'à l'état de pulvérulence plus ou moins prononcé. Ajoutez à cette cause celle des gelées; l'eau qui s'infiltré dans les interstices du roc, prise de gelée, modifie son volume en s'étendant, et, écartant ainsi les parties, eile les force à se séparer du roc et à se désunir entre elles. La végétation elle-même influe encore très-notoirement sur cette désagrégation. Les plantes ont dû, pendant l'acte de leur développement, pénétrer par leurs racines dans les fentes, y grossir et séparer également de cette manière les parties constituantes du roc. On a encore démontré, par des expériences assez concluantes et qui ne datent point de très-longtemps, que l'électricité agit aussi avec force dans le même sens sur certains genres de roches.

L'action chimique produit enfin des effets analo-

gues. Ainsi l'acide carbonique de l'air, se mêlant à l'eau, a dû rendre celle-ci propre à dissoudre les carbonates qui faisaient partie de certaines roches ; celles-ci ont perdu par là leur état de cohérence. L'eau elle-même, en entraînant divers sels alcalins qui lient entre elles les parties constituantes de certaines roches, a produit le même effet. Le gaz oxygène, qui joue un si grand rôle dans la décomposition de beaucoup de substances d'une grande dureté, et notamment du fer que nous voyons tous les jours encore sous nos yeux se réduire à la longue en poussière, sous l'impulsion de la force oxydante de l'air, n'aura pas été une des moindres causes ayant contribué à ce changement d'état.

Ces données posées, jetons un rapide coup-d'œil sur les trois genres de roches qui se rencontrent dans la nature.

## SECTION I.

### ROCHES PLUTONIQUES.

Les *roches plutoniques* sont fortement cristallines et non stratifiées, on n'y a jusqu'à ce jour découvert aucun débris organique. Elles sont d'une constitution tellement compacte, que l'on n'y découvre ni pores, ni cavités cellulaires. Elles semblent avoir été formées sous une énorme pression. La roche plutonique se divise en deux classes principales : les roches granitiques et les roches porphyriques. Ces

roches, comme d'ailleurs toutes celles qui sont d'origine ignée, sont constituées d'un mélange de silicates dans lesquels domine un excès plus ou moins prononcé d'acide silicique. Leurs caractères varient donc en raison de l'intimité du mélange et de la nature des bases. Considérées relativement à leur base, elles sont presque exclusivement composées des sept éléments : silice, alumine, chaux, potasse, soude, magnésie, fer ; la silice prédomine toujours, vient ensuite l'alumine, et puis tantôt la magnésie, tantôt la potasse, tantôt enfin la chaux ou la soude. On considère généralement le quartz, le feldspath et le mica comme les minéraux essentiels de ces roches, surtout du granit. Le feldspath y forme la plus forte proportion, puis se classe le quartz et après le mica. Suivant que l'un ou l'autre de ces éléments prédomine, le granit subit un grand nombre de modifications, qui même passent insensiblement les unes dans les autres. Cette transition est bien souvent tellement peu marquée que l'on a les plus grandes difficultés à reconnaître clairement certaines roches ; aussi l'on ne peut, sous ce rapport, que donner des types que la nature s'est pluë à varier à l'infini par le mélange des principes constituants qu'elle y a mis.

Les contrées où le granit est répandu sont exemptes de ces protubérances escarpées ; elles y sont au contraire ordinairement arrondies. Les ruisseaux qui s'y tracent offrent peu de profondeur.

Le granit est d'une nature stérile et ne porte d'or-



dinaire que des fanges et des broussailles et parfois quelques chênes.

La transition de la roche granitique au porphyre est, comme nous venons de le voir, loin d'être brusque. A mesure que la première se présente en grains de plus en plus fins, elle se rapproche de la roche porphyrique. Dans celle-ci l'excès d'acide silicique n'est plus aussi marqué ; le feldspath n'y est que grenu et n'y est pas seulement composé d'alumine et de potasse, comme dans le granit, mais aussi d'alumine et de soude.

Le porphyre est dur et résistant comme le granit, et se subdivise en divers groupes reconnaissables par leur teinte noire, rouge et verte. Les porphyres rouges sont les porphyres proprement dits.

Les pays à porphyre ne diffèrent pas considérablement des contrées granitiques, mais sont cependant assez bien reconnaissables d'avec ces dernières. Ils présentent des crevasses ordinairement verticales, des protubérances en crête comme des murailles et des endroits en amphithéâtre à degrés très-distincts. Les élévations sont plus escarpées et plus accidentées que dans le granit, et la végétation y dénote une plus grande fertilité. Le hêtre, le châtaignier et le chêne y forment des arbres magnifiques. Les régions porphyriques renferment beaucoup de mines ; en Europe le porphyre est très-peu répandu.

## SECTION II.

### ROCHES AQUEUSES.

Les roches formées par l'eau sont dites *roches aqueuses*. Elles sont stratifiées et renferment une masse de fossiles, surtout d'espèces aquatiques. Les cailloux qui s'y rencontrent sont arrondis par leur roulement dans les eaux. Comme ces roches sont en grande partie le résultat de la décomposition des roches plutoniques, il faut nécessairement que nous y retrouvions les mêmes éléments. L'acide silicique, ou sable, élément inaltérable qui compose principalement les formations plutoniques, est aussi l'élément le plus répandu dans nos terres arables, tantôt à l'état simple, tantôt à l'état de combinaison avec l'alumine, formant alors le silicate d'alumine ou argile. Sous ce dernier état il est très-répandu dans la nature. Les autres substances dont nous avons vu précédemment que se composaient principalement les roches plutoniques, sont la chaux, la soude, la magnésie, la potasse et le fer. Ces substances, dans la composition primitive de ces roches, se trouvaient probablement combinées avec l'acide silicique, formant des silicates de ces diverses bases. Mais l'acide carbonique libre devant avoir existé à cette époque en abondance dans l'atmosphère, ces silicates ont échangé, pour le plus grand nombre, contre l'acide carbonique de l'air, leur acide sili-

cique, qu'ils ont ainsi mis à l'état de liberté, état sous lequel il a formé d'autres combinaisons, notamment sans doute le silicate d'alumine, si répandu sur le globe.

Sept éléments, avons-nous dit plus haut, se partagent la composition des roches plutoniques; on en reconnaît aussi sept dans les roches aqueuses. Trois de ces sept : la silice, l'alumine et la chaux, s'y trouvent répandus en profusion. Ce sont ceux-ci qui ont servi de base à la division de la roche aqueuse en trois groupes : les roches siliceuses, les roches argileuses et les roches calcaires.

## § 1.

### ROCHES SILICEUSES.

Les *roches siliceuses* dites aussi *arénacées*, se composent principalement de grains siliceux qui sont généralement arrondis, effet qui a dû être produit par l'eau courante. Nous n'attachons point ici au terme de grains siliceux l'idée d'un composé parfaitement pur d'acide silicique; nous comprenons au contraire ici sous cette dénomination les grains de quartz, de silex, de grès, de gravier et de poulingue, tous principalement constitués d'acide silicique plus ou moins coloré par l'oxyde ou l'hydrate de fer, et contenant en outre une faible proportion de calcaire ou d'alumine ou de ces deux substances à la fois.

Les contrées où domine la silice sont généralement peu accidentées, offrant beaucoup de plateaux ou de plaines. Si l'on y rencontre quelque accident de terrain, il est peu prononcé et en pente très-douce. Si le pays est très-sableux, comme notre Campine, les vents en moutonnent la surface sous forme de dunes. Ces contrées sont dépourvues de végétaux ; c'est là surtout que se rencontrent les déserts. La surface en est plus ou moins blanche, selon la pureté de la silice ; par suite plus ou moins brillante et fatigante pour la vue, et les couches inférieures de l'air, celles dans lesquelles nous nous trouvons, s'y échauffent outre mesure.

## § 2.

### ROCHES ARGILEUSES.

Les *roches argileuses* ou *alumineuses*, quoiqu'il soit plus exact de ne se servir que du premier terme, l'alumine n'y étant jamais qu'à l'état d'argile, offrent divers degrés relativement à la proportion plus ou moins forte de sable qu'elles contiennent. L'argile est une matière compacte, onctueuse, imperméable à l'eau, se laissant facilement réduire en pâte et pétrir. L'argile la plus pure est le kaolin ou terre à porcelaine ; elle provient de la décomposition d'une roche formée de feldspath et de quartz. Le schiste est d'une consistance plus ferme que l'argile mais de-

vient également plastique dans l'eau ; il est lamelleux. Les argiles sont souvent imprégnées d'un hydroxyde ferrique , formant alors des roches friables dites limonites, d'une teinte jaunâtre ; ce sont ces dernières qui forment la transition des argiles aux sables ferrugineux.

Les pays argileux sont impraticables en temps de pluie et renferment fréquemment des marécages. Les accidents de terrain de ces contrées offrent la forme de mamelons adoucis ; leurs vallées sont des sillons évasés et larges qui se rattachent très-insensiblement à la plaine ; c'est sur ces terrains que l'on voit se produire fréquemment des éboulements. Les steppes sont inhérents à ces contrées.

### § 3.

#### ROCHES CALCAIRES.

La *roche calcaire* est composée principalement d'acide carbonique et de chaux et comprend beaucoup de groupes intéressant l'agriculture à un très-haut point. — Le marbre est le calcaire le plus dur , et plus cette propriété est prononcée, mieux il se laisse polir. La craie est le calcaire dans son état de finesse et de désagrégation les plus complets. L'oolithe est formé de nombreux petits grains ovoïdes, semblables au frai de poisson ; ces grains sont constitués d'un noyau central qui est un petit fragment de sable au-

quel adhère le calcaire. Certaines roches de cette catégorie sont presque exclusivement composées de coraux et de coquilles, ou bien encore de grains calcaires liés entre eux par une espèce de ciment. Le calcaire siliceux est un mélange intime de carbonate de chaux et de silice ; plus il renferme de silice, plus il est dur. La pierre blanche, si répandue aux environs de Bruxelles, en est un composé. La marne est constituée d'argile et d'une quantité surabondante de matière calcaire. Cette dénomination a été donnée d'une manière si étendue et si vague qu'elle est devenue obscure. On a donné le nom de marne tantôt à toute terre qui, comme la véritable marne, se réduit en poussière quand elle est exposée à l'air, tantôt même à des substances dans lesquelles la chaux fait entièrement défaut, comme au limon rouge de l'Angleterre dit marne rouge. Nous avons encore le calcaire magnésien, d'une teinte jaunâtre, parfois compacte, parfois terreux, et la dolomie qui n'en est qu'une variété à texture grenue. Enfin le gypse, genre si répandu, est encore un composé de calcaire auquel se joignent l'acide sulfurique et l'eau. Il est généralement tendre, d'une texture identique à celle du sucre et d'une teinte blanche jaunâtre. La marne gypseuse est un composé de marne et de gypse. L'albâtre est une variété de gypse compacte ; il est moins dur que le marbre.

Les contrées où le principe calcaire est très-répandu sont arides ; les antres et les grottes y sont

assez nombreux; la végétation y est sèche, si le calcaire est pur, mais bonne, s'il est plus amplement mélangé de silice et d'alumine.

Il se rattache aux roches aqueuses ou neptuniennes divers genres de terrains, qui sont loin d'être l'expression exacte de la géologie ou de former la nomenclature complète des terrains dus à l'action des eaux, mais sont cependant de trop haute valeur relativement à l'agriculture pour ne pas être traités ici en particulier.

#### ART. 1. — TERRAINS DILUVIENS.

Le *terrain diluvien* est formé d'un dépôt connu sous le nom de *diluvium*, parce qu'il a été attribué, à tort ou à raison, au déluge. C'est une couche spécialement composée de gravier meuble, de sable et de limon, qui nous rappelle, par l'apparence de ses parties, les dépôts que les inondations abandonnent sur nos terres basses, mais qui, considérée dans son ensemble, semble avoir peu de rapport avec ce que nous voyons se passer actuellement, et démontre qu'elle est le résultat de catastrophes violentes produites par les eaux. Mais la couche diluvienne se distingue des dépôts des eaux actuelles par la présence d'énormes fragments de roc, les uns angulaires, les autres arrondis, qui doivent avoir été transportés à de grandes distances du point de leur

origine. Le diluvium ne se trouve pas seulement dans les plaines et dans les terres basses qui bordent les fleuves et les rivières ; mais on le rencontre jusqu'au sommet même des plus hautes montagnes, à des élévations que l'on ne peut pas supposer que les cours d'eau actuels aient pu atteindre. Il recouvre des étendues que les eaux intérieures actuelles ne peuvent couvrir, et portent généralement les sillons des courants modernes, qui y ont creusé leur lit et viennent y déposer tous les jours de nouveaux débris. Il renferme des restes d'êtres organisés offrant une différence sensible avec les espèces qui existent encore aujourd'hui. Il est encore presque indépendant, par la nature de sa composition, des parties supérieures du bassin où il s'étend.

L'élément calcaire fait à-peu-près défaut dans ces terrains, mais il est à observer que la marne fait ordinairement partie d'une de ses couches sousjacentes, ce qui permet de transformer sensiblement ces terres par de grandes opérations de labour. On en rencontre cependant, mais ces cas forment l'exception, qui sont composées d'une marne ocreuse, elles offrent souvent une grande fertilité.

Le diluvium est loin d'être constant dans la proportion de sable et d'argile qu'il renferme, et le sable même est d'une nature peu constante ; il est tantôt d'une extrême ténuité, tantôt assez grossier et gris ou ocreux.



ART. 2. — TERRAINS D'ALLUVION.

*L'alluvium*, ou terre composant le sol d'alluvion, est une accumulation de limon, de gravier et de sable, dont les cailloux et les particules siliceuses ressemblent communément à ceux du lit d'une rivière et aux dépôts limoneux mêlés de gravier qui restent sur les terres basses après les inondations. Des débris organiques s'y rencontrent toujours.

Le terrain d'alluvion est généralement meuble, formé de fragments plus ou moins grossiers, mais très-variables sous ce rapport d'un endroit à l'autre. Il n'atteint pas de grandes hauteurs ; on ne le trouve d'ordinaire que sur les plateaux bas, dans les vallées, dans les plaines situées à l'embouchure des grands cours d'eau et sur les bords de la mer. On trouve une pareille couche d'alluvion dans toutes les contrées et sous toutes les latitudes, depuis les plus froides jusqu'aux plus chaudes.

Ce terrain est donc, comme le précédent, un terrain de transport ; toutefois, il en diffère assez sensiblement en ce qu'il occupe une position toute autre et plus en harmonie avec la conformation des terrains modernes. En outre il ne porte pas les traces, comme les terrains diluviens, de cette force prodigieuse qui a dû agir sur ces derniers.

Les alluvions sont de formation moderne et continuent encore tous les jours à se former sous nos

yeux. Ces atterrissements, quand ils se forment par les fleuves ou par les rivières, sont dits *alluvions fluviales*; formés par la mer, ils prennent plus particulièrement le nom *d'alluvions marines*.

Les atterrissements fluviaux déposés par les cours d'eau actuels se composent naturellement d'éléments qui diffèrent, d'après les localités, par la proportion des matières de composition. On y trouve diverses nuances qui passent du véritable caillou à la plus fine argile, selon que le cours d'eau, ayant une impulsion plus ou moins impétueuse, dépose des fragments plus ou moins pesants, plus ou moins grossiers. Plus ce cours d'eau est lent et régulier, plus le dépôt devra être fin et compact. Ces alluvions se composent de couches minces superposées, que chaque crue apporte et dépose successivement. Encore ces couches ne sont pas toujours toutes de même composition; elles diffèrent entre elles selon que tel ou tel affluent du cours d'eau a dominé dans la crue. Chaque bras traversant ordinairement des contrées d'une composition plus ou moins différente, le contingent des matières qu'il charriera sera aussi plus ou moins dissemblable du dépôt des autres affluents. En outre les cours d'eau, dans leurs débordements, en coulant sur les terres cultivées et engraisées, doivent nécessairement entraîner une partie des matières organiques que ces terres renferment, pour aller les déposer, sous forme d'alluvion, mélangées aux autres substances terreu-

ses de l'alluvium. Cela explique la richesse de ces atterrissements qui font cette prodigieuse fertilité de tant de prairies et de terres rivéraines.

Le terrain d'alluvion fluviale se trouve déposé en couches horizontales qui s'étendent sur un espace plus ou moins considérable. Toutefois cette conformation n'est pas générale, et dans les vallées plus ou moins élevées, l'alluvium est souvent disposé en amas irréguliers, parfois assez considérables, formant des talus le long des escarpements. L'eau, en coulant contre ces derniers, a déposé entre leurs proéminences les matières qu'elle charriait. De là l'origine de ces dépôts en amas, la force du courant ayant été telle que ces matières n'ont pu se déposer qu'entre ces barrières naturelles qui arrêtaient plus ou moins la force des eaux.

Ces dépôts, qui sont formés par les eaux douces, sont encore facilement reconnaissables aux débris organiques qu'ils renferment et qui se rapprochent tous parfaitement de ceux des différents animaux aquatiques des eaux non saumâtres; ainsi on y trouve généralement en abondance les débris des coquilles fluviales qui vivent encore dans les mêmes lieux, ou des coquilles terrestres, telles que nos divers limaçons. Enfin il y a des restes d'arbres disséminés, souvent même des amas plus ou moins altérés de végétaux, des ossements d'animaux terrestres ou aquatiques, mais rarement des restes humains. Encore y trouve-t-on fréquemment des traces de l'in-

dustrie humaine, telles que les fragments de poterie, des morceaux de tuiles, de carreaux, de briques, etc., etc.

Nous avons vu que les couches d'alluvion diffèrent d'après les localités que parcourent les fleuves qui les forment. Aussi les terrains d'alluvion fluviale se distinguent en plusieurs catégories dont nous dirons un mot à la hâte.

Les *gros débris* forment souvent des couches d'aterrissements à eux seuls; c'est surtout dans les vallées qu'on les rencontre. On peut reconnaître s'ils ont été charriés de très-loin d'après la forme plus ou moins arrondie, due au roulement qu'ils ont subi dans le courant d'eau. Plus ces débris sont gros, la distance de transport ayant été la même, plus ils sont d'une nature tenace et inaltérable.

Viennent ensuite, d'après l'ordre de leur grosseur, les *dépôts caillouteux* qui recouvrent si abondamment le lit des rivières et qui sont généralement composés de fragments grossiers arrondis, ou tout au moins à angles émoussés.

Le *gravier*, moins volumineux que les dépôts caillouteux et trop grossier pour être assimilé au sable, est ordinairement de la même composition que celui-ci. Il est beaucoup plus commun dans les vallées que dans les plaines.

Les *dépôts siliceux*, connus sous le nom de *sables de rivière*, sont très-répandus. Malgré leur dénomination, ils ne sont jamais composés de sable pur

ou quartz. Ils sont mélangés de substances minérales étrangères et s'étendent principalement dans les vallées basses et dans les plaines.

Le *limon* ou *terre argileuse* n'a point pour caractère distinctif, comme son nom semblerait l'indiquer, d'avoir l'argile pour proportion dominante, mais d'en contenir constamment quoique souvent en proportion très-minime. Le limon alterne souvent avec les couches sableuses et, comme ces dernières, atteint souvent une puissance très-considérable. Ce sont ces dépôts qui constituent exclusivement le sol de la Zélande et de la majeure partie même de presque toute la Hollande. Le limon se rencontre principalement, comme le sable, dans les plaines et dans les vallées basses. Les limons purs sont surtout déposés par les rivières au cours peu rapide et qui paraissent ordinairement claires. Elles déposent peu-à-peu une argile excessivement fine et compacte, formant des terres très-difficiles à cultiver.

C'est parmi les alluvions fluviales que l'on rencontre les terres les plus fertiles. Le Nil, le Rhin et le Pô nous en offrent des exemples. Ils forment les *polders* qui longent les rivières. Ceux qui avoisinent l'escout et quelques uns de ses principaux affluents sont d'une richesse de production réellement prodigieuse; ils fournissent en fourrages ce que la meilleure terre cultivée ne saurait donner par ses produits; mises en culture, on se contente souvent de ne leur donner des engrais que tous les dix

à douze ans, parfois même jamais, et encore en retire-t-on des récoltes tout-à-fait extraordinaires.

Ces terrains sont assez généralement profonds et, s'ils renferment une convenable proportion d'argile, ils sont régulièrement d'une fertilité plus qu'ordinaire. En outre les pluies leur nuisent peu parce- qu'ils reposent sur un lit graveleux qui laisse facilement passer l'humidité. Cette dernière propriété devient parfois la cause, d'un autre côté, si ces terres occupent des positions trop élevées, qu'elles souffrent beaucoup de la sécheresse. Ces motifs, ainsi que les dangers qu'y courent les récoltes par l'effet des débordements, sont la cause pour laquelle on les laisse ordinairement en prairie. Il arrive aussi parfois que ces terres sont d'une nature marécageuse et ne peuvent que difficilement être mises en exploitation. Toutefois ces terres sont plus souvent bonnes que mauvaises ou médiocres; aussi quand on a à la main une alluvion dont on croit pouvoir tirer profit, ne doit-on pas négliger les moyens de la rendre propre à la culture au moyen de barrages. Pour faire cette opération on fait choix de la saison des longues sécheresses; on entoure la terre alluvienne de pieux d'aune d'un bon mètre de hauteur et d'une épaisseur proportionnée à la force du courant. On enfonce ces pieux dans la terre à 40 ou 60 centimètres, ou plus, selon le calibre et l'élévation qu'on leur donne. On les espace de 80 centimètres à 1 mètre et l'intervalle se remplit par un clayonnage de

branches d'aune entretacées en zigzag et serrées entre elles le plus fortement possible. Intérieurement on adosse de la grosse pierraille contre ce rempart pour l'aider à résister au courant. En automne on fait derrière le clayonnage une plantation de roseaux de marais distants de 0<sup>m</sup> 30 à 0<sup>m</sup> 35, qui poussent au printemps de vigoureuses racines. L'eau que la marée chasse entre cette plantation y perd sa plus grande force et dépose ainsi, au bout de peu de temps, une couche de nouvel alluvium qui atteindra par le temps la sommité du clayonnage. On pourra alors séparer cette accrue comme la subséquente pour la faire augmenter encore, ou, si on la croit assez élevée, la séparer tout simplement par des digues pour pouvoir l'utiliser comme prairie ou comme terre arable si elle s'y prête. Les alluvions presque exclusivement composées de sable ne méritent pas qu'on leur accorde tant de travail; il ne pourrait jamais être compensé par la valeur des produits; on ne peut les utiliser qu'à la plantation des osiers blancs.

Les alluvions marines désignées aussi sous le nom particulier d'atterrissement offrent des différences de composition presque aussi variées que les alluvions fluviales. Comme ces dernières, elles forment également des *polders*, qui, dans plusieurs contrées, comme en Belgique et en Hollande, offrent une grande richesse à l'agriculture. Les plaines basses nommées *deltas* ainsi que les *dunes* en sont encore le

produit. On y trouve des *dépôts* dits *coquilliers*, parcequ'ils se composent presque entièrement de parties solides d'animaux invertébrés et surtout de coquilles ; ils fournissent les dépôts caillouteux connus sous le nom de *galets*.

Les dépôts marins renferment une masse de débris qui expliquent facilement leur origine ; ainsi on y trouve une masse de restes des espèces marines, auxquelles se mêlent quelquefois , par exception , des débris fluviatiles , apportés par les cours d'eau. Les ossements humains n'y sont pas peu fréquents et à côté de ceux-ci se voient assez souvent les débris de l'industrie de l'homme.

La formation de ces atterrissements est due au mouvement des flots et des courants. La côte présente de nombreuses saillies que l'eau de la mer ne cesse d'attaquer. Celle-ci entraîne ces débris dans les anses enfoncées où son mouvement est moins impétueux. Il se forme ainsi peu à peu des plages que le courant finit par ne plus pouvoir recouvrir que dans les hautes marées.

Si ces terres sont d'une nature qui permet d'espérer qu'elles pourront être mises en culture avec plus ou moins de succès, on ne doit pas négliger les moyens propres à les convertir en terrain cultivable. On peut employer en ce cas les mêmes moyens que pour mettre à l'abri les alluvions fluviatiles ; seulement le courant et les flots de la mer ayant beaucoup plus de force que ceux des fleuves, il faudra



que les travaux qui concourent à ce but soient proportionnés à ce courant.

Les *dunes* appartient encore à la catégorie des alluvions marines. On appelle ainsi des collines de sable fin dont la hauteur varie ordinairement entre 10 et 40 mètres, on en rencontre même parfois qui atteignent environ 100 mètres. Elles s'étendent le long de la plage dans des directions variées selon les vents qui les produisent. Le sable qui les compose est très-fin, s'élève et avance sous la poussée du vent; aussi, comme aux bords de la mer le vent souffle presque régulièrement de la mer vers la côte, le sable qui compose ces collines étant constamment élevé et poussé dans le même sens, les dunes s'avancent toujours dans les terres. Elles ont déjà envahi des villages entiers et menacent d'en couvrir encore d'autres et avec eux les terres cultivées qui les entourent, si l'on ne parvient pas à y porter un prompt remède. La marche en est assez rapide et, d'après le calcul qui en a été fait, elles avancent régulièrement de 25 mètres par année; on en a même observé qui font jusqu'à 80 mètres. Mais comme elles n'avancent pour ainsi dire qu'à tour de rôle en tendant vers un ensemble de marche, celle-ci ne paraît être en moyenne que de 1 à 2 mètres par année. Quelque petite d'ailleurs que soit ainsi la distance que ces masses arénacées parcourent dans le terme d'un an, on comprend qu'au bout d'un temps plus ou moins long elles doivent finir par empiéter sur

les cultures actuelles et que l'on ne peut trop s'empresser de rechercher les moyens de prévenir ce mal.

C'est à Bremoutier que l'on doit un excellent moyen de prévenir ces envahissements. Il imagina de semer des pins sur la plage qui sépare le pied de ces collines de sable d'avec la mer. Après avoir mis ses graines dans la terre il les préserva de la mauvaise influence du vent qui, avec le sable les auraient emportées, au moyen de branches d'arbres verts qu'il fixa au sol par des crochets. Grâce à la fraîcheur constante de l'intérieur des dunes, entretenue par l'humidité qu'apportent les vents venant de la mer, ces graines germent promptement, les pousses végètent avec vigueur et offrent bientôt une digue naturelle bien établie contre les vents et les sables de la mer. Derrière cette première rangée on sème de nouveaux pins qui, préservés par leurs voisins du ravage du vent, ne laissent pas d'avoir une entière réussite. Cette opération se continue ainsi d'année en année et l'on arrive par le temps à fixer parfaitement les dunes et à les rendre cultivables. On y cultive alors avec plein succès la pomme-de-terre, la carotte, la betterave, le topinambour, la rave, les scorsonères, et, en général, toutes les racines.

Les terrains des dunes ne sont donc pas stériles; les vents de la mer, en leur apportant de l'humidité, concourent d'ailleurs pour la majeure partie à la

faculté productive de ces sables. Comme ce sable est excessivement poreux il se gèle très-profondément, mais se dégèle avec une égale promptitude.

ART. 3. — MARAIS.

Le marais est un terrain recouvert d'eau stagnante arrêtée inférieurement par une couche imperméable et alimentée par les eaux de pluie qui tombent dans un rayon plus ou moins étendu et qui coulent sur les déclivités du bassin dont le marais est l'extrême fond. Dans ce cas le sol forme une terre à grains très-fins composée de particules analogues aux terrains environnants.

Les marais peuvent encore être produits par des sources qui jaillissent à proximité de leurs bords ou dans leur étendue même. Dans ce cas la terre que l'on y trouve, également à grains menus, est de la même nature que le sous-sol que traverse la source. Comme la marne occupe une si vaste étendue sous nos terres arables, un grand nombre de marais s'en trouvent formés quand leur existence est due aux sources. Si l'on parvient à dessécher convenablement ces marécages de manière à ce que leur sous-sol reste frais sans retenir des eaux croupissantes, on peut y obtenir, au moyen de fréquents engrais, de riches récoltes de garance.

D'autres fois les marais sont dûs aux infiltrations ou aux inondations et aux débordements.

La tourbe est généralement mêlée par particules presque imperceptibles à la terre des marais. Souvent même ceux-ci en sont totalement formés parce que les plantes qui sont la base de la tourbe, croissent en abondance dans ces marécages. Ceux-ci sont alors connus sous le nom de *marais à tourbe* ou à *bruyères*, de *marais stériles*. Ils sont incapables de donner de bons produits ; tout au plus s'ils fournissent un misérable pâturage. Il faudrait de grands frais pour les rendre aptes à la culture, comme nous verrons en traitant des terrains à tourbe.

On désigne particulièrement sous le nom de *marais verts* ou *près marécageux* ceux qui sont recouverts d'une couche d'herbe plus ou moins élevée, qui croît sur la couche de terreau qui surnage.

### SECTION III.

#### ROCHES VOLCANIQUES.

Les *roches volcaniques* ou *vulcaniennes* sont celles qui se sont produites près de la surface de la terre ou à cette surface même, par l'action de la chaleur souterraine, à des époques reculées ou dans les temps modernes. Ces roches sont dépourvues de couches stratifiées et ne renferment que très-peu de fossiles. L'excès d'acide silicique a presque totalement disparu dans ces roches ; il ne reste qu'un mélange de silicates. La masse en est d'une nature

homogène et d'une cristallisation très-confuse. Tout indique que, d'abord fluides, elles se sont solidifiées sous des conditions peu ou pas différentes de celles que nous voyons agir encore tous les jours sur les pâtes ignées fluides que rejettent les volcans. Elles occupent horizontalement une étendue inférieure aux formations aqueuses. Elles traversent souvent de part en part les autres ; dans certains cas elles leur sont superposées ou alternent même avec ces dernières.

Les roches volcaniques se divisent en trois genres distincts :

1° Les *roches basaltiques* sont toutes formées de substances qui sont des silicates de chaux et de protoxyde de fer, ou de chaux et de magnésie. Elles contiennent du pyroxène et répondent aux porphyres noirs. Elles sont à base de feldspath auquel s'allie le pyroxène, l'olivine ou péridot et l'amphibole. La soude entre dans la composition du feldspath.

2° Les *roches trachytiques*, rudes et couvertes d'aspérités, sont composées d'un mélange silicieux et feldspathique.

3° Les *roches laviques* sont celles qui sont le produit des éruptions actuelles. Elles sont à base d'alumine et de soude ou d'alumine et de chaux et renferment quelques cristaux de pyroxène et parfois aussi de mica. Elles ont généralement la forme de coulées partant d'ordinaire d'un point élevé con que

et s'entendent dans la plaine en suivant la pente du sol.

Toutes ces roches renferment les éléments principaux de la végétation : silice, alumine, fer, chaux, soude et potasse. Le carbonate de chaux n'y existe qu'en des proportions assez faibles.

Les basaltes et les trachytes sont d'une décomposition lente et difficile, mais les autres roches volcaniques se réduisent aisément en terres arables et en produisent même de très-bonnes. Certains sols sont composés uniquement de fins débris de ponce, dits tufs ponceux, d'une teinte tenant entre le gris et le rouge. Ils renferment une notable proportion d'oxyde de fer. Quand ces grains sont très-fins, la terre a toute l'apparence des sols argileux, dont elle possède même quelques unes des propriétés; elle est d'une grande fertilité.

Les propriétés avantageuses des terrains volcaniques doivent être principalement attribuées à la présence constante de la soude et de la potasse et des sulfate et chlorhydrate d'ammoniaque; de là l'opulente végétation dont se recouvrent ces terrains quand on a soin de leur procurer l'humidité qui y fait généralement défaut.

Les contrées volcaniques portent partout les traces de ces coulées de lave éteinte et ramollie ou solidifiée. Ces masses sont criblées à la surface de fissures verticales qui s'entrecroissent assez régulièrement. Là où les laves ont été arrêtées et se sont

solidifiées entre des espèces de moules de terre, celle-ci a souvent disparu par l'influence de l'air et de la pluie et a laissé subsister ces masses volcaniques comme des murailles, auxquelles on a alors donné le nom de dykes. Ces dykes caractérisent donc encore les pays volcaniques ainsi que les cratères, éteints ou non, à forme de cirque plus ou moins vaste. Dans les plaines de ces contrées on trouve de très-riches jardins. Toutes les couleurs qui s'y offrent au spectateur, sol et habitations, celles-ci étant construites de matériaux fournis par la terre même, y sont d'un aspect foncé et sombre.

#### SECTION IV.

##### MÉTAMORPHISME.

Il y a des roches aqueuses qui, après avoir été remaniées et déposées par les eaux, ont, après leur dépôt au fond de celles-ci, postérieurement à leur formation neptunienne, subi une nouvelle action plutonique. Telle est au moins l'hypothèse la plus généralement admise. Les roches de ce genre ne forment donc pas une série absolument séparée des trois autres ; elles ne sont au contraire que le produit des deux forces successives qui ont engendré les roches plutoniques et neptuniennes, mais dans un ordre chronologique inverse. On suppose avec raison qu'ayant été déposées par les eaux, elles ont

été injectées ou traversées par des éruptions de matières ignées fondues et qu'alors elles ont subi, dans une certaine proximité de ces éruptions, l'influence de la chaleur souterraine. Elles ont alors été altérées si profondément par celle-ci qu'elles en ont acquis une nouvelle texture. Toutefois cette modification subie n'est pas toujours aussi prononcée et dans bien des cas les changements éprouvés se bornent à de simples effets de la chaleur, comparables à la fusion et à la solidification du verre ou à la cuisson des poteries. L'action qui a produit ces changements est désignée sous le nom de *métamorphisme*. Cette force a du agir dans les temps où, les phénomènes aqueux s'étant déjà fait sentir, l'écorce de la terre présentait encore peu d'épaisseur et où, par suite, les injections plutoniques qui se faisaient par les fissures portaient souvent une très-haute température dans toute l'épaisseur des masses. Ces roches sont dépourvues de scories, de galets, de fragments angulaires, de sable; elles ne renferment non plus aucune trace de corps organiques. Elles sont souvent schisteuses et toujours stratifiées.

Les roches métamorphiques renferment plusieurs genres notables, tels que des schistes, du gneiss, du quartz et du calcaire.



§ 1.

SCHISTES.

Les schistes métamorphiques sont :

1. Le *schiste argileux* ; il a toutes les apparences d'une argile durcie, il est feuilleté et fournit les ardoises pour la couverture des toits. Il est verdâtre mais passe souvent au gris-bleuâtre du plomb. C'est le caractère feuilleté qui distingue principalement la roche alumineuse métamorphique. On dirait à l'inspection que dans le travail de la sédimentation l'argile s'y est constituée par plaques. Ce dépôt est très-répandu dans les Ardennes, où il se trouve immédiatement au-dessous de la couche végétale. Ces plaques sont tellement dures qu'on les détache par grandes pièces qui offrent souvent des dimensions telles qu'elles pourraient recouvrir toute l'ouverture d'une grande fenêtre.

2. Le *schiste micacé*, ou *micaschiste*, ou *phyllades*. Cette roche est essentiellement composée de quartz et de mica, ce qui fait qu'elle se rapproche assez bien du gneiss. Le mica s'y trouve souvent en d'énormes lames et en aussi grande quantité qu'il paraît parfois constituer la masse totale. Il arrive également que l'on y trouve des lits entiers de quartz, mais ce cas est beaucoup plus rare. Le micachiste passe insensiblement au schiste argileux ; il constitue l'une des roches la plus abondante de la

série métamorphique. La pierre à faux que l'on retire d'Houffalize et de Vielsalm en Ardenne est un schiste micacé.

3. Le *schiste amphibolique*. Il est le plus souvent noir et n'est composé que de feldspath et d'amphibole noir auxquels se joignent quelquefois des particules de quartz.

4. On rencontre près d'Ottré en Ardenne un schiste brun ou verdâtre, un schiste magnésien, appartenant encore à la série des roches métamorphiques, c'est le *stéachiste*.

## § 2.

### GNEISS.

Les gneiss semblent être des granites reconstitués, aussi ont-ils avec ces derniers la plus grande analogie. Ils se composent de mica abondant en paillettes distinctes, de feldspath grenu ou en lamelles et d'une faible proportion de silice à l'état de quartz. Le mica y est disposé tantôt en paillettes nombreuses et éclatantes, tantôt en amas d'un aspect terne ou noir. Le principal caractère physique de ces roches est d'être feuilletées. Le gneiss se sépare par bandes.

§ 3.

QUARTZITE.

Le *quartzite* est une agrégation, en couches assez régulières, de particules quartzieuses, qui s'associent à d'autres roches métamorphiques et surtout au gneiss. Il constitue des masses excessivement dures et résistantes, dont les fissures sont accidentées et à angles très-prononcés. Quelquefois aussi le quartz se présente dans ces roches à un état parfaitement compacte. Si le feldspath s'y mêle, un nouveau genre se produit ; c'est l'*arkose*. Il est très-répandu au milieu des terrains schistoïdes métamorphiques. Il varie beaucoup dans sa texture ; il est parfois grenu, parfois composé de quartz hyalin en grains et de feldspath, enfin, d'autres fois il est compacte ou de nature argileuse. Quelques espèces d'*arkose* servent à faire des dalles ou des meules de moulin.

§ 4.

CALCAIRE MÉTAMORPHIQUE.

Le *calcaire métamorphique*, dit encore *calcaire cristallin* et *cristallin primaire*, est d'une cristallisation confuse qui se rapproche assez bien de celle de nos sucres en pain d'où cette *cristallisation* est dite *saccharoïde*. Tantôt il se présente en couches min-

ces comme les feuilles de schiste ; c'est sa forme la plus ordinaire. Tantôt on le trouve en masses considérables d'un blanc plus ou moins pur ; ce sont des marbres. Presque tous les marbres rentrent dans cette dernière série ; on y voit, soit des veines, soit des taches, soit des rayures variées qui les colorent et qui sont dus aux oxydes ou aux silicates de fer. La pierre bleue de Belgique est encore un calcaire métamorphique d'une grande dureté et par suite très-solide.

## CHAPITRE II.

### Propriétés physiques des Sols.

#### SECTION I.

##### PROPRIÉTÉS INHÉRENTES AU SOL.

---

##### § 1.

##### POROSITÉ.

On entend par porosité des terres la propriété qu'elles ont de présenter des pores ou très-petites cavités entre les particules dont elles se composent. C'est à cette propriété qu'elles doivent de pouvoir

s'imprégner d'eau et des différents gaz qui constituent l'atmosphère, et par suite de chaleur.

Cette propriété, circonscrite dans de justes limites, ni trop prononcée ni trop faible, est fort utile, puisque c'est par elle que les liquides stimulants et nutritifs, l'air et les différents gaz arrivent aux racines.

La porosité donne lieu à la capillarité, propriété d'une grande importance qui fera l'objet du § suivant.

## § 2.

### CAPILLARITÉ.

La capillarité ou action capillaire est cette force en vertu de laquelle les liquides tendent à monter dans les tubes minces ou capillaires, au dessus de leur niveau normal. Nous voyons l'accomplissement de ce phénomène dans la sève ascendante qui nourrit les végétaux et dans l'humidité que la terre transmet des couches inférieures aux couches supérieures.

Cette propriété est d'une grande importance; c'est l'action capillaire qui dissémine uniformément l'eau dans toutes les parties du sol; c'est elle qui fait refluer vers la surface les substances solubles que l'eau entraîne avec elle, mais qu'elle abandonne en se convertissant en vapeur ou en se décomposant dans les végétaux.

Si le sol est trop poreux, comme les sables purs, les tubes formés par la suite des pores étant trop larges pour que l'ascension du liquide puisse y avoir lieu, la force capillaire y est nulle ou presque nulle et le dessèchement y est trop rapide. Dans les sols argileux, au contraire, les pores et par suite les tubes capillaires qu'ils forment sont tellement petits que toute circulation d'eau y devient impossible. Si nous voyons les terres argileuses plus fréquemment humides que les terres sableuses, ce n'est pas un effet de la capillarité, qui y est au contraire presque nulle; c'est que l'eau qui tombe sur leur surface ne peut s'y infiltrer.

La capillarité d'une terre est une grande cause d'évaporation; l'eau se trouvant ramenée par cette force à la surface du sol, y est directement mise en contact avec l'air et les rayons du soleil, et elle se réduit d'autant plus vite en vapeur que la température est plus élevée et le mouvement de l'air plus rapide. L'évaporation enlevant ainsi peu à peu l'eau à la terre, finit par y produire avec plus ou moins de promptitude le dessèchement des couches inférieures desquelles les plantes doivent recevoir la majeure partie de leurs sucres nourriciers. Plus on met par conséquent d'obstacle à la capillarité, plus on s'oppose à ce dessèchement. Un des principaux moyens d'empêcher cette ascension de l'humidité vers la surface des terres consiste à remuer fréquemment, par les labours, les couches superficielles du

sol pour produire ainsi une solution de continuité entre la surface et l'intérieur et empêcher que cette liaison se rétablisse.

Au contraire, quand le sous-sol d'une terre est constitué d'argile plastique, il n'y a que la grande capillarité de la couche supérieure qui puisse faire disparaître l'eau qui s'arrête sur le sous-sol en la ramenant à la surface pour l'y faire évaporer. Encore cette évaporation n'est-elle pas suffisante d'ordinaire pour enlever à un sol sa trop grande humidité, surtout dans nos contrées où les pluies sont très-fréquentes. On conclut de tout ce qui précède que les terres où la capillarité est la plus prononcée sont celles qui tiennent le milieu entre le sable pur et l'argile plastique.

### § 3.

#### COHÉSION.

La cohésion est la propriété en vertu de laquelle les molécules de même nature ou homogènes tiennent ensemble. Cette force est plus prononcée dans l'une terre que dans l'autre. Les terres sableuses sont quasi dépourvues de cette propriété, tandis que les glaises la possèdent à un haut degré.

Quand une terre fraîchement labourée subit l'action de la gelée, celle-ci désunit ses molécules, la rend plus friable et diminue sa force de cohésion. La présence de l'humidité dans la terre est néces-

saire pour que cet effet se produise. Voici comment M. Payen juge du degré de cohésion d'une terre : il l'humecte au point de la réduire en pâte, en fait une boule d'environ 50 millimètres de diamètre et la fait sécher. Ecrasant ensuite la boule entre les doigts, on trouve par l'habitude de la pratique une approximation assez juste du degré de cohésion par la résistance qu'elle présente à céder sous cette pression.

#### § 4.

#### ADHÉSION.

L'adhésion est une attraction qui existe entre des corps hétérogènes ou de différente nature. La force avec laquelle la terre tient aux instruments avec lesquels on la travaille en offre un exemple.

M. Schübler a évalué le degré d'adhésion des diverses espèces de terre par le procédé suivant : il prend deux disques, l'un en fer, l'autre en bois de hêtre, comme étant le bois le plus employé dans la confection des instruments aratoires, ayant un décimètre carré de surface ; il adapte un à un chaque disque au fléau d'une balance portant à l'extrémité opposée un plateau formant équilibre. Ensuite faisant adhérer le disque à l'épreuve à la terre soumise à l'étude et humectée, il charge le plateau jusqu'à ce que le disque se sépare de la terre ; le poids qu'il



faut pour provoquer la séparation du disque donne la mesure de l'adhérence de la terre.

On a ainsi trouvé, pour les diverses terres, les nombres suivants :

Argile pure .	kil. 1-22 p.	le fer et	1-32 p.	le bois.
Argile grasse .	0-48	id.	0-52	id.
Argile maigre .	0-33	id.	0-40	id.
Terre calcaire fine	0-65	id.	0-71	id.
Humus . . .	0-40	id.	0-42	id.
Terre de jardin .	0-29	id.	0-34	id.
Sable calcaire .	0-19	id.	0-20	id.
Sable siliceux .	0-17	id.	0-19	id.

### § 5.

#### TÉNACITÉ.

On appelle ténacité la plus ou moins grande résistance que présente la terre à l'effort qui tend à la rompre par la pression ou le tiraillement.

M. Schübler a procédé de la manière suivante pour déterminer la ténacité : il forme avec de la terre délayée et pressée dans un moule une brique qu'il fait sécher à l'étuve ; il pose ensuite cette brique sur deux points fixes et attache en son milieu un cordon portant un plateau, lequel il charge jusqu'à rupture de la brique. La quantité de poids employée donne le degré de résistance du corps mis à l'épreuve. Ce chimiste a représenté ce degré par

100 pour l'argile pure. D'après cela il a trouvé que le degré de ténacité de la terre argileuse grasse est 68-8, de la terre argileuse maigre 57-4, de l'humus 8-7, de la terre calcaire fine 5 et du sable 0. Pour l'application de cette méthode aux diverses terres, il faut que la distance des supports et le poids du plateau et de ses accessoires soient constamment les mêmes et que l'on ait soin d'en tenir compte. C'est des chiffres ainsi établis que cet auteur tire ses conclusions pour établir quand une terre sera facile ou difficile à cultiver. Ainsi, il pose en principe qu'un sol dont la ténacité n'est pas au delà de 10, sera d'un travail très-facile quand il sera sec.

## § 6.

### DURETÉ.

La dureté est la résistance qu'oppose la terre à être entamée par un instrument tranchant, la propriété de se laisser pénétrer difficilement.

La ténacité a pour opposé la fragilité, à la dureté s'oppose la tendreté. Ainsi, une terre que l'on pétrit en lanière et que l'on sépare avec peine en tirant, est dite tenace, il en est de même d'une terre qui, lorsque la bêche y a pénétré, se laisse difficilement enlever de la couche à laquelle elle tient. Si c'est avec peine que l'on parvient à enfoncer la bêche, une pointe, le soc de la charrue, les dents de la herse, ou tout autre instrument tranchant ou à

pointe, la résistance est dite dureté et la terre est appelée terre dure.

Assez communément ces deux propriétés sont réunies; aussi, en agriculture, pourrait-on, sans commettre une erreur sensible, désigner sous le nom de terrains tenaces ceux qui présentent de la résistance au travail.

La ténacité et la dureté sont le résultat de la force de cohésion; aussi tous les efforts du cultivateur doivent tendre à modifier cette dernière propriété dans un sens ou dans l'autre, selon qu'elle est trop ou trop peu prononcée. Ainsi, on modifie la trop forte ténacité d'un sol en y mêlant du gravier, du sable et de la pierraille, ou en y procédant à l'éco-buage. Quand c'est par le manque de ténacité que pêche un sol, on peut changer cet état en y transportant des terres argileuses et compactes. C'est en ce cas surtout que les irrigations produisent des résultats immenses; les eaux que l'on fait arriver sur ces terrains se trouvant chargées de particules argileuses, laissent par le repos déposer celles-ci, qui se mêlent ainsi particule à particule avec la terre peu compacte du sol.

---

C'est de ces diverses propriétés réunies et en grande partie de la force de cohésion que dérivent les diverses qualités extérieures des sols, sauf la couleur dont nous parlerons plus loin. Ainsi, les terres où une ou plusieurs des quatre dernières propriétés

prédominant sont dites *terres fortes, dures* ou *tenaces*; elles sont difficiles à cultiver par la résistance qu'elles présentent aux instrument aratoires. Celles au contraire où elles font défaut ou existent à un degré très-faible sont dites *terres légères* ou *meubles*.

Ordinairement la porosité n'existe qu'à un faible degré dans les terres fortes et est assez prononcée dans les terrains légers ; cependant cette règle n'est pas sans exceptions.

Les terres trop poreuses comme celles qui le sont trop peu sont généralement de mauvaises terres ; les premières laissent filtrer l'eau avec trop de facilité et pèchent par une trop grande sécheresse ; les dernières gardent au contraire trop d'eau et s'opposent par là à une bonne végétation.

## § 7.

### PESANTEUR.

La pesanteur, comme nous l'enseigne la physique, est la force attractive de la terre qui sollicite tous les corps à se précipiter vers son centre. Le poids d'un corps est la pression qu'il exerce sur l'obstacle qui l'empêche de tomber ; c'est la résistance que nous éprouvons en le voulant soulever ou soutenir. C'est ce poids que l'on désigne en physique sous le nom de poids absolu, par opposition au poids relatif des corps, qui n'est autre chose que le rapport du

poids absolu à un autre poids déterminé, que l'on est convenu de prendre pour unité ; cette unité, c'est le poids d'un centimètre cube d'eau distillée à la température de  $+ 4^{\circ}$ , c.-à-d. le gramme. Ce poids relatif se désigne dans le langage vulgaire sous le simple nom de poids. Outre les poids absolu et relatif, les corps ont un poids spécifique. Leur poids spécifique est le rapport entre le poids d'un certain volume de cette substance et celui du même volume d'une autre matière prise pour unité, qui est d'ordinaire l'eau distillée à  $+ 4^{\circ}$ , dont on emploie une capacité d'un décimètre cube comme pesant exactement un kilogramme. La densité, qui se confond habituellement avec le poids spécifique, est la masse, ou la quantité de matière, d'un corps sous l'unité de volume. Le poids spécifique n'est donc que la mesure ou l'expression de la densité. Mais ces deux choses sont si intimement liées entre elles qu'on emploie l'une pour l'autre. D'après cela, si l'on dit par exemple que la densité du zinc est 7, cela exprime qu'un décimètre cube de zinc pèse 7 kilogrammes ou 7 fois autant qu'un décimètre cube, ou litre, d'eau distillée à  $+ 4^{\circ}$ .

On peut, d'après le poids spécifique des terres, juger avec plus ou moins d'exactitude de leur valeur comme terres arables.

Pour déterminer la pesanteur spécifique ou la densité d'une terre, H. Davy a proposé de prendre de celle-ci une quantité indéterminée que l'on fait

parfaitement sécher au four à une chaleur telle que les parties organiques ne puissent point se carboniser; pour cela on met dans le vase qui contient la terre à sécher un morceau de papier qui ne peut que roussir. On prend ensuite de cette terre réduite à l'état convenable de siccité un poids exactement déterminé, soit cinq kilogrammes. On a d'autre part un flacon en verre d'une capacité bien connue, par exemple d'un litre. On verse d'abord dans celui-ci cinq décilitres d'eau soumise préalablement à une bonne ébullition pour la dépouiller de l'air qu'elle contenait; cette eau doit être soigneusement mesurée. On y laisse doucement tomber de la terre séchée jusqu'à ce que l'eau remplisse complètement l'embouchure. On prend alors le poids de la terre restant des cinq kilogrammes et l'on établit ainsi quelle est la quantité mise dans la bouteille. Il est clair que la terre jetée dans celle-ci occupe exactement autant de place que cinq décilitres d'eau, puisqu'il fallait encore cinq décilitres pour la remplir entièrement. Sachant qu'un décilitre d'eau prise à la température ordinaire pèse 100 grammes et cinq décilitres conséquemment 500 grammes, il s'ensuit que le poids de la terre versée dans l'eau sera le poids d'un volume de terre correspondant à cinq décilitres, et en multipliant ce chiffre par deux on obtient le poids de la terre sous une capacité d'un litre. Or un litre d'eau pesant 1000 grammes et le poids d'un litre de la terre à l'étude étant également connu, le rap-

port qui existera entre ce dernier poids et le précédent exprimera la densité de la terre. — Supposons que l'on ait 5 kilogrammes de terre de jardin séchée et qu'après avoir versé dans le flacon 5 décilitres d'eau on y ajoute de la terre jusqu'à ce qu'il soit rempli. Pesant de nouveau la terre, nous trouvons qu'il nous reste encore 3,834 grammes des 5,000 primitivement pris. Nous avons conséquemment jeté 5,000—3,834 ou 1,166 grammes de terre dans la bouteille et ces 1,166 grammes occupent absolument le même volume que 500 grammes d'eau. Multipliant par 2, nous arrivons à conclure que 2,332 grammes de terre de jardin occupent le même volume que 1,000 grammes d'eau, et qu'enfin le nombre 2,332 représente le poids spécifique ou la densité de la terre de jardin.

Cette méthode n'est peut-être pas très-rigoureusement exacte, parce que la terre étant immergée conserve toujours une certaine proportion d'air entre ses pores. Mais si l'on a soin de bien émietter ou pulvériser la terre et de l'introduire petit à petit dans l'eau, l'erreur résultant de ce fait est tellement petite qu'on peut la considérer comme n'existant pas.

M. Schübler a trouvé les poids spécifiques suivants :

Sable calcaire . .	2,822
Sable siliceux . .	2,755
Argile maigre . .	2,701
Argile grasse . .	2,652

Argile pure . . .	2,591
Terre calcaire fine .	2,468
Humus . . .	1,223
Terre de jardin . .	2,332

D'après ces données on peut conjecturer qu'une terre qui a une grande pesanteur spécifique contient une assez forte quantité de silice, tandis que celle dont elle est très-petite abonde en terreau.

Le poids spécifique des terres est d'une plus grande utilité pour les études sur le sol que pour le cultivateur, qui peut s'aider beaucoup de la pesanteur réelle des terres pour en conclure leur plus ou moins de compacité et induire de là si elles sont plus ou moins difficiles au travail. Le poids d'un volume déterminé de terre est essentiellement variable; on comprend d'après cela qu'une terre qui est dite pesante par les cultivateurs est celle qui charge beaucoup les tombereaux et les brouettes; c'est une terre qui est très-sujette à se tasser et demande de fréquents labours, si elle a été mouillée par la pluie.



## SECTION II.

### DE L'INFLUENCE DES AGENTS ATMOSPHÉRIQUES SUR LA CONSTITUTION PHYSIQUE DU SOL.

---

#### § 1.

#### HUMIDITÉ.

---

#### ARTICLE 1. — FACULTÉ DES TERRES DE RETENIR L'EAU.

Une des grandes causes de sécheresse des terres c'est leur promptitude à s'évaporer, et leur faculté d'évaporation est toujours en raison inverse de leur aptitude à s'imbiber d'eau et à la retenir entre leurs molécules. Il est donc très-important de connaître cette propriété d'un sol pour pouvoir juger de sa fraîcheur. Les terres jouissent toutes plus ou moins de cette faculté; mais toutes sont loin de la posséder au même degré. Ainsi, à conditions égales, une terre recouverte de végétaux perd plus d'eau que celle qui ne porte aucune plante; la capillarité favorise aussi cette aptitude d'un sol. D'autres circonstances en grand nombre peuvent encore y apporter des modifications. Ensuite les terres de différente formation ont aussi une faculté très-inégale de garder l'eau.

Si l'on veut connaître exactement ce degré d'hygroscopicité d'une terre, il suffit d'en sécher dans un four porté à la température d'environ 50° centigrades, en la pesant à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'on se soit ainsi assuré qu'elle ne perd plus de sa pesanteur et alors on en note soigneusement le poids. Ensuite on la délaie dans l'eau et l'on en fait ainsi une pâte très-liquide. On prépare d'un autre côté un filtre en papier gris, que l'on mouille et que l'on pèse humide. On jette le liquide avec la terre délayée sur ce filtre, on lave le vase qui a contenu cette eau et l'on jette encore soigneusement ce résidu sur le filtre. Lorsque celui-ci ne rend plus d'eau, on le pèse avec tout ce qu'il contient; la différence entre le poids pris à sec de la terre, plus celui du filtre mouillé et le poids pris en dernier lieu, exprimera le degré exact de l'eau que la terre à l'étude est susceptible de garder. C'est ainsi que l'on a trouvé que

L'humus prend jusqu'à	190	pour cent d'eau,	
La terre de jardin, id.	80	id.	id.
La terre calcaire fine id.	83	id.	id.
L'argile pure . . id.	70	id.	id.
L'argile grasse. . id.	50	id.	id.
L'argile maigre . id.	40	id.	id.
Le sable calcaire . id.	29	id.	id.
Le sable siliceux . id.	25	id.	id.

ARTICLE 2. — PROPRIÉTÉ DES TERRES D'ATTIRER L'EAU.

L'aptitude des terres à attirer l'humidité de l'air atmosphérique et de condenser les vapeurs qu'il contient, paraît toujours être en raison directe de la porosité et dépendre en outre de la plus ou moins grande proportion de sels déliquescents contenus dans le sol. Pendant les moments de sécheresse, c'est en grande partie à cette source que les végétaux puisent la quantité d'eau dont ils ont besoin pour leur développement.

On se base très-souvent sur cette propriété pour en conclure qu'une terre est fertile et des expériences viennent confirmer cette prévision. M. Schübler, dans ses essais agronomiques, opère de la manière suivante pour déterminer jusqu'à quel degré une terre possède cette faculté : il expose, pendant un nombre déterminé d'heures, une certaine quantité de terre, exactement pesée et préalablement réduite à l'état parfait de siccité, à une atmosphère dont la température se maintient entre 15° et 18° centigrades et toujours également humide. Le temps voulu écoulé, on prend de nouveau le poids, et la différence entre le premier et le dernier poids constatés exprime en nombres la propriété de la terre à l'étude à attirer l'eau.

C'est ainsi que l'on a trouvé que 500 centigrammes des terres suivantes, étendues sur une surface de 36,000 millimètres carrés, ont absorbé en douze heures, savoir :

L'humus	40	centigrammes.
La terre de jardin	17,50	id.
L'argile pure . . .	18,50	id.
L'argile grasse . . .	12,50	id.
L'argile maigre . . .	10,50	id.
Le calcaire fin . . .	13,00	id.
Le sable calcaire. . .	1,00	id.
Le sable siliceux. . .	0,00	id.

Au lieu de ne les exposer que pendant 12 heures, d'autres expériences ont été faites à une exposition de 24, 48 et 72 heures; elles ont eu pour résultat de démontrer que plus les terres acquièrent de l'humidité, plus la faculté d'absorption va en s'affaiblissant.

### ARTICLE 3. — EFFET DE LA COULEUR DU SOL SUR SON HUMIDITÉ.

Les couleurs claires reflètent les rayons calorifiques émanant du soleil et s'opposent conséquemment à ce que les matières qui en sont recouvertes s'échauffent facilement; au contraire, les couleurs sombres ne réfléchissent que faiblement les rayons solaires et prennent facilement la chaleur. Il résulte évidemment de ce principe que les terres de couleur pâle s'échauffent plus difficilement et restent conséquemment plus humides que les terres foncées, l'évaporation s'y faisant beaucoup plus lentement que dans ces dernières. Pour combattre ce désavan-

tage, on y répand du sable ocreux, du schiste, ou toute autre substance terreuse de couleur sombre, chaque année avant les semailles. Dans de semblables cas on recourt encore avec avantage aux abris. On en entoure le sol pèchant par excès d'humidité et ils reflètent sur lui les rayons solaires en préservant en même temps les plantes des atteintes des vents froids. Ces abris consistent ordinairement en une plantation d'arbres formant haie, ou même souvent en un mur, placé dans la direction du nord. M. Schübler, dont nous avons à plusieurs reprises cité les expériences et leurs résultats, distingue les terres en dix classes, dont deux sont entièrement locales. Il range les huit autres, dans l'ordre de leur couleur, de la manière suivante :

Terre calcaire . . .	blanche,
Gypse . . . . .	gris blanchâtre clair,
Sable calcaire . . .	gris blanchâtre,
Argile pure . . . .	grise bleuâtre,
Sable siliceux . . .	gris jaunâtre,
Argile maigre . . .	jaunâtre,
Terre de jardin . .	grise noir,
Humus . . . . .	gris noir.

{ ARTICLE 4. — CAUSES ACCIDENTELLES D'HUMIDITÉ.

Outre les propriétés inhérentes au sol, diverses causes accidentelles agissent encore sur lui pour lui faire prendre plus ou moins facilement l'humidité.

Ainsi, l'inclinaison d'une terre par rapport aux rayons solaires, contribue beaucoup à son échauffement et par suite à l'évaporation de l'eau qu'elle contient.

La situation dans les lieux bas et exposés aux inondations doit aussi être sérieusement prise en considération.

Diverses autres causes qu'il est impossible de prévoir dans un travail élémentaire, peuvent encore faire varier cette aptitude d'une terre à prendre un surcroît d'humidité.

Puisque l'échauffement d'une terre est la cause principale de la dessiccation du sol, c'est l'aptitude de celui-ci à s'échauffer que l'on doit surtout et avant tout considérer.

L'humidité étant en général en raison inverse de la tendance d'une terre à s'échauffer et à se dessécher, nous verrons au § suivant ce qui se rattache à cette question.

#### ARTICLE 5. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SOLS HUMIDES.

Un sol humide est généralement froid et conséquemment tardif; mais mieux que d'autres il conserve sa fraîcheur et par suite sa fertilité pendant les sécheresses. Les terres qui ne se pénètrent pas aisément d'eau sont, il est vrai, d'une assez grande précocité; mais en revanche la chaleur agit facile-

ment sur elles , arrête de bonne heure leur végétation et la détruit parfois complètement. Les sols humides donnent les produits les plus forts, les sols secs les produits les plus savoureux ; les sols frais, qui sont les plus rares, tiennent un juste milieu entre ces deux extrêmes et fournissent les meilleurs produits.

Une terre humide est par elle-même impropre au plus grand nombre de cultures ; cependant elle peut devenir meilleure, si elle repose sur un fond calcaire. Si son degré d'humidité n'est pas trop prononcé , on peut l'employer à la culture des osiers. Le drainage, si la position permet d'y recourir , peut totalement changer la nature d'une pareille terre.

On peut conclure , en règle générale et sans considérer les influences purement accidentelles, qu'une terre humide est d'ordinaire celle qui a une grande faculté de retenir l'eau et est d'une couleur très-pâle, et que les terres fraîches sont celles qui, douées de la même propriété de garder l'humidité, sont d'une couleur plus ou moins foncée. Les sols secs peuvent être secs par nature ou doivent , s'ils ont un certain degré d'humidité , être au moins d'une couleur très-foncée.

Quand un sol est constitué de manière à prendre assez d'eau et à n'en laisser égoutter qu'une quantité surabondante, il est dans les meilleures conditions d'humidité et de sécheresse. Cependant certaines circonstances peuvent changer beaucoup l'état

d'un terrain qui par lui-même se trouve dans de bonnes conditions d'humidité. Ainsi, un sous-sol argileux qui arrête l'eau peut rendre le terrain trop humide, tandis qu'un sous-sol sablonneux peut produire des effets opposés. Maintes autres causes, comme nous l'avons dit plus haut (art. 4), peuvent encore influencer de diverses manières.

Les terres qui, à 33 centimètres de profondeur, retiennent moins de 0,10 de leur poids d'humidité au milieu de l'été et qui n'en ont jamais plus de 0,25 en hiver trois jours après la pluie, sont dites *terres sèches*. Celles qui en ont toujours au minimum 0,10 dans les plus grandes sécheresses de l'été et au plus 0,25 dans la saison des pluies, sont réputées *terres fraîches*. Celles enfin dont la quantité surpasse les limites précédentes, constituent les *terres humides*.

## § 2.

### SÉCHERESSE.

—

#### ARTICLE 1. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'humidité venant à abandonner le sol, y est remplacée en partie par des gaz et en partie par les molécules terreuses mêmes; c'est pour cette raison que nous pouvons remarquer que la *sécheresse*, ou



défaut d'humidité, réduit le volume des terres, tandis que l'humidité l'étend. On a évalué ce retrait en faisant avec la terre humide des prismes d'un volume très-exactement déterminé et en les mesurant de nouveau après les avoir fait dessécher à l'ombre à une température d'environ 17°. L'argile pure est la terre qui prend le plus de retrait en séchant; elle perd 18,3 pour % de son volume. L'argile grasse perd 8,9, l'argile maigre 6, l'humus 13,4, le carbonate de chaux fin 3; les sables siliceux et calcaire conservent sensiblement le même volume. C'est la grande différence de retrait existant entre le calcaire et l'argile, les deux éléments qui composent la marne, qui explique pourquoi celle-ci se réduit si promptement en poussière par suite de la séparation de ses molécules.

La sécheresse a pour origine première les rayons solaires et est d'autant plus prononcée dans les sols que les diverses circonstances permettent mieux à ces rayons d'y pénétrer.

## ARTICLE 2. — CONDUCTIBILITÉ DES TERRES POUR LA CHALEUR.

Cette propriété du sol ne laisse pas d'être d'une assez grande importance; en effet, une terre se trouvant dans toutes les conditions voulues d'une bonne fertilité et étant presque totalement dépourvue de ce principe, aura toujours sur les autres terrains un

retard notable dans la végétation, qui sera souvent très-préjudiciable aux récoltes, surtout pendant les années où les premières chaleurs n'arrivent qu'à une époque très-avancée et où la saison est plus ou moins froide. C'est une propriété qui contribue nécessairement avec assez de puissance à la prompte dessiccation du sol. Comme il est très-important de pouvoir l'apprécier et de la connaître, nous donnerons le procédé suivi pour la déterminer.

Dans un vase de métal, de 595 centimètres cubes de capacité, et rempli de la substance soumise à l'examen, on fixe un thermomètre dont la boule se trouve au centre. La température initiale étant portée à 62°5 centigrades, on cherche pour chaque substance le temps nécessaire pour que sa température s'abaisse à 21°2, l'air ambiant étant maintenu à 16°2. En suivant ce procédé, on a trouvé que 595 centimètres cubes des terres suivantes, ont mis à se refroidir de 62°5 à 21°2, l'air ambiant étant à 16°2; savoir :

Le sable calcaire	3	heures	30	minutes.
Le sable siliceux	3	id.	27	id. <sup>3</sup> / <sub>8</sub>
L'argile pure	2	id.	19	id.
L'argile maigre	2	id.	41	id.
L'argile grasse	2	id.	50	id.
Le calcaire fin	2	id.	10	id.
L'humus	1	id.	43	id.
La terre de jardin	2	id.	16	id.

ARTICLE 3. — ÉCHAUFFEMENT DES TERRES.

Plusieurs causes influent sur l'échauffement d'un sol. La première et principale, comme nous avons déjà vu, c'est la couleur; ainsi, les couleurs pâles reflètent les rayons solaires avec facilité, tandis que les couleurs foncées et ternes les retiennent. Il résulte évidemment de là que les terrains foncés s'échauffent plus vite que ceux qui sont pâles. Pour que cet effet ne soit pas nuisible, il faut que par l'évaporation le sol ne perde pas plus d'eau qu'il n'en reçoit.

Si la dessiccation du sol se faisait trop rapidement, on remédierait à cet inconvénient en y répandant, peu avant l'époque de l'ensemencement, de la marne grise qui conviendra d'autant mieux que la plupart du temps les terrains foncés sont de nature ocreuse et dépourvus du principe calcaire. D'autres terres claires peuvent d'ailleurs remplacer la marne dans les cas où celle-ci serait nuisible.

La composition minérale du sol peut aussi avoir quelque action sur son échauffement, mais elle est loin d'être aussi sensible que la couleur.

L'humidité ou la sécheresse naturelle d'un sol peut encore influencer fortement sur son échauffement, parce que l'évaporation tend à abaisser la température, à cause de la grande quantité de calorifique dont l'eau a besoin pour pouvoir se réduire en vapeur. Deux opérations, le drainage et l'irrigation, peuvent faire disparaître ces défauts.

Des plantations environnantes , ou d'autres abris naturels ou artificiels, surtout du côté du nord , peuvent aussi être une grande cause d'échauffement que l'on ne peut faire disparaître qu'en enlevant ces plantations ou ces abris.

L'expérience démontre que plus la densité d'une terre est forte, plus aussi sa faculté d'absorber la chaleur est prononcée. Il résulte de là que le sable , la plus dense des terres , a cette faculté à un degré très-prononcé et que le terreau, la plus légère d'entre toutes, est généralement la terre la moins chaude. Cette loi, si elle était générale, détruirait en grande partie celle de l'absorption de la chaleur en raison des couleurs ; c'est tantôt l'une, tantôt l'autre de ces lois qui a le dessus, sans que l'on puisse expliquer la cause de cette prédominance.

Il est encore une autre considération importante qu'il faut avoir en vue, je veux dire l'inclinaison différente des sols par rapport aux rayons solaires. La faculté d'absorption est d'autant plus grande que l'angle formé par le terrain avec les rayons du soleil se rapproche davantage de l'angle droit. Nous détaillerons plus amplement ce principe dans le chapitre suivant.

C'est cette complication de causes diverses et souvent opposées, se balançant ou s'entredétruisant tour à tour , qui donne lieu à tant d'anomalies que l'on s'explique si difficilement, et qui , si l'on ne prend pas bien tout en considération, semble réduire tous les principes à faux.

Il est souvent utile de connaître l'aptitude d'une terre à s'échauffer plus ou moins promptement. On y parviendra en suivant, avec quelque modification, la méthode indiquée à l'article 2 ci-dessus pour apprécier leur conductibilité de la chaleur. On opérera sur la même capacité en fixant la boule du thermomètre au centre. Portant la température de chaque substance à 5° centigrades, on cherchera le temps qu'elle emploiera à s'échauffer à 50°, la température de l'air ambiant étant conservée à 35° pendant tout le cours de l'opération. La terre qui s'échauffe le plus promptement, c'est l'humus ; dans les autres, la faculté de prendre de la chaleur va en diminuant, dans l'ordre suivant :

Terre de jardin,  
Argile pure,  
Sable siliceux,  
Sable calcaire,  
Argile grasse,  
Argile maigre,  
Terre calcaire.

Néanmoins il est nécessaire de faire remarquer que dans cette expérience on ne saurait tenir compte des causes accidentelles d'échauffement, telles que la position oblique du sol, les abris, etc., toutes conditions dont il est important de se rendre raison.

Les changements de température du sol dans les diverses saisons de l'année ne se font sentir qu'à des distances assez faibles. Ainsi, il résulte d'expé-

riences faites en Belgique par M. Quetelet, qu'à la profondeur de 1 mètre il n'y a plus de changement de température du jour à la nuit, et qu'à la profondeur de 8 mètres on n'a pu constater qu'une différence de 1°5 entre l'hiver et l'été. On voit donc que la chaleur ne pénètre que lentement dans le sol. M. Poisson signale encore un fait curieux : la moyenne des températures prises pendant toute une année à l'air est sensiblement la même que la moyenne des températures du sol ; toutefois cette observation semble inexacte pour les contrées froides.

ARTICLE 4. — FACULTÉ DU SOL DE RETENIR LA CHALEUR.

Plus une substance s'échauffe facilement et vite , plus elle perd sa chaleur avec promptitude ; au contraire, plus elle met de temps à prendre la chaleur , plus aussi elle en emploie à la perdre. De là il résulte que plus la propriété des sols de s'échauffer est prononcée, plus aussi leur aptitude à se refroidir le sera. On pourrait donc conclure de ce que nous avons dit dans l'article précédent, combien sera prononcée la faculté d'une terre pour retenir la chaleur. Toutefois cette coïncidence n'est pas toujours exacte, comme on l'a trouvé en déterminant , par le procédé dont nous allons dire un mot , la conductibilité des terres. Cette anomalie tient à des causes particulières qui échappent à nos investigations.

Pour déterminer l'aptitude des terres à retenir le

calorique acquis on a suivi le procédé décrit à l'article 2 ci-dessus. Ainsi le sable calcaire jouissant surtout de cette faculté, on a représenté par 100 le degré d'aptitude de cette terre à garder la chaleur acquise, et l'on en a déduit pour les autres terres les nombres suivants, qui vont en diminuant à mesure que cette propriété s'affaiblit ;

Sable siliceux . . .	93,6
Argile maigre . . .	76,9
Argile grasse . . .	71,1
Argile pure . . .	66,7
Terre de jardin . . .	64,8
Calcaire fin . . .	61,8
Humus . . .	49,0

On comprend que, cette aptitude étant très-différente d'un sol à un autre, il doit en résulter de grandes disproportions de température entre les diverses terres et, en bien des circonstances, entre l'atmosphère et le sol. Le docteur Wells a trouvé par diverses expériences que, quand le temps est calme, la température de l'air et celle du sol sont souvent très-différentes entre elles.

Il est du plus grand intérêt pour le cultivateur de connaître les affinités plus ou moins grandes de ses terres pour la chaleur, attendu que les variations de température dans le sol réagissent extrêmement sur la germination et la croissance des végétaux.

ARTICLE 5. — APTITUDE DU SOL A SE DESSÉCHER.

Toutes les causes qui favorisent l'échauffement d'une terre contribuent aussi à l'évaporation de son humidité et par suite à sa dessiccation. On peut donc conclure directement de l'aptitude d'un sol à s'échauffer à celle de se dessécher, comme n'en étant le plus souvent que la conséquence directe. Cependant une terre peut se dessécher sans que l'échauffement en soit la cause. Ainsi, celle située sur une pente perd promptement son humidité. Il en est de même des terres sises sur un sous-sol trop meuble, ou qui sont elles-mêmes constituées de substances très-grossières ; elles laissent filtrer l'eau comme à travers un véritable tamis.

Tout ce qui favorise l'humidité contrarie nécessairement la dessiccation. Ainsi, la capillarité refoulant les eaux souterraines à la surface favorise l'humidité et empêche les sols, où elle existe à un degré convenable, de se dessécher trop promptement.

M. Schübler, dans ses études approfondies sur le sol, a déterminé, par la méthode suivante, à quel degré les terres sont douées de la propriété de se dessécher. Prenant un disque en métal à rebord peu élevé et d'une assez grande dimension, l'a suspendu à l'un des bras du levier d'une balance. Etendant alors la terre, parfaitement saturée d'eau, mais sans être sursaturée, aussi uniformément que possible sur ce disque, il prit note du poids de celui-ci avec



sa charge et le soumit à une température de 19° centigrades. Après quatre heures passées dans ces conditions, le poids en fut pris de nouveau. La différence entre le premier et le dernier poids marquait la quantité d'eau perdue. On a ainsi trouvé que les terres suivantes perdent pour cent :

Le sable siliceux . . .	88,4
Le sable calcaire . . .	75,9
L'argile maigre . . .	52,0
L'argile grasse . . .	45,7
L'argile pure . . .	31,9
Le calcaire fin . . .	28,0
L'humus . . .	20,5
La terre de jardin . .	24,3

Il est essentiel de remarquer qu'en ce cas, comme en bien d'autres, on ne peut admettre de principe uniforme pour toutes les terres. En effet, plusieurs circonstances accidentelles, comme serait la situation d'une terre dans un endroit bas et humide ou dans une position élevée et sèche, une inclinaison favorable ou défavorable, un sous-sol trop ou trop peu perméable, des plantations formant abri, le défaut d'écoulement des eaux pluviales ou l'excès des voies qui donnent issue à ces dernières, etc., peuvent entièrement changer cette propriété d'une terre et sont absolument inappréciables par la méthode indiquée.

En comparant les chiffres de ce dernier tableau avec ceux donnés à l'article 1 de ce §, nous voyons

qu'il n'existe pas toujours une parfaite relation entre la faculté d'une terre de se dessécher et le retrait qui résulte de cette dessiccation, mais que ces deux propriétés se rapprochent toutefois sensiblement.

ARTICLE 6. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SOLS SECS.

Les terrains secs conviennent spécialement à la culture des plantes qui achèvent leur fructification avant les fortes chaleurs, telles que les légumes, et les plantes-racines qui résistent plus ou moins bien à la sécheresse. On y plantera encore avec beaucoup d'avantage les arbres qui, par de profondes racines, vont puiser leurs sucres nourriciers bien avant dans le sol.

Ces terres sont, pendant les années sèches, peu propres à porter encore une seconde récolte après qu'on en a enlevé la première à la fin du printemps. Cependant parmi ces terres les unes perdent plutôt leur humidité et la reprennent moins promptement que les autres. Plus la quantité de silice qu'elles renferment sera forte, plus, en général, le dessèchement sera rapide et moins vite aussi elles reprendront leur degré d'humidité. Avec une composition aussi extrême elles deviennent presque impropres à un grand nombre de cultures, telles que les fourrages devant recevoir deux et souvent même trois coupes, et en général toutes les plantes dont la vé-

gétation dépasse le terme ordinaire du dessèchement de ces terrains et desquelles la longueur des racines n'est pas assez grande pour puiser , dans les extrêmes profondeurs du sol, les sucS nourriciers dont la plante a besoin.

Parmi ces terres il s'en trouve donc qui ne sont propres, et à peine encore, qu'à la culture d'une seule céréale , le seigle ; d'autres qui ne peuvent produire que le seigle et l'avoine , et quelques-unes même l'orge. Enfin on en trouvera, mais beaucoup plus rarement, qui en outre pourront donner du froment avec quelque succès.

Plus la tendance des terres à se dessécher sera forte, plus le nombre de céréales auxquelles elles sont propres sera restreint. En revanche plus le nombre de cultures auxquelles elles sont propres est petit, plus elles offrent de facilités au travail du labourage, résultat direct de leur peu de ténacité. Conséquemment, moins elles rapportent par le nombre de récoltes qu'on peut y obtenir, moins les frais de labourage seront grands ; c'est une juste compensation qu'accorde la nature au cultivateur.

L'irrigation peut produire d'excellents effets sur des terres naturellement trop sèches. On peut par là les rendre propres à produire des fourrages , soustraire les récoltes de la fin du printemps aux funestes effets de la sécheresse , et rendre les terrains secs propres à être entamés par les instruments aratoires. Il faut que par cette opération l'on fournisse

assez d'eau pour ne pas donner aux terres le temps de se dessécher et de se durcir ; il ne faut pas non plus que l'eau surabonde, car une irrigation trop forte, faite sans prudence et par submersionem, porte une grande partie de l'engrais du sol au détriment des végétaux qui y croissent.

#### APPENDICE AUX §§ 1 et 2.

Nous avons vu ce que l'on entend par terres fraîches ; elles tiennent le juste milieu entre celles qui sont trop humides et celles qui pèchent par excès de sécheresse. Elles renferment les sols les plus fertiles, pourvu qu'ils reçoivent une quantité suffisante d'eau, qu'ils la laissent écouler avec une certaine facilité, que leur surface soit convenablement évaporante et leur intérieur ni trop filtrant ni trop absorbant. Le climat est ici le grand principe qui communique à ces terres leurs qualités, malheureusement dans nos contrées il est la cause que les terrains de l'espèce sont fort rares. En effet, il faudrait, d'après ce que nous venons de voir, qu'outre la constitution naturelle propre du sol, les pluies fussent tellement bien réparties qu'elles vinssent sans cesse balancer l'évaporation et l'écoulement des eaux. Si le terrain ne reçoit d'humidité que par les eaux pluviales, le degré de perméabilité du sol doit être en proportion de la durée et de la fréquence des pluies, afin que le sol reste dans l'état convenable de

fraicheur et ne devienne pas non plus absolument humide.

Il est une classe de terres qui ne rentre directement dans aucune des précédentes, malgré qu'elle tient de leur nature, c'est celle des terrains très-secs en été et humides outre mesure en hiver. Cela arrive quand le sol n'a pas assez de profondeur, et principalement quand il reçoit les eaux qui s'écoulent des terrains supérieurs. En hiver ces champs sont impropres à toute culture, et en été on ne peut leur confier que des végétaux qui croissent et mûrissent dans le temps compris entre le moment où le dessèchement est parvenu à un certain degré et celui où ils deviennent trop secs. Il est quelquefois possible d'opérer sur ces terrains le drainage en hiver et l'irrigation en été; c'est la seule condition à laquelle ils peuvent devenir propres à une bonne culture.

### § 3.

#### ÉLECTRICITÉ.

L'électricité est un agent physique d'une grande puissance sur toute la nature; sa présence s'annonce par des commotions plus ou moins violentes, par des apparences lumineuses, par des décompositions chimiques et par une multitude d'autres phénomènes dont la description est du ressort de la physique.

L'électricité, qui agit continuellement sur la terre

par les divers courants, les uns intérieurs, les autres passant à la surface du globe, a une action d'une force prodigieuse. C'est ainsi qu'il est reconnu que nous devons à elle la décomposition d'une grande partie des roches dures que la terre renferme dans son sein et qu'elle transforme ainsi en terres cultivables. Il est presque certain encore que c'est à ces courants que nous devons les merveilleux effets produits par divers mélanges de terres, effets que ni la mécanique ni la chimie n'ont pu encore parfaitement expliquer. C'est sans doute encore à l'électricité que nous devons la décomposition de tant de gaz que, dans diverses combinaisons, nous introduisons dans la terre et qui, par leur désunion, agissent si puissamment sur la végétation.

Les effets produits dans le sol par l'électricité sont multiples et en plus grand nombre sans doute que nous le croyons généralement; le temps et l'étude feront encore découvrir bien des merveilles et nous viendront en aide pour expliquer nombre de mystères, jusqu'à présent inconnus, dans la végétation.

#### § 4.

##### OXYGÈNE.

L'oxygène est un gaz incolore, sans odeur ni saveur, très-répandu dans la nature, mais qui ne s'y trouve pas pur et isolé; il n'est que peu soluble dans

l'eau, à la température ordinaire il n'en peut dissoudre qu'un vingt-septième de son volume. Mélangé avec le gaz azote dans de certaines proportions, il constitue l'air atmosphérique. Il se combine avec presque tous les autres corps simples et produit un très-grand nombre de corps composés; sans son intermédiaire les phénomènes de la végétation et de la combustion ne pourraient se faire. C'est ce qui explique pourquoi, sans la présence de l'oxygène, le sol n'offre pas de trace de fertilité. Toutes les terres absorbent de l'oxygène; ce principe, d'abord incertain et souvent révoqué en doute, a été définitivement reconnu vrai depuis les études faites sur cette matière par MM. De Humboldt, Saussure et Schübler.

L'absorption de ce gaz par le sol, tout en étant générale, diffère néanmoins considérablement d'après chaque genre de terre. Ainsi, tout en étant très-faible pour le sable, elle est très-prononcée dans l'humus et dans l'argile. Le terreau s'empare de l'oxygène pour le transformer en acide carbonique. Les autres matières terreuses paraissent absorber le gaz oxygène par l'intermédiaire de l'oxyde de fer à son plus faible état d'oxydation, dont elles ne sont jamais entièrement dépourvues.

M. Schübler a déterminé les quantités relatives d'oxygène que chaque espèce de terre pourrait absorber. Pour cela il s'est servi d'un flacon bouché à l'émeri dans lequel il a mis un poids déterminé de

terre humide et il a renversé ce flacon sur l'eau. Ayant pris celui-ci d'une capacité connue, il a mesuré et analysé au bout d'un certain temps l'air qu'il contenait. Il en est arrivé à conclure que 100 parties de terre absorbent les quantités suivantes d'oxygène :

Humus . . . . .	20,30
Terre de jardin . . .	18,00
Argile pure . . . . .	13,30
Argile grasse . . . .	11,00
Argile maigre . . . .	9,30
Terre calcaire fine .	10,80
Sable calcaire . . . .	3,60
Sable siliceux . . . .	1,60

Les couches supérieures d'un sol renferment toujours plus d'oxygène que les couches inférieures qui en sont souvent presque totalement dépourvues. C'est ce que l'expérience nous prouve quand nous ramenons, par un profond labour, une partie du sous-sol dans la couche arable pour en augmenter l'épaisseur ; dans ce cas on voit toujours diminuer momentanément la fertilité du fonds. Il faut alors un laps de temps plus ou moins long avant que la nouvelle couche mélangée à la partie supérieure du sol produise de l'avantage ; cette nouvelle terre doit au préalable avoir subi l'action des agents atmosphériques et ce n'est qu'alors que le défoncement, donnant plus de profondeur à la couche arable, répond à l'attente du cultivateur qui l'a pratiqué.



Le froid est un obstacle à l'absorption de l'oxygène par les terres ; la chaleur atmosphérique augmente considérablement cette faculté , de même que l'humidité ; les terres n'absorbent aucune trace d'oxygène quand elles sont très-sèches.

### CHAPITRE III.

#### Causes qui modifient les propriétés physiques des terres.

---

Bien des causes sur lesquelles nous n'avons pu nous étendre dans les §§ précédents, influent encore sur la qualité du sol ; nous allons y jeter un rapide coup-d'œil.

La *gelée* produit de grandes modifications dans certains terrains, notamment dans ceux qui sont humides. En effet, ces terres renferment beaucoup d'eau dans leurs interstices poreux ; la gelée réduit l'eau en glace et la fait en conséquence augmenter de volume ; de là résulte une pression entre les particules qui par suite se désagrègent. Par là une terre, souvent compacte de sa nature, se réduit en poussière et devient plus meuble. La *gelée*, comme on le comprend, ne peut avoir le même résultat sur les terrains parfaitement secs , où d'ailleurs il n'est nullement nécessaire d'obtenir une plus grande sé-

paration des molécules qui s'y trouvent naturellement à un état déjà assez désagrégé. Mais si l'on a à traiter un sol d'une nature plus ou moins compacte, on le retourne à l'entrée de l'hiver par gros fragments, qui conservent presque toujours une humidité suffisante pour que les gelées y aient action. Les terres siliceuses n'éprouvent presque aucun effet de la gelée, tandis que les marnes, les glaises et les argiles se délitent complètement.

La *calcination* est sur l'argile d'un effet analogue à la gelée et, ce qui plus est, cette terre ne regagne même plus sa plasticité par l'humidité après avoir été calcinée.

L'*inclinaison d'un terrain* contribue aussi pour beaucoup à sa fertilité. Ce n'est point, comme bien des personnes se l'imaginent à tort, du plus ou moins grand rapprochement du soleil que dépend la chaleur du climat. Ce n'est qu'à la perpendicularité avec les rayons du soleil que nous sommes redevables de la chaleur. Ainsi, si nous donnons au sol une certaine inclinaison vers le midi, l'effet en sera de rapporter plus ou moins le terrain à celui d'un autre climat plus perpendiculaire au soleil et conséquemment plus chaud. Si nous l'inclinons vers le nord, nous l'assimilons au contraire aux terres des contrées plus froides. Le terrain incliné au midi jouit de grands avantages calorifiques : en hiver il reçoit assez directement, pendant une grande partie de la journée, l'influence du soleil ; en été, au lever

de cet astre, les rayons ne lui en arrivent pas immédiatement, ils le frappent obliquement pendant longtemps et l'abandonnent de bonne heure le soir ; la chaleur reçue s'accroît et diminue dans une progression régulière, au lieu d'arriver et de quitter brusquement. Cette disposition est surtout avantageuse au printemps : après les nuits froides les rayons solaires, en dardant directement sur les plantes, y produisent une réaction pernicieuse dont les suites sont souvent plus désastreuses que de la gelée même ; l'inclinaison du sol vers le midi, empêchant les rayons du soleil de frapper de grand matin, les végétaux prévient ces accidents. Le sol qui se trouve incliné vers le nord éprouve une grande diminution de chaleur, parce qu'il ne reçoit les rayons du soleil que très-obliquement et encore seulement quand la hauteur de cet astre surpasse son inclinaison. Toutefois il résulte d'un nombre assez considérable d'expériences faites, il y a peu d'années, en Ecosse et en Suisse, que les pentes de ces pays qui regardent le nord sont généralement plus productives que celles inclinées au midi. Cet effet semble dû aux dégels qui sont plus fréquents sur les versants méridionaux. Ceci prouve encore qu'une gelée qui n'est pas trop intense n'est pas aussi nuisible à la végétation qu'un dégel brusque.

Les terrains qui sont exposés au levant sont frappés directement par le soleil dès l'arrivée à l'horizon de cet astre ; celui-ci chasse alors les brouillards et

dessèche le sol baigné par la rosée. Quand le soleil le quitte, c'est le moment le plus chaud de la journée. Au printemps il fait courir de grands dangers aux plantes qui, chargées de givre, reçoivent tout-à-coup l'impression d'une chaleur ardente. On pourrait avec assez d'avantage prévenir les funestes effets qui sont la cause de cette position. Pour cela il suffirait de faire au bas du terrain une légère plantation, peu élevée, qui empêche aux rayons du soleil d'y darder avant une heure de la journée assez avancée pour que la température de l'atmosphère se soit élevée convenablement pour avoir opéré un doux dégel. Cependant il n'est pas recommandable de choisir cette exposition quand on en a la préférence. Elle ne convient qu'aux arbres à fruit de plein vent, aux vignes et aux céréales.

Le terrain incliné vers le couchant reste plongé le matin dans l'humidité atmosphérique, il manque de soleil pendant l'époque la plus froide de la journée, et le soir il en reçoit directement les rayons et cela pendant les heures les plus chaudes : de là vient un climat diurne extrême. Cette exposition convient aux récoltes vertes et aux grands végétaux.

En somme, l'exposition la plus avantageuse est, pour nos contrées, celle du midi.

La position en pente peut être d'un assez grand avantage pour les terres fortes; elle permet aux eaux pluviales de bien s'écouler. Si l'inclinaison était

trop forte, leur cours deviendrait trop rapide; elles ravinaient le terrain et n'auraient pas le temps de l'imprégner convenablement. En outre les efforts qu'y exige le labourage entraîneraient à de trop fortes dépenses. La pente ne peut dépasser 0<sup>m</sup>05 par mètre (2°55'). Pour les terres de nature sablonneuse, une inclinaison deviendrait plutôt nuisible. Nous avons d'ailleurs traité ces deux cas en parlant des terrains siliceux et argileux.

Les *abris* modifient encore considérablement les propriétés du sol; ainsi ceux placés au midi diminuent considérablement la chaleur, ceux placés au nord l'augmentent. Sous le rapport des vents, les abris ont une grande utilité, parce que les courants atmosphériques parallèles à l'horizon ne font un angle plus ou moins ouvert qu'au sommet des montagnes, et qu'une élévation de quelques décimètres protège toujours un assez grand espace de terrain.

---

## CHAPITRE IV.

### Terrains agricoles.

#### SECTION I.

##### COMPOSITION CHIMIQUE DES TERRAINS AGRICOLES.

---

##### § 1.

##### SILICE.

La silice ou acide silicique est une combinaison de 47,07 de silicium avec 52,93 d'oxygène. On donne encore à cet acide le nom de *terre vitrifiable*, parce qu'il entre dans la composition du verre; le nom de *silice*, qui est le plus vulgairement connu, lui vient de ce qu'il constitue presque à lui seul le silex ou pierre à fusil.

La silice est un des corps les plus répandus dans la nature. Le plus grand nombre des roches primitives en renferment une plus ou moins grande proportion. Elle fait encore partie des argiles et de diverses espèces de terrains.

C'est à la silice qu'est dû le phénomène reconnu

en géologie sous le nom de *silicification*. Dans cette opération chimique de la nature la silice remplace les matières organiques et calcaires des divers coquillages, au point de changer ceux-ci en une pierre dure ayant parfaitement et exactement toutes les apparences de forme de la coquille primitive.

La silice se combine souvent dans la nature avec l'eau pour former de véritables hydrates ; cependant elle se rencontre le plus fréquemment à l'état anhydre.

La silice anhydre est incolore ou blanchâtre , solide, rude au toucher, insipide , inodore , transparente lorsqu'elle est cristallisée, infusible au feu de forge, irréductible par la chaleur et par la pile , ne se laissant décomposer par d'autres corps simples que le sodium et le potassium.

L'acide silicique forme dans la nature un grand nombre de combinaisons , parmi lesquelles il faut citer bien des pierres précieuses. Il forme l'opale, d'une grande valeur quand elle est d'un beau rouge ; l'hydrophane, prenant une teinte variable du blanc au jaune rougeâtre ; l'hyalite, qui se présente en petites boules transparentes de la forme des gommés végétales, substance qui prend le nom de fiorite quand elle est tout à fait transparente. Il existe enfin sous le nom de *quartz* toute une série de composés de silice diversement dénommés par les auteurs. Chimiquement parlant, on entend par quartz toutes les variétés de composés anhydres de silice insol-

bles dans les dissolutions de potasse concentrée. Ainsi, le cristal de roche ou quartz hyalin en est un composé incolore et cristallin ; la fausse topaze est un quartz coloré en jaune par le peroxyde de fer ; la topaze enfumée doit probablement sa teinte à des substances de nature organique ; l'améthyste en est une variété que l'oxyde de manganèse a colorée en violet. Quand le quartz s'unit au mica, dont il se parsème comme de grains de sable, il forme encore une belle pierre naturelle connue sous le nom d'aventurine. Toutes les agates sont encore des formations quartzzeuses ; telles sont : l'agate bleue d'azur ou saphirine, l'agate grise bleuâtre ou calcedoine, l'agate rouge ou cornaline, l'agate verte ou chrysoprase et l'agate rouge orangée connue sous le nom de sardoine.

Le quartz forme encore le silex, ou pierre à fusil, pierre à feu, pyromaque. Le tripoli appartient également à cette catégorie de même que les pierres meulières et le jaspé.

Enfin le grès est aussi un composé de sable quartzzeux qui se trouve agglutiné par un ciment de silice ou de calcaire. On distingue quatre variétés principales : le grès blanc, dont le nom indique la teinte approchée, il est mou et d'une texture grenue ; le grès luisant, le plus dense de tous, remarquable par son éclat ; le grès rouge, ne différant du blanc que par la couleur, et le grès bigarré. Quand il est coloré, c'est surtout en rouge par l'effet du peroxyde



de fer. Les grès sont surtout utilisés comme pierres à bâtir ou à repasser les faucilles, les faux, les couteaux, etc., ou à paver les routes et les trottoirs, ou pour fabriquer des meules à moudre les grains. On le rencontre dans la nature tantôt en amas, tantôt en couches.

L'acide silicique désagrégé, qui compose en plus ou moins grande partie nos terres sableuses, et parfois même totalement, est soluble dans les solutions alcalines et légèrement dans les acides et dans l'eau au moment de sa séparation des bases dont il provient; sous les autres formes il est insoluble dans l'eau et dans les acides. Le sable est d'une consistance pulvérulente pierreuse, en grains plus ou moins fins, de forme globeuse, variant du blanc sale au jaune foncé, ou même au brun ou au rouge, selon qu'il est mélangé ou non d'autres substances. Il est rare qu'il se présente à l'état pur; il est généralement uni à une certaine proportion de fer qui lui communique sa couleur jaunâtre, brune ou rougeâtre. Il couvre des parties considérables de la surface du globe, et à l'intérieur de celui-ci il constitue des couches épaisses.

La silice existe encore dans tous les organes des animaux et des plantes; c'est à la présence de ce principe que les tiges du grain et de toutes les graminées en général doivent leur consistance et la propriété d'être difficilement altérables. Enfin, quantité d'eaux renferment également de la silice.

C'est à l'état de silicate qu'elle se dissout dans l'eau à l'aide de laquelle elle est ainsi entraînée dans le torrent de la circulation ; et l'on sait que, sous l'influence des acides engendrés par l'accomplissement des fonctions vitales, les silicates peuvent se modifier au point d'abandonner de la silice pure.

C'est lorsqu'elle se trouve isolée de ses combinaisons par les réactions chimiques qu'opère le sol, qu'elle se trouve entraînée en dissolution par l'eau, qui la transmet ainsi aux racines des plantes, lesquelles se l'approprient.

C'est la silice qui constitue les *terrains sablonneux-siliceux*, généralement désignés sous le nom de *sables*.

Elle forme des sels en assez grand nombre ; les plus communs dans la nature sont les silicates de magnésie, de fer, d'alumine et de chaux. La plupart des silicates sont insolubles ; ils fondent généralement par l'action de la chaleur, quoique quelques-uns exigent les températures les plus élevées.

Les *silicates de magnésie* que nous rencontrons assez fréquemment sont l'écume de mer ou magnésite, le talc et la serpentine. Ce sel forme encore la stéatite, la picrosmine, le péridot et la métaxite ; les premiers de ces silicates forment en certains endroits des roches entières. Le *talc* se trouve en masses considérables dans divers pays ; il est d'une forme écaillée ou feuilletée ; sa couleur est d'un blanc nacré ; il est souvent parfaitement terreux. Quelle

que soit la forme sous laquelle il se présente, il se résout promptement en poudre sous l'action simultanée de l'air et de l'humidité; la terre qui en résulte est ordinairement maigre et par elle-même de peu de valeur pour la culture. Le talc se compose de silice, de magnésie, de protoxyde de fer, d'eau et de quelques traces d'alumine.

Le *silicate de fer* se rencontre assez rarement, il n'y a que quelques endroits où on le trouve; il forme l'*hisingrite* et l'*anthosidérite*. Ce silicate existe encore dans les bulles qui se trouvent dans la lave des volcans. Il se forme parfois aussi dans les hauts fourneaux.

Le *silicate d'alumine* existe au contraire en très-grande abondance. Il se rencontre dans le plus grand nombre des végétaux. C'est lui qui, à l'état d'hydrate, constitue les terres à fabriquer la porcelaine, les poteries de grès, la faïence, les cornues, les creusets, les briques, les carreaux, les tuiles, etc., ainsi que l'argile. C'est aussi le silicate d'alumine, combiné avec différents autres silicates, qui constitue le *feldspath*. Celui-ci est tantôt à base de chaux, tantôt à base de soude, tantôt à base de potasse et tantôt à base de lithine. Le feldspath proprement dit ou *orthose* a la potasse pour base. Quand il se réduit en substance terreuse, il prend le nom de *kaolin*; celui-ci cependant peut aussi être le résultat de la décomposition des roches feldspatiques combinées avec du quartz. En passant

à cet état, les principes constituants du feldspath, c'est-à-dire la silice, l'alumine et les substances alcalines, se séparent. Ces dernières se dissolvent; la silice qui se trouve mêlée à l'alumine et, le cas échéant, à de fins grains de quartz, forme alors avec ces corps une masse terreuse très-friable, masse qui constitue aussi le véritable kaolin. Le feldspath, en passant donc à ce dernier état, perd son alcali et une notable quantité de silice qui est évaluée à environ les deux tiers de la quantité pondérable du feldspath. Le kaolin, qui renferme des substances argileuses ou quartzieuses agglomérées, se désigne sous le nom de *kaolin caillouteux*; le *kaolin sablonneux* est celui qui est en grains très-fins; celui qui est pâteux sous l'influence de l'eau et doux au toucher est connu sous la dénomination de *kaolin argileux*.

Le *mica* est encore un silicate d'alumine à base de potasse ou d'oxyde de fer, avec une quantité très-variable de magnésie. Son nom, dérivé du latin (*micare*), lui a été donné à cause de son apparence brillante. Il peut se diviser en feuillets excessivement minces, élastiques, flexibles, ordinairement transparents et d'un éclat métallique. Cependant on donne encore ce nom à une quantité de substances diverses renfermant de la lithine, de la soude et de la chaux; deux de ces substances et souvent toutes les trois se trouvent fréquemment réunies dans le mica. Il y en a qui est très-foncé, même tout-à-fait

noir, renfermant alors des oxydes de fer ou de manganèse, souvent même du chrome, du fluor, de l'acide phosphorique, de l'eau, etc. La lépidolite n'est qu'un mica à base de lithine.

Le mica se rencontre souvent à l'état de cristaux réunis, soit en masses orbiculaires, soit en fibres, soit en feuilles ressemblant au verre à vitres, soit en lamelles écailleuses. Ce sont les micas sous cette dernière forme que l'on désigne sous le nom de chlorites écailleuses, et, quand ils sont transparents, sous celui de verre de Moscovie, parce qu'on l'emploie sur les vaisseaux de la marine russe pour remplacer le verre à vitre ordinaire qui est beaucoup plus fragile.

Ils ont diverses couleurs selon leur composition ; tantôt très-foncés et noirs, comme nous venons de dire ; tantôt d'un vert plus ou moins foncé ; tantôt bruns ou jaunâtres ; tantôt d'un blanc grisâtre ou d'argent ; tantôt roses ou violets, etc.

Les micas composent en plus ou moins grande partie les micaschistes, les granites, les leptinites, les gneiss, les hyalomictes, etc., et divers terrains agricoles, tels que les schistes, les calcaires, les basaltes, les tufs basaltiques, etc ; mais principalement les sables, le grès et le granit. Ils se trouvent mêlés dans plusieurs terres sableuses sous forme de paillettes ayant l'apparence de l'or ou de l'argent par leur éclat. Ces minéraux sont très-abondants dans la nature. C'est à l'état de paillettes ou de poussière

qu'on emploie le mica à sécher l'écriture; il est alors connu sous les noms de poudre d'or ou d'argent, et sous ceux d'or de chat ou d'argent de chat.

Il reste au fond des vases avec le sable quand, dans l'analyse des terres, on sépare les portions les plus fines par lexiviation.

L'action des substances micacées dans un sol est à-peu-près identique à celle du sable de même gros-seur; cependant, comme elles ont une plus grande affinité pour l'eau, elles ont l'avantage sur le sablon de ne pas rendre le sol aussi chaud, tout en le rendant aussi léger.

Le *schiste* est également un composé de silicate d'alumine plus ou moins mélangé de fer. Les schistes encore à l'état de roche dure sont d'une apparence homogène à texture feuilletée et ne se délayant jamais dans l'eau. Ne s'attachant qu'à la structure de la roche, on étend fréquemment le nom de *roche schisteuse* à toute roche à texture feuilletée. Les schistes durs perdent généralement leur cohérence par l'influence des agents atmosphériques pour se transformer ainsi insensiblement en argile.

On distingue cinq classes différentes de schistes : le schiste argileux; le schiste marneux; le schiste bitumeux, qui fournit aux arts l'huile de schiste; le schiste ardoisier, qui produit l'ardoise lorsqu'il se divise en feuilletés unis; le schiste coticule ou pierre à rasoir. Les schistes sont très-répandus.

Le *granit* appartient encore à cette classe comme

renfermant du silicate d'alumine. Il est formé de quartz, de feldspath et de mica, agglomérés plus ou moins fortement en masses granuleuses. On distingue le granit commun, qui renferme presque la même proportion de chaque substance et s'offre sous diverses couleurs; le granit pegmatite, où les trois éléments forment chacun de gros amas distincts, accolés les uns aux autres; le granit talqueux renfermant du talc en même temps que du mica. Les agents atmosphériques les désagrègent très-difficilement.

Le granit offre d'excellentes pierres de construction. Il est excessivement répandu. Par sa décomposition il forme une terre légère, peu liante, se laissant facilement traverser par l'eau et perdant sa fraîcheur.

## § 2.

### ALUMINE.

L'alumine, ou oxyde d'aluminium, est composé de 53,25 d'aluminium et de 46,75 d'oxygène. L'alumine est une poudre blanche, sans odeur ni saveur, douce au toucher et happant à la langue; elle est inattaquable par tous les corps simples; elle ne fond qu'au chalumeau à gaz oxygène et hydrogène. Elle est insoluble dans l'eau, mais non dans une solution de soude et de potasse, si elle n'a pas été chauffée au rouge; elle se dissout encore dans les acides,

mais calcinée elle y devient très-difficilement soluble, de même que dans les solutions de potasse ; elle devient un peu soluble dans l'eau quand celle-ci est chargée d'acide carbonique. Exposée à l'air elle n'absorbe pas ce dernier gaz. La nature nous offre l'alumine cristallisée en prismes de diverses formes ; elle constitue ainsi des minéraux de diverses couleurs en usage dans la bijouterie et connus sous le nom de corindons. Si ceux-ci sont incolores, ils prennent le nom de corindons hyalins ou saphirs blancs ; les jaunes constituent la topaze orientale, les rouges le rubis oriental, les verts l'émeraude orientale, les bleus le saphir et les violets l'améthyste orientale ; l'émeri est enfin un corindon renfermant du fer.

Il existe encore dans la nature des hydrates d'alumine ; les plus connus sont le diaspore, l'hydrargilite et la gibsite. Enfin l'alumine, en se combinant avec la magnésie, forme les aluminates de magnésie connus sous le nom de Spinelles et parmi lesquels il y en a des noirs, des rouges, des bleus et d'autres qui sont incolores.

L'alumine forme avec la silice un grand nombre de combinaisons très-répondues dans la nature. Parmi ces silicates les uns sont anhydres et de peu d'importance ; tels sont les minéraux connus sous les noms d'andalousite, de staurodite, de macle, de cyanite et de sillimanite. Parmi les silicates hydratés les principaux sont : le feldspath et le kaolin que nous avons déjà mentionnés au § précédent, et les argiles.



L'*argile* est une substance compacte, onctueuse, plus ou moins grasse, douce au toucher, collant et adhérent avec une certaine force à la langue; tenace et ductile lorsqu'elle est suffisamment humectée; durcissant à mesure qu'elle sèche, sans que ses parties se séparent. Elle prend au feu une consistance ferme qui lui fait perdre la propriété de se délayer dans l'eau. Elle exhale une odeur particulière et bien connue, celle que l'on sent après une pluie succédant à un temps de sécheresse plus ou moins prolongée. Son affinité pour l'eau est tellement grande que, chauffée au blanc, elle en retient encore sensiblement, ce qui fait comprendre la tendance des terres qu'elle compose à prendre et à garder l'eau avec avidité et longtemps. Ce dernier élément les fait gonfler, la sécheresse leur fait éprouver une contraction.

Souvent, et bien à tort, la dénomination d'argile est étendue aux terres qui en ont l'apparence; la véritable argile se compose de 52 p. % de silice, avec 33 d'alumine et 15 d'eau. Elle est blanche par nature, mais le plus souvent colorée en jaune, rouge ou brun par les oxydes de fer. Les argiles ordinaires sont encore souvent mélangées de proportions variables de sable quartzeux et de carbonate de chaux qui, comme l'oxyde de fer, en altèrent plus ou moins les propriétés physiques et chimiques. Les *ocres*, ou terres ocreuses, ne sont encore autre chose que d'intimes mélanges d'argile et d'hydrate

de peroxyde de fer, ou d'argile et de sesquioxyde de manganèse ; les premières ont une teinte plus ou moins jaunâtre, les dernières sont brunes. La terre de Sienne est aussi un semblable composé. L'argile ne forme aucune effervescence avec les acides, à moins qu'elle renferme du carbonate de chaux, ce qui est assez commun.

Quand elle est pure, l'argile est très-plastique, et mélangée avec l'eau elle forme des pâtes liantes que l'on peut pétrir et façonner de toutes les manières ; on l'appelle *argile grasse*. Elle est connue sous le nom d'*argile maigre*, quand elle renferme d'assez fortes proportions de matières hétérogènes, qui diminuent sensiblement sa plasticité.

Nous venons de voir que l'argile renferme souvent du carbonate de chaux ; lorsque cette matière y est assez abondante et se trouve intimement combinée avec la terre argileuse, celle-ci prend le nom de *marne* et produit effervescence sous l'action des acides. Elle est très-répendue dans la nature ; il n'y a presque pas de localité qui n'en offre quelque gisement plus ou moins étendu. Les marnes sont très-difficiles à reconnaître par les différents aspects et les différents caractères qu'elles présentent : L'action du fer, du manganèse, des bitumes et de l'humus leur font tour-à-tour prendre une teinte rouge, jaune, verte, bleue, violette ou noire. Elles sont tantôt compactes et dures, et alors elles se réduisent à l'air, et assez promptement, en une poussière fine

et homogène ; tantôt elles sont flasques et pâteuses et ne se délitent pas. Dans l'eau cette terre se réduit en bouillie ; après avoir subi l'action d'un acide, elle laisse un résidu qui offre quelque cohérence sans laisser toutefois d'être friable ; ce résidu s'y trouve souvent à la proportion de 16,5 à 25 p. %.

La marne contient d'ordinaire diverses autres substances , telles que le sel marin (chlorure de sodium), l'acide phosphorique , le mica, la magnésie, etc., qui influent plus ou moins sur la grande action fertilisante qu'elle offre d'ordinaire. On peut employer la marne pour ajouter le principe calcaire aux terrains dans lesquels il fait défaut.

Ce sont les argiles qui, par leur présence, rendent les terres *fortes* et *grasses*, et même souvent *froides* et *humides*.

Le nom de terres argileuses ne peut s'étendre qu'aux terres qui renferment 50 % de leur poids d'argile pure.

## § 5.

### CHAUX.

La chaux est la combinaison de 71,42 de calcium avec 28,58 d'oxygène ; c'est le protoxyde de calcium. Elle est blanche, et cristallise en prismes à six faces. Au contact de l'air elle en absorbe l'humidité et l'acide carbonique et se réduit en poudre. Son affinité pour l'eau est extrêmement prononcée, c'est pour

cela que, quand on y verse ce liquide, cette avidité est tellement forte qu'elle occasionne un bouillonnement et se boursoufle par suite de la vapeur engendrée par la chaleur qui se produit dans la réaction. La chaux qui n'a pas encore été soumise à l'action de l'eau, est connue sous le nom de *chaux vive* ou *anhydre* ; la *chaux éteinte* est celle qui a été traitée par l'eau, elle est beaucoup moins caustique que la première.

La chaux dépourvue de toutes les matières hétérogènes, s'appelle *chaux grasse* ; la *chaux maigre*, qui est celle qui est mélangée à de la magnésie, du quartz, de l'argile, etc., ne s'échauffe que très-peu avec l'eau, n'augmente que faiblement de volume et ne forme pas ou presque pas de pâte liante avec ce liquide.

La chaux forme divers sels ; ainsi, en combinaison avec l'acide carbonique, elle forme le *carbonate de chaux* ; combinée avec l'acide sulfurique, elle constitue le *sulfate de chaux* ; combinée avec l'acide phosphorique, elle produit le *phosphate de chaux*. La nature est extrêmement prodigue du carbonate ; le sulfate est beaucoup moins répandu et le phosphate encore moins que le sulfate.

Le *carbonate de chaux* est un sel anhydre, insoluble dans l'eau, à moins que celle-ci soit chargée d'acide carbonique ; il est parfois clair et transparent, d'autres fois blanc, mais le plus fréquemment coloré par certaines substances hétérogènes, telles que l'o-

xyde de fer, le bitume, etc. Il se décompose à la chaleur rouge, perdant son acide carbonique et laisse pour résidu de la chaux vive. Cependant, si on le chauffe à l'abri de l'air, comme dans des vases très-solides hermétiquement fermés, le dégagement de l'acide carbonique ne pouvant pas se faire, il se présente, après avoir subi le refroidissement, sous la forme d'un corps cristallisé et dur comme le marbre. La chaux est employée pour la confection des mortiers ; on l'extrait de son carbonate, appelé vulgairement pierre calcaire, en le calcinant dans les fours à chaux.

Ce carbonate forme des montagnes entières et des gisements d'une très-grande étendue, il se trouve dans ces bancs d'où l'on extrait les moellons pour les bâtisses et les pierres de taille et dans les roches qui fournissent les pierres pour les lithographes. Il se rencontre dans beaucoup d'eaux de source, forme presque à lui seul la coque de l'œuf et la carapace des écrevisses et est une partie constituante des os de l'homme et des animaux. Il constitue la craie, le calcaire compacte, le marbre. Il se voit à l'état de cristal dans le spath d'Islande et dans l'aragonite. Outre ces transformations il subit encore une remarquable décomposition sous l'influence des acides du sol ; c'est ainsi qu'après avoir abandonné son acide carbonique, formant un sel soluble, il passe à l'état de chaux dans la sève des végétaux où on le retrouve aisément, en le brûlant, dans leurs cendres.

Les terrains où domine le carbonate de chaux sont dits *crayeux* ou *calcaires*.

Le *sulfate de chaux* se trouve dans la nature à l'état anhydre, portant alors en minéralogie le nom d'*anhydrite*; on l'y trouve aussi à l'état hydraté. C'est dans cette dernière condition qu'il porte le nom de *gypse* ou *Pierre à plâtre*. L'anhydrite n'intéresse absolument que le chimiste et le géologue. On trouve le plâtre étendu en forme de tables, ou sous forme de lentilles, ordinairement jaunâtres, soit tout-à-fait isolées, soit groupées en fer de lance ou en rosaces. Parfois ces cristaux sont clairs comme l'eau, parfois opaques et teints en rouge par le fer. Aucune de ces formes n'est d'ailleurs régulière, et même on en rencontre qui affectent des dessins tout différents.

Ce sulfate, exposé au feu, blanchit en perdant son eau et de plus il se gonfle et s'exfolie, s'il est cristallisé, en séparant ainsi les lames qui le composent. Il reprend ensuite, au contact de l'air, toute l'eau qu'il a perdue par l'effet de la chaleur, si toutefois on ne l'a pas chauffé au point de le vitrifier. La température à laquelle on doit le soumettre pour ne pas le réduire à ce dernier état, est de 120° à 130°. Cuit, tamisé et gâché ensuite, il forme le plâtre dont on se sert dans les arts.

Les couches de ce sel se trouvent tantôt intercalées dans les couches calcaires, tantôt constituant des dépôts d'une certaine étendue accompagnés de marne ou de matières argileuses. D'autres fois il existe à l'état de dissolution dans certaines eaux.

Soavent les cristaux de gypse sont très-irrégulièrement réunis formant alors l'albâtre ; celui-ci est naturellement blanc, mais parfois coloré par l'oxyde de fer hydraté.

Ce sel produit un assez bon effet sur les légumineuses ainsi que sur le blé dans les terreaux dépourvus de chaux. Ses effets sont très-capricieux ; on a vu des terres gagner considérablement à sa présence, alors que sur d'autres, reconnues comme étant de la même composition et se trouvant dans des conditions identiques, il ne produisait aucun effet. C'est ce qui a donné lieu à une infinité de systèmes et d'hypothèses, dont, jusqu'à ce jour, la science n'a encore rien pu conclure de bien positif.

Les terrains renfermant une certaine quantité de plâtre ou gypse sont généralement plus fertiles que ceux de la même catégorie qui, à conditions égales, en sont dépourvus. Les terres humides semblent en retirer moins de fruit que les terres sèches et les sols légers moins que les sols forts. Les terres qui renferment un excès de sulfate de chaux, ne sont propres à aucune espèce de culture avant d'avoir été amendées.

Le *phosphate de chaux* existe dans tous les sols, soit à l'état naturel, et même en grande quantité dans certaines contrées, comme en Espagne où il forme presque à lui seul les collines de Logrosau, d'où ce peuple extrait ses pierres à bâtir pour les environs, soit par l'intermédiaire d'autres substan-

ces que l'on incorpore dans les terres, comme les os des animaux qui en renferment en grande abondance. Ce phosphate se rencontre à l'état de cristal dans l'apatite.

La nécessité de l'existence de ce principe dans le sol est accusée par sa présence dans les graines de toutes les céréales et d'un grand nombre d'autres plantes.

Ce sel est soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique ; c'est ainsi que les plantes se l'approprient à l'état liquide en l'absorbant par les racines.

#### § 4.

#### FER.

Le fer se présente dans la nature sous diverses formes ; nous ne parlerons que des principales. Il se combine en diverses proportions avec l'oxygène et forme avec lui les *oxydes de fer* ; ils sont très-répandus dans le sol, aussi y a-t-il fort peu de terres qui en soient totalement dépourvues ; ils jouent un grand rôle dans leur coloration. Ils augmentent la faculté des sols de s'échauffer par les rayons solaires et en accroissent la ténacité.

Mêlés à la silice ils forment une terre presque impropre à la culture. Ils ont la propriété d'attirer et de fixer l'azote sous forme d'ammoniaque.

On connaît trois oxydes de fer, ainsi composés :



le protoxyde renfermant 77,78 de fer et 22,22 d'oxygène ; le sesquioxyde formé de 70,00 de fer et de 30,00 d'oxygène ; l'oxyde magnétique constitué de 72,41 de fer et de 27,59 d'oxygène ; l'acide formé par le fer est composé de 53,84 de fer et de 46,16 d'oxygène.

Les oxydes de fer forment divers sels ; ainsi le protoxyde forme avec l'acide sulfurique le *sulfate de protoxyde de fer* ; c'est le vitriol vert ou la coupe-rose verte des teinturiers. Cette substance rend complètement stériles les terres où elle se trouve en abondance ; elle n'est heureusement que peu répandue. Combinée avec le charbon elle change de caractère et peut même parfois servir d'engrais. Il en est de même des terres qui renferment du phosphate de fer.

Le *carbonate de protoxyde de fer*, ou *fer spathique*, est un sel qui se rencontre cristallisé dans la nature ; il est très-rare et n'intéresse que peu l'agriculture. Les sels formés par le sesquioxyde et l'oxyde magnétique sont encore plus rares.

Le sulfate et le carbonate du protoxyde sont d'un vert clair quand ils retiennent encore leur eau ; mais à l'état anhydre ils sont à-peu-près incolores, ou d'une faible teinte bleuâtre. Le carbonate ramené à la surface de la terre perd assez promptement son acide carbonique, pour passer ainsi à l'état d'oxyde en absorbant l'oxygène de l'air. Ils forment leurs dissolutions d'un vert clair et ont une saveur métal-

lique et astringente. Si l'on traite ces sels au moyen de la soude ou de la potasse, ils donnent un précipité blanc qui verdit au contact de l'air.

### § 5.

#### MAGNÉSIE.

La magnésie ou protoxyde de magnesium est un composé de 60 parties de magnesium et de 40 d'oxygène sur 100. C'est une poudre blanche, douce au toucher, sans odeur ni saveur, très-légère, insoluble dans l'eau, si celle-ci n'est pas saturée d'acide carbonique; elle est infusible aux plus hautes températures de nos fourneaux. Unie au sirop de violettes, celui-ci verdit par son action. Elle absorbe peu-à-peu l'acide carbonique au contact de l'air et se transforme en carbonate. Cette substance se trouve encore dans la nature à l'état de silicate, de sulfate et de phosphate.

La magnésie est moins répandue dans la nature que la chaux. Toutefois elle se trouve dans tous les sols cultivés, vu que les cendres des végétaux en renferment toujours une certaine proportion. Quoiqu'elle ait la couleur et souvent un peu l'apparence de la chaux, des caractères très-nets l'en distinguent cependant: elle constitue une poudre d'une légèreté excessive; quand on l'humecte, elle ne produit pas de la chaleur comme la chaux;

mêlée avec le sable, elle ne forme pas mortier et ne se durcit pas comme la chaux.

La substance, connue sous le nom de terre amère, n'est qu'une combinaison de la magnésie avec les acides ; cette substance est d'une saveur très-amère et répugnante.

Les terres où domine la magnésie sont d'une blancheur plus ou moins vive, selon la plus ou moins grande prédominance de cette substance. Il s'en faut de beaucoup qu'elle se trouve répandue avec régularité ; elle se rencontre en masse dans certaines localités.

On la trouve parfois à l'état de combinaison avec l'acide sulfurique ; c'est le *sulfate de magnésie*. C'est ce sel qui est dans les eaux d'Epsom et de Sedlitz ; il est lui-même désigné sous les noms de sel d'Epsom, de sel de Sedlitz. C'est ce sulfate que l'on voit s'effleurissant sur les boues des cours d'eau qui traversent les endroits riches en schistes magnésifères. Les eaux chargées de sulfate de chaux, en séjournant longtemps sur le sol magnésien, réagissent sur le carbonate de magnésie ; il se dépose du carbonate de chaux et le sulfate de magnésie se dissout. Si l'on fait évaporer les eaux magnésiennes, le sulfate de magnésie se cristallise. Les eaux salines de la mer renferment d'assez fortes proportions de ce sel. Il se combine avec les sulfates alcalins et avec le sulfate d'ammoniaque ; les sels doubles ainsi formés se cristallisent aisément.

La magnésie se combine avec l'acide carbonique pour former le *carbonate de magnésie*, avons-nous vu; c'est sous cette forme que la magnésie est le plus répandue dans la nature. Ce carbonate se rencontre soit en masses compactes, soit aussi, mais moins souvent, en cristaux ayant la forme d'un rhomboèdre. Ce sel se combine naturellement avec le carbonate de chaux; il constitue alors les roches désignées en minéralogie du nom de dolomie et qui sont si communes dans les Alpes. Il a pour l'eau une affinité plus grande encore que la chaux; aussi les terrains où il existe en une certaine proportion sont des terrains frais, légers et qui se laissent aisément pénétrer par les agents atmosphériques.

« A une certaine époque, dit M. Is. Pierre, on » attribuait au carbonate de magnésie une action » funeste sur la végétation; mais des analyses nombreuses, répétées par plusieurs habiles chimistes, » montrèrent que la magnésie entre en proportion » notable dans la composition des terres les plus » fertiles. Les terres si renommées de la vallée du » Nil en contiennent une forte proportion; différents » sols du Languedoc, considérés comme d'excellente » qualité, en contiennent 7 à 12 pour 100.

» Enfin Thaër a constaté les qualités améliorantes » extraordinaires d'une marne renfermant 20 pour » 100 de carbonate de magnésie. »

Le carbonate de magnésie se retrouve dans les végétaux, comme le prouve l'analyse de leurs cendres.

En combinaison avec l'acide phosphorique, la magnésie forme le *phosphate de magnésie*. Il se trouve dans les parties liquides et solides des animaux et dans les semences des différentes espèces de graminées. C'est un des principes les plus nécessaires à la végétation. Chaque plante contient une plus ou moins grande quantité de ce phosphate ou de celui de chaux. Personne n'ignore quels effets extraordinaires produisent sur les terres les engrais formés de débris animaux, qui tous en renferment une très-notable quantité, et en particulier les os, effets qui pourraient être attribués également à la présence de l'azote dans ces matières, mais dans lesquelles le phosphate ne laisse pas d'avoir ample-ment sa part.

Le *Silicate de magnésie* a été traité au § 1.

Les qualités de la magnésie sont généralement toutes bienfaisantes, si elle ne domine pas en trop grande quantité.

## § 6.

### MANGANÈSE.

Cette substance est d'un gris-blanc argentin ; elle est dure, cassante et grenue, répand une odeur désagréable à l'air humide ou quand on la touche avec les doigts mouillés ; elle a un faible éclat métallique et une cassure à grain fin ; elle est moins dure que la fonte et attaquable à la lime.

Le manganèse se rencontre abondamment dans la nature ; on l'y trouve à l'état de bioxyde , quelquefois à celui de carbonate et de silicate, plus rarement à l'état de phosphate et de sulfure. Sa grande avidité pour l'oxygène fait qu'on ne peut guères le trouver à l'état natif ; il n'en existe qu'un exemple marquant, c'est la mine de Sem dans les Pyrénées. On en trouve ordinairement, mais en très-minime quantité, dans les os et dans les cendres des plantes.

Le *bioxyde* ou *deutoxyde de manganèse* existe naturellement à l'état d'hydrate , mais en petite quantité ; il est d'un brun foncé , se rencontre quelquefois sous forme d'aiguilles brillantes, quelquefois aussi en stalactites, mais le plus souvent en masses compactes ayant un éclat métallique, ou en masses ternes dont la couleur varie du brun au noir. Il n'est pur que sous la première forme ; sous les autres il est mélangé de carbonate de chaux, d'oxyde de fer, de matières argileuses.

Le *carbonate de manganèse* se présente dans la nature sous forme de cristaux rhomboédriques d'une teinte violette ou rose. Ordinairement ce carbonate se trouve associé avec des proportions variables de carbonate de chaux et de carbonate de fer , et quelquefois même avec une faible proportion de silice.

Le *silicate de manganèse* se présente sous deux formes : ou bien il est noir et se laisse facilement dissoudre par les acides, c'est le manganèse oxydé silicifère noir des minéralogistes ; ou bien il est en

masses compactes, d'une belle couleur rose, non décomposable par la voie humide, et c'est le manganèse oxydé silicifère rouge.

Il reste douteux si le manganèse, sous quelque forme qu'il puisse se présenter, est favorable ou nuisible à la végétation. Néanmoins l'observation a fait remarquer qu'il ne fait jamais défaut dans les terrains reconnus comme les meilleurs ; d'où l'on a conclu que les plantes en ont un certain besoin, quelque petit qu'il soit, pour parvenir à la plus parfaite limite de leur développement.

## § 7.

### POTASSE.

La potasse est une combinaison de 16,98 d'oxygène avec 83,02 de potassium, et qui porte en chimie le nom de *protoxyde de potassium*. Cet oxyde a une très-grande affinité pour l'eau, aussi il s'unit très-prompement à celle-ci pour former un *hydrate de protoxyde de potassium* ; cet hydrate renferme 16,04 d'eau sur 83,96 de protoxyde.

La potasse anhydre est un corps blanc, virant un peu au gris, absorbant l'eau avec la plus grande avidité ; elle n'entre en fusion qu'à une température très-élevée. On trouve cette substance dans la nature comme partie constituante dans certains corps organisés et dans divers minéraux ; c'est ainsi qu'elle se trouve dans le feldspath et dans le mica.

L'hydrate de potasse est solide , blanc , sec , très-caustique, entre en fusion au-dessous de la chaleur rouge ; exposé à l'air, à la température ordinaire, il se résout en liquide.

La potasse est une matière assez répandue à la surface du globe, mais elle n'existe qu'en combinaison avec d'autres corps.

Les sels de potasse sont un élément indispensable au développement des végétaux , qui les enlèvent successivement au sol et aux engrais. La potasse se trouve dans le sol ou sous forme de sel soluble, carbonate ou nitrate , ou sous forme de silicate insoluble.

C'est le *carbonate neutre de potasse* qui est le plus répandu ; il s'extrait des cendres de tous les végétaux. Ce carbonate est d'une assez grande âcreté , plus ou moins caustique , très-soluble dans l'eau et fusible au-dessus de la chaleur rouge. Avec l'acide humique et tous les acides végétaux en général, il forme des sels qui s'emparent avec avidité de l'humidité de l'air atmosphérique. Cette propriété a un avantage très-marqué sur la végétation des plantes de haute taille en y concourant à l'ascension de la sève.

Le *nitrate de potasse* est blanc ; il a une saveur fraîche et piquante ; soumis à un air très-saturé d'humidité , il attire celle-ci et tombe en déliquescence ; il est soluble dans l'eau chaude. C'est le salpêtre ou nitre du commerce. Ce sel existe tout



formé dans la nature; en Egypte et aux Indes il se produit à la surface du sol; dans l'île de Ceylan il tapisse les parois des grottes; enfin il se forme dans diverses circonstances très-communes.

Le *silicate de potasse* a été traité au titre Silice.

### § 8.

#### SOUDE.

La soude est un composé de 25,83 d'oxygène avec 74,17 de sodium, c'est le *protoxyde de sodium* correspondant au protoxyde de potassium dont nous venons de parler. La soude est blanche, jouit des mêmes propriétés que la potasse, mais ne se résout pas en liquide au contact de l'air humide. Elle ne se rencontre pas à l'état libre dans la nature; elle se trouve combinée avec les acides sulfurique, carbonique, azotique, borique et silicique. Elle forme avec les acides différents sels qui, au lieu de prendre l'humidité de l'air comme les sels de potasse, abandonnent même leur eau de cristallisation quand on les expose à un air sec. En se combinant avec l'eau, lors de son oxydation, elle forme l'*hydrate de protoxyde de sodium*, analogue à ce même composé de la potasse; son eau ne se dégage à aucune température; il se compose de 22,51 d'eau et de 77,49 de protoxyde.

L'acide sulfurique se combine avec le protoxyde

de sodium pour former le *sulfate neutre de soude*, connu souvent sous le nom de sel de Glauber ; il est d'une grande amertume , incolore , fusible au-dessus de la chaleur rouge ; il cristallise en prismes transparents et est susceptible d'une prompte efflorescence ; sa solubilité dans l'eau croît avec la température jusqu'à 53° et va en diminuant au-delà. Ce sulfate existe en petite quantité dans les eaux de la mer , dans plusieurs sources salées et dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer ; on le trouve combiné avec le sulfate de chaux sur plusieurs points du globe.

Le *silicate de soude*, dont nous avons déjà dit un mot plus haut, existe dans un certain nombre de minéraux qui forment des roches primitives ; c'est par la décomposition de celles-ci qu'il se communique au sol.

Le *carbonate de soude* est âcre , légèrement caustique , très-soluble dans l'eau, se cristallisant par le refroidissement , efflorescent et indécomposable par la chaleur quand il est sec. On le trouve dans un grand nombre de plantes marines , surtout vers les régions méridionales ; il se trouve encore dans les eaux de certains lacs.

L'*azotate de soude* ne se rencontre guères qu'au Pérou où il forme une couche de plus de cent lieues carrées.

Le *borate de soude* a une faible saveur alcaline , est soluble dans l'eau froide, mais plus soluble dans

l'eau chaude ; il cristallise en prismes d'une transparence gélatineuse et d'une cassure vitreuse ; c'est ce sel qui reçoit dans le commerce le nom de borax. Il se rencontre dans un assez grand nombre de lieux, tantôt dans la terre, tantôt dans l'eau.

Combiné avec le chlore, le sodium forme le *chlorure de sodium*, qui est notre sel de cuisine, ou sel marin ; il est blanc, sans odeur, d'une saveur agréable et caractéristique ; il cristallise en cubes, exposé au feu il décrépité fortement pour entrer ensuite en fusion un peu au-dessus de la chaleur rouge ; il est presque également soluble dans l'eau froide et dans l'eau chaude. On le trouve dans la nature, tantôt à l'état liquide ou en dissolution dans l'eau, tantôt à l'état solide sous forme de couches très-considérables et prend alors le nom particulier de sel gemme. A l'état liquide on le trouve en dissolution dans presque toutes les eaux, souvent même en très-grande quantité, comme dans les eaux de la mer, de certains lacs et de beaucoup de sources.

Le sel gemme forme des mines entières en certaines contrées. C'est ordinairement au milieu de vastes dépôts d'argile grise que l'on rencontre des couches de ce sel ; aussi ces argiles sont-elles toujours plus ou moins imprégnées de cette substance. Presque généralement le sulfate de chaux les accompagne. Le sel gemme est toujours transparent, ou du moins translucide ; fréquemment il est coloré en rouge, brun, jaune, bleu, violet ou vert ; on sup-

pose que cette coloration est due aux oxydes de manganèse et de fer.

Les plantes qui croissent au bord de la mer absorbent une certaine quantité de sels de soude que l'on retrouve dans leurs cendres. Pour ses propriétés physiques la soude ressemble beaucoup à la potasse ; elle la remplace même dans les plantes des bords de la mer et peut en tenir la place dans tous les végétaux et ordinairement avec autant de succès que la potasse. Le suc des végétaux renferme principalement des sels formés par la soude et la potasse combinées avec des acides organiques. Lorsqu'on brûle les plantes, ces acides se détruisent ; la potasse et la soude restent dans les cendres à l'état de carbonates. Les végétaux qui croissent près des côtes marines contiennent principalement de la soude, tandis que ceux qui viennent dans l'intérieur des terres renferment surtout de la potasse.

La présence de la soude, en une forte proportion, dans un terrain, a le désavantage de le tasser et de le durcir, au point de présenter souvent de sérieux obstacles à la culture.

## § 9.

### BITUME.

Le bitume est une matière foncée, variant du brun au noir, d'une nature sèche et fragile, glutin-

neuse, visqueuse, plus légère que l'eau et se fondant assez facilement. Il en existe diverses espèces désignées par les noms de goudron minéral, huile minérale, poix minérale, naphte, pétrole, malthe ou piasphalte, élatérite, asphalte, caoutchouc minéral ou fossile, bitume élastique. L'asphalte est l'espèce la plus sèche.

C'est dans les couches recouvrant les dépôts de craie que l'on rencontre le plus fréquemment le bitume, sous forme de globules.

La présence du bitume dans un sol offre généralement des désavantages; cependant s'il n'existe qu'en quantité peu abondante et de manière à ne pas nuire à la divisibilité des terres, il peut avoir une certaine utilité en ce sens qu'il colore la superficie du terrain et rend celui-ci plus chaud. S'il existe en abondance, il rend la terre pâteuse et adhérente et la culture difficile, si pas entièrement impossible. Fréquemment, quand il est très-abondant, on peut exploiter le sol pour servir de combustible et le résidu qu'il laisse constitue alors un bon amendement.

## § 10.

CARBONE, OXYGÈNE, HYDROGÈNE, EAU.

Les substances dont traitent les §§ précédents ne se trouvent pas dans toutes les terres. Il y a des

éléments qui jamais ne font défaut dans un sol en culture, de quelque mauvaise nature qu'il puisse être, ce sont : le *carbone*, l'*oxygène*, l'*hydrogène* et l'*eau*.

Nous verrons au § 12 quel rôle le carbone et l'oxygène jouent dans le sol ; c'est à ces deux principes que les racines doivent puiser dans le sol, comme la partie aérienne des plantes dans l'air, leurs éléments constitutifs. L'hydrogène n'est pas aussi directement absorbé par les racines des plantes ; c'est en décomposant l'eau que les végétaux s'en approprient ce gaz.

L'eau est dans le sol d'une importance extrême ; les végétaux en ont le plus impérieusement besoin. Sans cet élément, on leur donnerait en vain les matériaux les plus assimilables ; ils se flétrissent et meurent. En outre, l'eau, en s'infiltrant dans le sol, y dissout les divers sels qu'elle rend ainsi propres à être absorbés par les plantes.

## § 11.

### AZOTE.

L'*azote* ou *nitrogène* est le gaz qui dans la proportion de 0,8 forme l'air atmosphérique avec 0,2 d'oxygène. L'azote est un gaz incolore, sans odeur ni saveur ; les animaux ne peuvent pas vivre dans ce gaz isolé ; l'eau en dissout environ 2,5 p. 100 ;

il éteint les corps en combustion ; la chaleur le dilate, le froid le condense.

L'azote, à l'état purement gazeux, n'est jamais absorbé par les plantes. Celui donc que l'on retrouve dans leur composition doit être puisé dans le sol, qui lui-même en est redevable aux engrais et le laisse prendre par l'eau pour le rendre assimilable à la végétation.

Les engrais opèrent la restitution à la terre d'une partie de l'azote enlevé par les plantes ; c'est sous forme d'*ammoniaque* que se fait cette restitution. Ce gaz est un composé de 17,64 d'hydrogène et de 82,36 d'azote ; il est incolore, d'une odeur vive et piquante, provoquant le larmolement et analogue à celle de la raie parvenue à un degré avancé de putréfaction ; il est très-soluble dans l'eau qui peut en dissoudre 670 fois son volume.

Le gaz ammoniaque se rencontre surtout dans les urines de l'homme en combinaison avec les acides chlorhydrique et phosphorique, et dans la plupart des matières animales putréfiées. Il se trouve d'ailleurs dans les urines de tous les animaux combiné avec l'acide carbonique, l'acide acétique, etc. Ce gaz joue un grand rôle dans l'acte de la végétation.

Dans les conditions ordinaires l'air en contient toujours une faible proportion ; elle est parfois même assez notable. La pluie en tombant en entraîne une grande quantité avec elle, aussi en contient-elle tou-

jours des quantités assez marquantes ; M. Boussingault y a trouvé jusqu'à 4 milligrammes par litre , ce qui est assez notable, vu la grande influence qu'il a sur les végétaux. Dans le sol une partie de l'ammoniaque fourni par la pluie est retenue par l'eau, le terreau, l'argile et l'oxyde de fer ; une autre partie passe immédiatement dans la végétation par la succion des racines et l'absorption des feuilles ; enfin une dernière part s'évapore et se disperse de nouveau dans l'atmosphère. Les cultures bien garnies de plantes, et faisant ombre au sol, retardent l'évaporation et augmentent la quantité d'ammoniaque, qui tourne ainsi au profit des plantes. Les engrais végétaux et animaux sont enfin une source abondante d'ammoniaque.

Une grande partie de l'azote que s'approprient les plantes, outre celui puisé à l'ammoniaque, est encore due à la décomposition des sels renfermant ce principe (nitrates), qui sont presque tous assez solubles dans l'eau. Le nitrate se forme sous diverses influences : 1° par l'action de la chaleur solaire ; 2° par la non-permanence de l'humidité, (par l'évaporation) ; 3° par les détonations électriques des orages ; 4° par contact dans les terrains calcaires poreux.

L'humus ou terreau est enfin une source très-abondante et en même temps très-nécessaire du principe azoté.



§ 12.

TERREAU.

Le *terreau*, désigné encore sous le nom d'*humus*, n'est autre chose que la matière brune foncée, presque noire, qui reste après la putréfaction plus ou moins avancée des substances végétales sous l'influence de l'oxygène de l'air et de l'humidité. La nature de cette substance est encore loin d'être parfaitement et exactement connue.

Le terreau contenu dans un sol n'est donc que la partie de matière végétale à l'état de décomposition. L'influence de l'humus sur la végétation est tellement reconnue, que c'est même par ce moyen que généralement on juge du plus ou moins grand degré de fertilité d'un sol; les terres où il domine sont dites *terres riches*, par opposition à celles qui n'en possèdent que peu ou en sont privées, c'est-à-dire les *terres pauvres*. Les terres riches ne sont pas toujours ce que l'on peut appeler une terre fertile; M. Scheidweiler distingue ainsi ces terres: « Le sol riche contient en abondance de l'humus, » des restes organiques, mais dont la plus grande » partie n'est pas encore propre à servir de nourriture aux végétaux, » alors qu'un sol fertile est celui dont les substances fertilisantes sont directement assimilables.

L'action du terreau dans un sol est double, elle

est chimique et physique. MM. Pelouze et Fremy résumant ainsi les principales remarques sur cette substance : « Les principes assimilables de cette matière complexe sont enlevés par les plantes, il ne reste alors que les détritits des végétaux, et ce résidu, appelé *pourri* ou *charbon*, ne joue plus qu'un rôle purement mécanique; il ameublît le sol, et le rend perméable à l'air et très-apte à l'assimilation des principes provenant des engrais qu'on y introduira ultérieurement. . . . Les principes organiques que l'on trouve dans le terreau sont l'*acide ulmique* libre ou combiné, et formant alors des *ulmates* solubles qui sont absorbés par les plantes pendant la végétation. Enfin on en retire encore une substance noire soluble dans l'eau et nommée *extrait de terreau*; c'est à cette matière que l'*humus* doit sa coloration.

» L'extrait de terreau, quoique soluble dans les alcalis, ne doit pas être confondu avec l'*acide ulmique*: il fonctionne dans l'acte de la végétation en contribuant à échauffer rapidement le sol qui le contient, en absorbant l'eau hygrométrique, en s'appropriant les éléments de l'atmosphère et ceux des engrais, pour constituer des composés ammoniacaux dont les végétaux s'assimilent facilement l'azote; et enfin en donnant naissance à de l'*acide carbonique* que l'eau dissout. »

L'expérience a démontré qu'une terre bien appropriée à la culture, renfermant conséquemment un

certain degré d'humus, produit constamment de l'hydrogène carboné. La présence permanente de ce gaz doit nécessairement avoir une heureuse influence sur la végétation ; il est probable que c'est à cette source que la plante prend une grande partie du carbone nécessaire à sa formation. En outre, le terreau échangeant son acide carbonique avec l'oxygène de l'air sous l'influence de la lumière, est une source abondante d'acide carbonique qui se dégage dans l'air pour être absorbé par les feuilles, tandis que la portion non dégagée se dissout dans l'eau et se laisse absorber par les racines. On voit donc que le terreau, tout en n'étant pas la source immédiate du carbone pris par les plantes en est cependant une cause indirecte très-influente.

Dans l'examen d'un sol, l'humus est donc la chose première et principale à considérer. Cette importance demande que nous entrons dans un peu plus de détails. L'analyse chimique démontre à l'évidence que le carbone est un des grands principes de composition des plantes. Après la mort de celles-ci, alors qu'elles se trouvent placées dans des conditions avantageuses à leur décomposition, à leur *pourriture*, les parties ligneuses abandonnent de nouveau le carbone qu'elles ont absorbé et qu'elles se sont assimilées durant leur vie pour se constituer. Cet agent chimique se recombine alors avec celui dont il s'était séparé sous l'influence végétative, c'est-à-dire avec l'oxygène, pour reconstituer de l'acide

carbonique. Tant donc que se fait le travail de la pourriture, aura lieu une constante émanation d'acide carbonique ; ou, en d'autres termes, aussi longtemps qu'il se produira des émanations d'acide carbonique, aussi longtemps se continuera la pourriture. Mais comme la formation de l'acide carbonique ne peut se faire que sous la présence de l'oxygène, on comprend qu'aussitôt que celui-ci disparaît, la pourriture doit s'arrêter. Cependant cette décomposition ne peut s'opérer que sous l'influence d'un agent intermédiaire qui est l'eau. C'est dans cet état de désagrégation ou de pourriture que les restes végétaux constituent l'humus. Au delà de ce terme, alors qu'ils ne forment plus qu'un détritux charbonneux, il prend plus particulièrement le nom de pourri ou charbon. Celui-ci n'a plus qu'une action purement physique en ameublissant la terre et n'est décomposable que par les alcalis ; c'est pour ce motif que dans les tourbières, où le terreau n'existe plus qu'à l'état de pourri, on recourt, pour produire sa décomposition ultérieure, à l'emploi d'un alcali, tel que l'ammoniaque ou plus communément encore la chaux.

La pourriture, comme nous venons de dire, ne peut se produire que sous l'influence de l'eau et de l'air atmosphérique qui fournit l'oxygène. Une des premières conditions donc pour hâter cette décomposition dans un sol renfermant des déchets végétaux, c'est d'y faire pénétrer l'air, et pour cela de le soumettre à de fréquents labours à l'effet de le ren-

dre meuble. On produit ainsi le principe si nécessaire aux plantes que l'on cultive sur ce sol, l'acide carbonique.

On comprend donc la grande influence de l'humus sur la végétation et la nécessité de rendre le sol propre à absorber facilement l'air atmosphérique en y conservant une humidité modérée. Cependant, pour que l'humus soit une bonne cause de fertilité, il faut qu'il se trouve dans la terre des principes avec lesquels son acide ulmique puisse se combiner, pour se communiquer aux végétaux. Comme cet acide est trop peu soluble dans l'eau pour pouvoir, par son intermédiaire, fournir la nutrition aux plantes, il doit pouvoir trouver dans le sol des alcalis, de la magnésie, de la chaux, de la marne, ou encore des oxydes métalliques avec lesquels il puisse entrer en combinaison, pour constituer ainsi des sels solubles servant d'aliment aux végétaux.

Le terreau n'est pas seulement une source abondante d'acide carbonique, il fournit également aux plantes une partie de l'azote dont ils ont besoin. Tous les principes que renferme cette terre, tels que les acides ulmique, crénique et apocrénique, acides que renferme le bois dès le commencement de sa putréfaction, sont des corps non azotés qui se combinent avec l'ammoniaque. En outre la fermentation putride des principes végétaux indifférents, comme le ligneux, le sucre, l'amidon, la gomme, et la transformation de ces substances en ulmine et en

acides ulmique, crénique et apocrénique, mettent toujours de l'hydrogène en liberté. Cet hydrogène qui, d'après certains chimistes, se combine avec l'oxygène pour former de l'eau, ou qui, d'après d'autres, se combine avec l'azote pour former de l'ammoniaque, joue bien probablement ce double rôle pour produire à la fois ces deux principes, dont l'un, l'ammoniaque, est très-assimilable par l'intermédiaire de l'eau qui peut en dissoudre un volume très-considérable.

Pris à poids égal avec les végétaux qui l'ont fourni, le terreau renferme plus d'azote et de carbone et moins d'hydrogène et d'oxygène qu'eux. Il fournit aux plantes de l'azote et de l'acide carbonique.

Tous les terreaux sont loin d'être de même nature; ils diffèrent essentiellement d'après les végétaux qui en sont la base. En général, ils donnent une grande fertilité aux terres où ils se trouvent en de justes proportions et forment une partie constituante des bons sols.

On les distingue en *terreau doux*, quand il est formé à l'air et de plantes qui n'ont aucun principe acide, et en *terreau acide*, lorsqu'il se trouve dans une situation basse où il n'a pu se former que sous l'eau et encore quand il a pour base des végétaux renfermant de l'*acide tannique* ou *tannin*; dans ce dernier cas, le terreau prend lui-même le nom de *tannin*. Les terres dites *terres de bruyère* appartiennent à cette dernière catégorie, ainsi que la *tourbe*.

Le tannin est un corps très-imparfaitement connu ; on ne le distingue que par la propriété d'être astringent, souvent sans aucune amertume ; il est soluble dans l'eau et sa dissolution rougit le papier de tournesol ; il n'a pas d'odeur ; dans l'acide sulfurique concentré, il se précipite. Ce nom lui vient de la propriété qu'il possède de se combiner avec la peau des animaux, dite tannée après l'opération. On trouve le tannin dans les racines de quelques plantes, dans leurs fruits avant la maturité, dans leurs feuilles et surtout dans l'écorce d'un grand nombre de végétaux. L'écorce du chêne, du bouleau, du hêtre, de l'orme et du marronnier d'Inde en sont très-riches ; le cachou et le sumac en renferment une grande quantité ; il existe encore en assez grande abondance dans la noix de galle, dans les glands, etc.

Le principe acide de ces terres se neutralise aisément par l'application de la chaux, souvent même de la chaux vive, et des engrais ; elles renferment une assez notable quantité de fer.

La *tourbe* n'est donc autre chose qu'un terreau acide formé sous l'eau, imparfaitement décomposé, qui se produit dans les marécages que la chaleur du soleil dessèche souvent en été, ou formé simplement de végétaux renfermant un principe acide. Elle forme un combustible brun-noirâtre, spongieux et léger, dans lequel se trouvent toujours des parties végétales non décomposées. Elle est produite par

l'accumulation de plantes herbacées, et principalement de végétaux aquatiques croissant dans les marais. Elle existe dans les terrains de formation moderne et continue encore tous les jours à se former dans plusieurs localités; elle s'étend tantôt sur des espaces immenses dans les plus basses contrées, remplit tantôt les parties basses des larges vallées à pente peu sensible, tantôt encore elle ferme les bassins des hautes montagnes et les gorges des petites vallées. Dans les parties supérieures de la tourbe on trouve une masse de grossiers débris végétaux, qui lui font souvent donner le nom de tourbe fibreuse ou bousin. Les couches inférieures sont au contraire très-décomposées et d'une nature homogène et compacte; elles sont formées de tourbe limoneuse.

Le plus grand nombre des tourbières sont encore recouvertes d'eau; celles qui sont à sec forment le plus petit nombre. Dans ce dernier cas, elles sont déjà recouvertes d'une forte couche de sable et de limon qui ont produit en divers endroits de magnifiques prairies.

Les couches de tourbe sont souvent divisées; elles sont d'autant plus denses qu'elles sont plus enfoncées dans le sol; leur épaisseur est parfois très-grande. Fréquemment ces gisements se trouvent séparés par de petits lits de sable et d'argile avec lesquels ils alternent.

Les plantes qui ont contribué et contribuent à la



formation des amas tourbeux sont, par suite de leur forte décomposition, fort difficiles à reconnaître à une grande profondeur; dans les couches supérieures ces végétaux sont d'une reconnaissance plus facile. Ce sont surtout les plantes aquatiques qui y sont en nombre; celles qui sont toujours submergées paraissent en être la première origine. Quelques couches semblent encore spécialement formées de feuilles, d'autres de mousses et de graminées. Ce sont surtout les conferves et les sphaignes qui produisent la tourbe.

Les tourbières renferment encore fréquemment des débris peu décomposés et très-reconnaissables, tels que des troncs d'arbre, des squelettes de certains animaux, des outils, des armes, etc.

D'après M. Scheidweiler, la tourbe se compose de 5 à 6 pour cent d'acide ulmique, de 70 à 80 pour cent de restes végétaux, de 6 à 7 pour cent de chair bon humeux, de 1 à 1,5 pour cent de matière résineuse, d'un peu de sable qu'y apporte le vent, d'un peu de fer et de manganèse unis à l'acide phosphorique, d'un peu d'alumine, de plâtre, de sel commun et de sulfate de potasse. Ces proportions sont variables quand le terrain tourbeux est cultivé. Les tourbes contiennent toujours environ 2 pour 100 d'azote.

## SECTION II.

### CLASSIFICATION DES TERRAINS AGRICOLES.

De tout temps une classification des sols a été reconnue nécessaire; aussi tous les auteurs qui ont traité la matière agricole s'y sont particulièrement arrêtés; elle est le principe de la connaissance des terres. C'est ce qui faisait dire avec tant de vérité à Olivier de Serres : « Le fondement de l'agriculture » est la connaissance du naturel des terroirs que » nous voulons cultiver, soit que les possessions de » nos ancêtres, soit que les ayons acquis : afin que » par cette adresse, puissions manier la terre avec » artifice requis. » Dans toutes les contrées on adopta une nomenclature; mais on ne prit pour base que les terres du seul pays que l'on considéra, et il en résulta une classification trop locale et souvent fautive, quand on voulut l'appliquer à une contrée voisine, à une province limitrophe distante de quelques kilomètres de celle considérée d'abord. Du moment donc que l'on voulut porter son étude, d'une manière collective, sur toutes les terres d'un pays pour pouvoir les comparer entre elles et en faire une nomenclature générale, ces classifications locales adoptées ne servirent qu'à induire l'observateur en erreur. On vit alors la nécessité d'une division générale, applicable à tout un grand pays, ou mieux à toute une réunion de contrées; on

chercha en un mot à créer une nomenclature vraie dans tous les pays. Pour arriver à un tel résultat on dût naturellement prendre pour point de départ des éléments qui sont les mêmes partout.

Avant d'en venir à adopter une classification, nous passerons en revue les divers principes de nomenclature qui ont été employés.

Tous les auteurs ont généralement adopté pour base, soit la nature physique du sol, soit sa nature chimique, soit le genre de cultures qui lui convient, soit la réunion de deux ou de plusieurs de ces propriétés.

Ceux qui suivent la première idée divisent les terres en terres sèches ou humides, fortes ou légères, chaudes ou froides, basses ou élevées, grasses ou maigres, etc. Une telle classification est d'une grande inexactitude, car une terre humide, par exemple, peut renfermer des principes de nature très-désavantageuse et très-contraire à la culture, alors qu'une autre, qualifiée de même, peut être composée d'éléments utiles et offrir une grande fertilité. On peut dire la même chose pour les terres sèches, fortes, légères, etc.

S'attachant exclusivement à la composition chimique des sols on a divisé les terres en argileuses, sableuses, craieuses, marneuses, ocreuses, charbonneuses, tourbeuses, ferrugineuses, granitiques, quartzieuses, volcaniques, etc. Une telle classification peut s'appliquer assez généralement et peut

servir de base à une bonne nomenclature. C'est ce mode de classement qui, en grande partie, est le plus adopté et est reconnu comme le meilleur, parce que les principes sur lesquels il se fonde sont les mêmes partout et produisent partout à-peu-près les mêmes résultats sur la végétation. Toutefois on ne doit pas adopter exclusivement un semblable système, qui fait totalement abstraction de certaines propriétés physiques qu'il n'est pas inutile de bien considérer, comme l'est entre autres l'humidité. En outre, tout en suivant une classification fondée sur les principes chimiques, on doit ne pas perdre de vue qu'il est cependant excessivement difficile de la généraliser. Ainsi, telle terre ayant une composition chimique déterminée, un sol argileux, par exemple, serait excellente sous un climat chaud et sec, et serait fort mauvais sous un ciel froid et humide.

La classification basée sur la propriété productive spéciale des diverses espèces de terres, et qui reconnaît des terres à froment, à seigle, à avoine, à orge, à luzerne, etc., est celle d'entre toutes qui est encore le moins généralement applicable et par suite la moins exacte. Chaque contrée en effet emploie une terre de composition déterminée à des cultures différentes, selon qu'elle se trouve située sous un climat chaud et sec ou froid et humide.

Quant à la classification mixte, comme nous l'avons déjà dit, c'est celle qui doit avoir la préférence, quand elle est appliquée en de justes limites.

C'est la méthode mixte, mais s'éloignant toutefois très-peu de celle basée sur la nature chimique du sol, que nous nous proposons de suivre. En nous basant principalement sur les propriétés chimiques, nous n'avons pu passer sous silence une certaine classe de terres, dites marécageuses, qui doivent tous leurs caractères à une propriété physique, l'humidité. Il est vrai que cette dernière classe appartient à une des autres par sa composition chimique; mais elle est tellement distincte par sa nature physique particulière, elle doit être soumise à un système de culture tellement différent des autres terres, qu'il nous a paru impossible de ne pas la considérer comme une catégorie spéciale, d'autant plus que les terrains marécageux sont très-répandus. De cette façon nous saurons aussi mieux indiquer les moyens de les modifier en les amendant. Au fond, la véritable base de notre classification est donc la composition chimique du sol, les terrains marécageux ne formant pour ainsi dire qu'une sous-classe qui rentre en résumé dans les autres.

Quant à la division chimique que nous avons suivie, nous l'avons subdivisée le moins possible. Nous n'avons admis que cinq classes : les terres sablonneuses, les terres argileuses, les terres calcaires, les terreaux et la tourbe. Nous aurions pu considérablement étendre ce cadre, en traitant spécialement toutes les formes sous lesquelles chacune des substances constituant les terrains peut se pré-

senter dans la nature ; ainsi nous aurions pu examiner une à une les terres formées de quartz , de schiste , de granit , de feldspath , etc. , comme celles dont la base est la magnésie, le fer , etc. Les premières substances , en se décomposant , doivent naturellement fournir du sable , de l'argile et quelques traces de minéraux de moindre valeur en agriculture ; les dernières sont très-peu répandues et ne constituent même nulle part des terres susceptibles d'être mises en culture ; elles sont plutôt exploitées pour l'industrie. Nous avons donc cru satisfaisant, par notre division , à toutes les exigences de l'agriculture. Deux considérations principales ont été notre guide ; nous avons d'abord eu en vue les caractères des terres dont la connaissance peut être utile à l'agriculteur , et ensuite la manière la plus simple et la plus facile d'appliquer ces caractères à la formation d'une bonne nomenclature.

Nous aurons donc six classes de terres à examiner , savoir :

1. Les *sols sablonneux* ,
2. Les *sols argileux* ,
3. Les *sols calcaires* ,
4. Les *sols humifères* ,
5. Les *sols tourbeux* ,
6. Les *sols marécageux*.

§ 1.

SOLS SABLONNEUX.

Les *sols sablonneux* sont ceux où domine le sable, c'est-à-dire qui en contiennent plus de 70 pour 100; ceux qui en renferment plus de 95 pour 100 sont absolument impropres à la culture. Les parties constituantes de ces terrains sont peu cohérentes. Leur aspect varie du blanc-jaunâtre au brun. Entamés par les instruments aratoires, ils en conservent à peine la trace, tellement leur pulvérulence est prononcée; aussi ils n'adhèrent aucunement à ces instruments; humides, ils n'adhèrent pas même à la main. Ils sont très-perméables, ne retiennent que peu de temps l'humidité et n'absorbent pas celle de l'atmosphère; aussi ils se dessèchent et s'échauffent promptement, mais sans durcir. C'est pour cette raison qu'on leur donne vulgairement le nom de *terres sèches* ou *chaudes*.

Au toucher cette terre est rude et produit une sensation semblable à celle du verre pilé; pétrie avec de l'eau elle ne forme pas pâte. Si l'on délaie une partie de sable dans un verre d'eau, que l'on remue fortement et que l'on abandonne ensuite le tout au repos, il se forme aussitôt au fond du verre un dépôt de fine poussière, dont on distingue aisément les grains en l'examinant de près.

Les terrains sablonneux laissant pénétrer très-fa-

cilement la chaleur atmosphérique entre leurs pores, le dégel s'y fait plus promptement et plus rapidement que dans les autres terres. Ensuite la chaleur pouvant, pour la même raison, s'y fixer aussi plus vite, il en résulte que la végétation y commence plus tôt que dans les sols plus compactes. En revanche, en hiver la gelée doit y détruire promptement les végétaux, comme aussi la grande chaleur en été.

Les sables peuvent se subdiviser en diverses catégories. Le *sable des rivières*, qui est le plus grossier, se rencontre dans le lit de presque toutes les eaux courantes et aux bords de la mer. C'est dans celui-là que l'on rencontre les espèces les plus pures. L'eau, emportant en solution les principes fertilisants qu'il contient, il va de soi que c'est dans cette catégorie que l'on doit trouver les sables les plus stériles. Le *sable mouvant*, composé de grains tellement petits qu'il forme une véritable poudre, au point de se laisser enlever et emporter par le vent à de grandes distances, n'offre pas assez de stabilité ni de consistance pour que les végétaux puissent y croître. Toutefois ces terres sont généralement plus fertiles que les sables de rivière; elles renferment une faible proportion de magnésie, d'alumine, d'oxyde de fer, de terre calcaire, etc. Si elles contiennent plus de 5 pour 100 d'oxyde de fer, on leur donne le nom de *sables ferrugineux*. Ceux-ci deviennent assez fertiles, s'ils se trouvent mélangés de



terreau et d'alumine. On rencontre encore , aux bords de la mer, un sable qui renferme une notable proportion de coquilles , c'est le *sable coquillier* ; il est par lui-même totalement infertile. Il est souvent utilisé comme amendement pour communiquer le principe calcaire , qui y domine , aux terres qui en sont privées.

Un moyen sûr pour reconnaître à la simple inspection les terrains sablonneux , et en général la nature de toutes sortes de terres, consiste à recourir à la botanique. Ainsi , les plantes croissant le plus communément d'une manière spontanée sur le sable, sont : le roseau des sables (*arundo arenaria* ou *calamagostris arenaria*) ; le serpolet (*thymus serpyllum*) ; la véronique du printemps (*veronica verna*) ; la véronique digitée (*veronica triphyllos*) ; la véronique précoce (*veronica præcox*) ; la violette des chiens (*viola canina*) ; l'œillet d'armerie (*dianthus armeria*) ; l'œillet des chartreux (*dianthus carthusianorum*) ; le geranion sanguin (*geranium sanguineum*) ; le plantain des sables (*plantago arenaria*) ; la petite oseille (*rumex acetosella*) ; le genêt des anglais (*genista anglica*) ; le genêt sagitté (*genista sagittalis*) ; le réséda jaune (*reseda lutea*) ; le réséda raiponce (*reseda phyteuma*) ; la spergule des champs (*spargula arvensis*) ; l'élyme des sables (*elymus arenarius*) ; la laiche des sables (*carex arenaria*) ; plusieurs variétés de molènes (*verbascum*) ; l'armérie à feuilles de plantain (*armeria plantaginea*) ; l'her-

niaire glabre (*herniaria glabra*); l'herniaire velue (*herniaria hirsuta*); l'hyoséride fluette (*hyoseris minima* ou *arnoseris pusilla*); l'agrostide interrompue (*agrostis interrupta*); le genêt à balais (*spartium scoparium* ou *genista scoparia*). Les arbres qui y réussissent le mieux sont : le chataignier commun, le pin maritime, le bouleau commun.

Les terres de sable pur sont très-rares et ne se rencontrent pour ainsi dire que sur les bords de la mer, où elles constituent les *dunes*. Celles-ci sont pour ainsi dire *totale*ment impropres à la culture; on ne les utilise d'ordinaire qu'à la plantation des pins. Leur excessif état de sécheresse joint à leur extrême mobilité constituent leurs grands défauts.

Les terres sableuses, mécaniquement considérées, si elles ne contiennent pas de mauvais principes étrangers, sont, quant à leur fertilité, en raison directe et composée de leur finesse et de leur humidité.

Dans la pratique, les sols où domine le sable sont de facile culture, demandent moins de labours que les autres terres, et la croissance s'y fait plus rapidement. Comme ces sols se dessèchent promptement, ils sont la plupart du temps presque stériles quand on ne peut y faire les irrigations; mais, si l'on parvient à leur donner le degré de fraîcheur convenable, ou quand ils sont naturellement frais, ils sont propres à toutes les cultures au moyen des engrais et de quelques amendements. Dans les pays les plus

chauds, sur les bords des rivières ou des lacs capables d'entretenir l'humidité, les terres sablonneuses passent avec raison pour être très-fertiles.

Une terre sablonneuse, n'offrant que peu de cohérence, est dans une situation d'autant plus avantageuse qu'elle se trouve dans les parties les moins élevées d'une contrée, où elle aura peu à souffrir de la sécheresse. Plus sa position se rapproche de la direction horizontale, plus aussi elle sera profitable; inclinée elle s'égoutte trop vite et est même souvent entraînée en grande partie, quand il arrive des pluies torrentielles. Aussi, quand une terre d'une telle nature est située sur une pente, on préfère ne pas la mettre en culture et l'utiliser à la plantation d'arbres pour entresemer du gazon.

Plus les terres sablonneuses sont exposées aux ardeurs du soleil, plus elles demandent qu'on leur accorde souvent de nouvelles quantités d'eau; aussi, si l'on peut les abriter par un moyen quelconque, on ne doit pas négliger ce moyen. Dans certaines contrées on est dans l'habitude, après l'époque de l'ensemencement, d'y étendre du jonc et même de faire piétiner celui-ci par les troupeaux de moutons, pour le fixer plus ou moins sur le sol et empêcher qu'il ne soit emporté par le vent. Ce paillis empêche ainsi la sécheresse d'arrêter ou de retarder la germination. Ailleurs on préserve ces terres au moyen de plantations de grands arbres ou de haies placées en regard du midi tout le long du champ. Ces haies

peuvent elles-mêmes, tout en servant d'abri, donner de bons produits ; on les compose à cet effet de topinambours, de maïs, de sorgho, etc.

Les sols sablonneux conviennent bien à la culture de l'orge et du seigle. On y cultive aussi, avec un certain succès, l'avoine, la pomme de terre, le lin, les carottes, les navets, le trèfle, la luzerne et autres plantes fourragères. Ils peuvent même produire, s'ils sont portés par la culture au plus haut point de fertilité, du chanvre, de la garance, du houblon, des féveroles et du froment d'été et d'hiver.

« Dans les terrains donnant par le lavage 60 à 80 »  
» pour 100 de sable, la réussite du froment n'est »  
» plus assurée, dit M. Boussingault. A 70 de sable, »  
» il cesse d'être propre à la culture de cette céréale, »  
» à moins de précautions toutes particulières ; mais »  
» il est convenable à l'orge, et c'est surtout dans »  
» un semblable terrain que les récoltes de seigle ont »  
» le plus de succès.... Un sol à 75 pour 100 de »  
» sable est qualifié par Thaër de terrain à avoine. »  
» Jusqu'à contenir 85 pour 100 de sable, on le »  
» considère comme propre à cette céréale ; ce terme »  
» dépassé, on ne doit y semer que du seigle et du »  
» sarrasin, si toutefois il a reçu une dose suffisante »  
» d'engrais.... Il est très-difficile de tirer un parti »  
» quelconque, du moins dans nos climats, d'un sol »  
» dans lequel il existe 90 pour 100 de sable ; dans »  
» un temps sec, c'est un véritable terrain mouvant. »  
La faculté que possèdent en général les terres sa-

blonneuses d'être tout particulièrement propres à produire le seigle, fait qu'on les désigne souvent sous le nom de *terres à seigle*. Ces terrains sont encore propres à produire les pins, le cèdre, le peuplier blanc, le chataignier, le charme, le chêne, le bouleau et le hêtre, pourvu qu'ils aient une certaine profondeur. Dans ce cas, un bon moyen d'entretenir la fraîcheur dans ces sols consiste à entresemer des jones marins.

La grande porosité de ces terres fait que les agents atmosphériques agissent très-promptement sur les engrais qu'on y introduit, et que l'azote que ces engrais renferment et qui n'a pas servi immédiatement à la nourriture du végétal se trouve dissipé dans l'air, en se résolvant en gaz ou est entraîné dans les couches inférieures par les eaux pluviales. C'est pour éviter cet inconvénient, que l'on doit fumer ces sortes de terre fréquemment, mais par petites quantités à la fois. On a calculé que dans les terres inconsistantes en général, un tiers environ de l'engrais tourne en pure perte; cette déperdition est d'autant plus petite que la consistance du sol augmente. On diminue beaucoup cette proportion en recourant à des fumures faibles, mais très-souvent répétées. Quant à la qualité des engrais qui conviennent le plus spécialement aux terrains sablonneux, l'observation a fait reconnaître que ce sont les engrais végétaux verts et les récoltes enfouies; les engrais animaux s'y décomposent trop vite et sans presque aucun avantage pour les plantes.

Les récoltes sont rarement abondantes dans les terrains sableux ; aussi leur culture est généralement peu profitable. Pour tirer un assez bon parti d'un tel sol, il faut nécessairement lui donner de nouveaux engrais, au moins avant chaque récolte qu'on va lui confier. Le meilleur moyen consiste à l'amender.

Communément les sables ne se rencontrent pas à l'état de parfaite pureté ; ainsi, ils sont souvent mêlés de quartz, de granit, de terre de bruyère, d'argile, de fer, etc.

Les terres où domine le quartz en fragments plus ou moins volumineux sont dites *terres quartzzeuses* ; elles sont souvent confondues avec les *terres graveleuses* ou *caillouteuses*, composées de graviers. Le quartz est constamment constitué de silice, alors que les graviers ou cailloux sont tantôt de nature siliceuse, tantôt de nature calcaire, tantôt de nature alumineuse, tantôt formés d'un mélange de deux de ces matières ou de toutes les trois. Si le gravier est à base de silice, il ne diffère sous aucun rapport du quartz, et le terrain qu'il constitue est de très-mauvaise qualité. Ces pierres graveleuses étant presque inaltérables à l'air restent sensiblement dans le même état, et le sol qui en est constitué est sec et infertile ; il s'échauffe très-promptement sous l'influence des rayons solaires, conserve toujours sa chaleur et ne retient pas du tout l'humidité et les substances nutritives dont celle-ci est chargée.

D'ailleurs les pierres graveleuses n'absorbent pas l'humidité atmosphérique. De plus, comme ces terres n'ont pas la moindre consistance, elles n'offrent aucun appui aux végétaux. Si cependant cette terre a un sous-sol humide, elle peut devenir plus ou moins propre à la culture des prèles et du roseau à balais.

Le quartz, quand il forme à lui seul une terre, agit absolument de la même manière que le gravier pur à base de silice. Généralement donc, quand ces deux substances existent en grande abondance dans une terre sablonneuse et en volumineux fragments, elles rendent ces terres encore plus arides et plus promptes à se dessécher et par suite moins favorables à la culture.

Le quartz et le gravier siliceux, en se décomposant, opération qui se fait d'ailleurs très-difficilement et avec une excessive lenteur, ne pouvant donner que de la silice, n'apporteront par la suite du temps aucune amélioration aux terres sableuses. Aux autres espèces de terres, où l'élément siliceux est nécessaire, ils peuvent être très-utiles; toutefois l'on ne doit pas perdre de vue que le temps infiniment long qu'il leur faut pour se désagréger est toujours un très-grand inconvénient.

Si le gravier, au lieu d'être simplement à base de silice, renferme en plus ou moins grande proportion de l'alumine, sa décomposition, qui est alors plus facile et plus prompte, peut produire d'heureux résultats dans les sols à silice en y ajoutant une

quantité d'argile. En général, s'il est composé d'une base non siliceuse, telle que la chaux, la marne, le feldspath, etc., il peut produire par le temps et les labours d'excellents effets dans les terres arables où fait défaut le principe dont il est formé. C'est ainsi que les prairies de Pompadour, fameuses par leur fertilité, sont presque totalement composées de petits graviers à base de feldspath. On commence d'ordinaire par cultiver, sur un sol de cette espèce, quelques plantes recherchant un terrain sec, telles que le génêt et encore quelques graminées, comme l'avoine, les brômes, etc. C'est l'engrais végétal qui leur convient le plus spécialement; on trouve ordinairement encore un grand avantage à les amender de cendres de bois, de chaux et de marne, bien-entendu si ces éléments n'existent déjà pas dans le gravier même.

Le *granit* agit à-peu-près de la même manière que les graviers. L'épeautre et le seigle conviennent spécialement à ces terres; elles peuvent encore être assez bien utilisées comme prairies, si elles se trouvent dans des situations plus ou moins basses et humides. Le chêne et le châtaignier y viennent encore bien.

Les sables communément dénommés *terres de bruyère*, et qui devraient plutôt porter le nom de *sables de bruyère*, sont composés d'un sable de nature ferrugineuse et de terreau, qui est le résultat de la décomposition de divers végétaux renfermant de l'acide tannique et du fer. Ces terres sont d'une



grande valeur pour le jardinage et surtout pour la culture des fleurs ; pour la grande culture il est loin d'en être ainsi. Cependant comme elles contiennent beaucoup de terreau, elles peuvent, quand elles se trouvent dans des circonstances favorables, convenir assez bien à la culture de beaucoup de plantes. Mais comme d'ordinaire elles constituent des sols qui n'ont presque pas de profondeur ou reposent sur un sous-sol argileux qui, en retenant l'eau, les change en de véritables marais pendant les pluies, alors que les chaleurs de l'été les dessèchent trop promptement et ne leur laissent pas assez de consistance, elles sont généralement sans valeur pour l'agriculture. Si l'on peut donc parvenir à leur donner plus de profondeur, ou, pour le dernier cas, à provoquer l'écoulement des eaux au moyen du drainage, on peut rendre ces terres assez productives. Suffisamment profonds, ces terrains produisent bien le bouleau, le pin et même le chêne, s'ils ne sont pas trop humides. Par des labours et des engrais mélangés de cendres ou de chaux, ces terres peuvent produire, avec quelque succès, des pommes-de-terre, du seigle, de l'avoine et du sarrasin. Ce sont surtout les alcalis qui y font défaut et que l'on doit toujours chercher à y apporter.

Quand l'*argile* se trouve mêlée en assez grande proportion aux sols sablonneux, le caractère de ceux-ci change totalement et ils deviennent très-propres au plus grand nombre de cultures. On

arrive à produire le même résultat, quand le sable repose sur un sous-sol argileux, en y pratiquant le défoncement. Ils constituent alors les terrains les plus fertiles et les plus faciles à mettre en culture ; ils s'accroissent généralement de toutes sortes d'engrais. Ils se rapprochent alors des véritables terres franches, dont nous traiterons dans le § suivant. Au printemps elles ne s'échauffent pas aussi vite que les terres sableuses pures et conservent mieux leur humidité dans le moment des chaleurs. On les rencontre surtout au bord des rivières et dans les vallées. C'est dans cette classe de terres que les engrais se comportent le mieux : ceux-ci s'y décomposent ni trop vite ni trop lentement, parce que le sol leur offre constamment une humidité modérée et chaude et qu'en outre, par suite du peu de compacité, l'oxygène de l'air pénètre avec la plus grande facilité jusqu'à eux.

Quand les terres sableuses sont situées à proximité des rivières, elles peuvent souvent être recouvertes par l'eau et recevoir ainsi en dépôt le limon que celle-ci charrie. Ce limon varie nécessairement de nature d'après la constitution des terres que baignent ces eaux. En règle générale, celles-ci renferment de menus débris végétaux et une assez forte dose d'argile, substances qui se déposent sur le sable, y sont mêlés ensuite par les labours et modifient très-avantageusement la nature de ces terres, qui portent dans ce cas le nom de *terres limoneuses*.

On y cultive avec avantage, et à l'aide de peu d'engrais, le lin, le froment, le chanvre, les légumes d'été et toutes les plantes-racines de jardin. Plusieurs arbres y réussissent encore bien, tels sont l'orme et le frêne en têtards, le peuplier, le châtaignier, le noyer, les arbres à fruits à pepins, etc. On ne doit pas confondre les terres limoneuses avec les sables de rivière, dont nous avons dit un mot au commencement de ce § et qui offrent des caractères tout opposés. En effet, les limons reçoivent les eaux qui y déposent leurs principes fertilisants, tandis que les sables de rivière, étant continuellement lavés par les eaux, abandonnent au contraire leurs éléments de fertilité à ces dernières qui vont les transporter sur les terrains limoneux.

Souvent le *fer* vient encore se joindre à l'*argile* dans les terres sablonneuses; cette substance rend ces sols d'une grande aridité. On voit leurs parties s'agglomérer en concrétions caillouteuses et compactes d'un volume parfois énorme.

Souvent le sable se trouve mélangé d'une certaine proportion de *marne*, constituant alors la terre reconnue sous le nom de *sable marneux* et qui est très-commun dans les environs de Bruxelles. Ordinairement il s'y mêle une faible proportion d'oxyde de fer, d'où viennent les diverses teintes, telles que le rouge, le brun, le jaune, le vert, le gris et le violet, qu'affectent ces terrains. Le principe marneux rend le sable plus fertile, parce qu'il lui com-

munique la propriété d'absorber l'humidité de l'atmosphère et de la garder plus aisément entre ses molécules. En outre il fournit à la terre plusieurs substances nutritives utiles à tous les végétaux et spécialement à ceux destinés à la nourriture des bêtes à laine. On y cultive avec assez de succès les céréales, les pommes-de-terre, le trèfle et les poids; les fourrages surtout y acquièrent des principes nutritifs qu'ils n'ont jamais dans une autre terre.

Les sables peuvent encore être mêlés à des *débris volcaniques*, tels que les laves, ce sont les *sols volcaniques*, et surtout à une espèce de feldspath nommée *ponce*, qui leur donne alors le nom de *tufs ponceux*. Ces terres ont une apparence plus ou moins noirâtre, parfois même rougeâtre ou grisâtre, selon qu'il y domine une plus ou moins forte proportion de ponce. Elles sont pulvérulentes et jouissent d'une grande fertilité due à la notable proportion d'alcalis qu'elles renferment; cette propriété augmente encore considérablement sous l'influence de l'irrigation. Les céréales, les fourrages et les végétaux économiques des sols légers y croissent avec la plus grande vigueur.

§ 2.

SOLS ARGILEUX.

Les *terres argileuses* contiennent ordinairement de 30 à 40 pour 100 d'argile, même parfois jusqu'à 50 pour 100 ; le surplus est formé de sable mêlé à d'autres substances, telles que du fer, du plâtre, du manganèse, de la magnésie et d'autres matières salines. Ces terres se crevassent fortement en temps de sécheresse ; l'eau les traverse très-difficilement, mais quand elle s'y infiltre et s'y met en grande quantité, elle y séjourne longtemps. Mouillée, cette terre adhère très-fortement aux pieds et aux instruments aratoires et se prend en mottes consistantes que l'on ne parvient à désunir qu'à grand'peine ; elle forme alors une pâte liante et ductile facile à façonner. Sa couleur varie, comme nous avons vu en traitant de l'alumine, du jaune au brun et au rouge. Si elle renferme plus de 80 pour 100 d'argile pure, elle est entièrement impropre à la culture et ne saurait être employée qu'à la fabrication des briques et des poteries.

L'argile s'empare des gaz ammoniacaux et les retient entre ses particules. Il résulte de là que les terres qui en sont composées demandent de copieuses fumures avant d'être saturées d'ammoniaque et d'y laisser prospérer les végétaux. Arrivées à ce

point elles sont souvent très-fertiles, si elles ne reçoivent pas une trop abondante quantité d'eau et si l'on continue à leur fournir assez d'engrais.

Les terrains argileux sont généralement froids. Leur couleur foncée, au moins plus foncée que celle de la plupart des autres terres et notamment des sables, semblerait les rendre plus propres à absorber la chaleur et par suite plus chauds. Mais il est à remarquer que dans les sables il ne se fait presque pas d'évaporation, attendu que presque toute l'eau qui leur vient des pluies, des brouillards, etc., s'écoule dans les profondeurs du sol, tandis que les argiles conservent l'humidité qu'elles reçoivent et n'en perdent pour ainsi dire que par évaporation. Celle-ci ne se fait que petit à petit et se continue par suite fort longtemps. Or, quand l'eau se réduit en vapeur, elle absorbe toute la chaleur ambiante au détriment des corps environnants ; c'est ce qui a lieu pour l'argile et ce qui y produit ce froid presque constant, qui semble, à première vue, si contraire aux lois de la physique.

L'argile, unie en de justes proportions aux autres espèces de terre, forme un sol des plus fertiles ; même, sans sa présence à un certain degré, on peut dire en général qu'un sol ne peut par lui-même présenter que peu de valeur. C'est ce qui faisait dire avec tant de justesse à MM. Girardin et Du Breuil : « L'argile est la véritable assiette du terrain ; c'est » elle qui, par sa compacité, retient les divers en-

» grais qui s'infiltreraient aussitôt et seraient perdus pour les couches supérieures ; elle sert encore à fixer les racines et à empêcher les plantes de céder à la violence des vents. » Inutile de faire remarquer que cette règle n'est applicable qu'aux sols renfermant une juste proportion d'argile. Sa présence à un degré assez élevé dans les terres est assez facile à reconnaître à l'odeur forte particulière que répand l'alumine.

Les plantes qui croissent spontanément dans les sols argileux, sont : le tussilage pas d'âne ou tussilage vulgaire (*tussilago farfara*) ; le tussilage pétasite ou herbe aux teigneux (*tussilago petasites* ou *petasites vulgaris*) ; le sureau yèble (*sambucus ebulus*) ; la potentille rampante ou quintefeuille (*potentilla reptans*) ; l'ivraie enivrante (*lolium temulentum*) ; l'aigremoine eupatoire (*agrimonia eupatoria*) ; la lycopside des champs (*lycopsis arvensis*) ; le faux liseron ou la renouée liseron (*polygonum convolvulus*) ; le laitron des champs (*sonchus arvensis*) ; le gaillet grateron ou rièble (*galium asparine*) ; l'inule dyssentérique ou herbe de S<sup>t</sup> Roch (*inula dysenterica*) ; la bardane commune (*lappa tomentosa*).

La compacité des argiles fait que les eaux y séjournent longtemps avant de pouvoir les pénétrer ; une fois pénétrées par l'humidité, elles restent longtemps avant d'en avoir abandonné une partie assez considérable pour être labourables. D'un autre côté, quand elles ont perdu toute leur eau, elles de-

viennent tellement dures qu'il faut des efforts inouis pour les entamer et les travailler. En outre, dans ce dernier état elles doivent nécessairement presser fortement les racines des plantes qui y croissent et les empêcher ainsi de s'étendre. Pour pouvoir les mettre en culture, on doit choisir le moment où une trop forte sécheresse ne les rend pas trop dures ; elles ne peuvent pas non plus être trop humides. Il faut encore donner à ces terrains des labours plus fréquents qu'à d'autres, afin de soumettre souvent toutes leurs parties aux influences de l'air et avoir soin de les diviser toujours exactement avec la herse. Un bon moyen de rendre ces terres plus friables consiste à leur donner un labour grossier, à les mettre en gros billons avant l'hiver, afin que les gelées puissent y exercer leur action et diviser les particules.

On parvient à bien corriger le défaut de ces terres en y mêlant du sable, de la chaux, de petits graviers, des cendres, des plâtras provenant des démolitions, des marnes très-calcaires et, en général, toutes les substances pouvant avoir pour effet de diviser ces terres. Elle demandent une grande quantité d'engrais, mais les conservent en revanche très-longtemps.

On préconise surtout pour ces terres l'enfouissement des récoltes et les fumiers longs de litière, agissant alors mécaniquement et chimiquement. Si le terrain argileux est froid et très-humide, comme



il arrive le plus souvent, on doit y associer de la chaux ou d'autres engrais très-chauds. Si ces terres sont situées dans une position élevée et qu'elles présentent peu de profondeur, les engrais chauds ne peuvent y être que désavantageux. C'est surtout dans ce dernier cas que l'on se trouve fort bien d'enfourer les récoltes vertes avant la floraison.

C'est principalement sur les terrains de cette nature que le drainage peut avoir les plus heureux résultats.

Un autre moyen d'enlever le mauvais principe de ces terres, c'est d'y pratiquer l'écobuage, c'est-à-dire de brûler la couche supérieure que l'on veut mettre en culture.

En résumé, les terres argileuses, pour être mises en exploitation, réclament un grand capital, du travail et du talent ; mais leur rapport est en raison de ce qu'elles ont coûté d'argent et de peine.

Les terres fortes sont le plus avantageusement situées dans les endroits les plus élevés d'une contrée, en même temps que dans une position légèrement inclinée. On se rapproche plus ou moins d'un tel état de choses par les labours, en donnant aux billons une forme bombée pour permettre l'écoulement des eaux ; les pièces cultivées peuvent recevoir elles-mêmes une conformation légèrement convexe.

Les sols argileux conviennent surtout au froment, qui y réussit particulièrement bien, d'où leur dénomination de *terres à froment*. Encore, s'il y a excès

d'argile, cette plante-céréale n'y grène-t-elle pas comme elle le devrait ; ses grains, de belle apparence, contiennent une forte quantité d'eau , ce qui leur fait beaucoup perdre en volume au moment de la maturité. Quand la proportion d'argile dépasse les 60 pour 100 sur le reste de sable et s'élève, comme on le voit parfois , jusqu'à 70 pour 100 , la culture du froment n'y a plus cette même chance de réussite ; dans une telle terre l'orge réussit mieux que le froment. Si la proportion d'argile est encore au delà de 70 pour 100 , le sol est plus particulièrement propre à l'avoine. Les terres qui renferment de notables proportions de kaolin ou feldspath désagrégé, sont celles qui sont le plus particulièrement propres à la culture du froment et en général à celle de toutes les céréales. Dans les terres purement argileuses on peut cultiver l'épeautre, le colza, le lin , l'avoine, les trèfles , les fèves , les choux , et la plupart des végétaux ligneux qui ont des racines fortes mais peu nombreuses avec la propriété de s'étendre sans pousser beaucoup de chevelu. Les plantes-racines n'y viennent sous aucune condition. Les arbres y sont de mauvaise production ; ils donnent du bois moins dur et moins sain que partout ailleurs ; ils y subissent plus facilement les fâcheuses impressions de la gelée et des diverses maladies qui leur sont propres.

La nature des argiles peut être beaucoup modifiée par les matières qui s'y trouvent mêlées. Ainsi , la

*chaux*, avons-nous dit, peut avoir une bonne influence dans ces terres ; elle agit mécaniquement sur elles en les divisant et les rend de cette manière plus perméables, plus accessibles aux influences atmosphériques, plus faciles à cultiver et plus aptes à produire des plantes. Mais si la chaux se trouve naturellement unie à l'argile dans le sol, elle peut y produire des effets contraires. Ce mélange, qui constitue la *marne*, dont nous traiterons au § suivant, est bien souvent d'une nature très-pernicieuse.

Parfois l'argile contient des proportions de chaux en plus ou moins gros fragments, sans que celle-ci soit chimiquement combinée ou même intimement mélangée avec l'argile. Cette terre renferme des qualités beaucoup moins bonnes que la marne, parce que le calcaire n'y est pas divisé comme dans celle-ci et qu'en outre elle est le plus souvent dépourvue des principes fertilisants que l'on trouve presque généralement dans la marne ; aussi emploie-t-on fréquemment les argiles marneuses pour amender les argiles calcaires. Cette terre ne se pulvérise que difficilement, se dessèche promptement et ne prend que peu d'humidité à l'atmosphère. La décomposition des engrais s'y fait avec une grande rapidité, mais au détriment de la végétation, car la plupart des principes fertilisants se perdent dans l'atmosphère. La végétation y est aussi rapide qu'elle y commence tôt ; ceci d'ailleurs n'est qu'une juste compensation de la nature, car si, avec l'aridité de ce sol, les végétaux

devaient y languir jusqu'au fort des chaleurs de l'été, ils périraient infailliblement. Ces terres produisent des fourrages assez nourrissants ; on y cultive avec le plus de succès de l'avoine, de l'épeautre ainsi que toutes les plantes légumineuses.

L'*oxyde de fer*, quand il est mêlé en de justes proportions aux terres argileuses, rend celles-ci meilleures, sans cependant les amender parfaitement. Mais elles en contiennent souvent en si grande quantité qu'elles ont l'apparence d'ocres jaunes ; elles sont alors de la plus mauvaise nature.

C'est à l'état de peroxyde que le fer existe dans le sol ; abandonné au repos, celui-ci passe par le temps à l'état de protoxyde, et c'est surtout alors qu'il devient excessivement nuisible aux végétaux dont il désorganise parfois complètement les racines. Pour prévenir ce grave inconvénient, il est bon de soumettre la terre à de fréquents labours et de lui donner souvent des fumures de chaux. Un sol argilo-ferrugineux, ainsi traité et bien engraisé en outre par les moyens ordinaires, devient très-propre à produire du froment, de l'avoine, de l'épeautre, du chanvre, du lin, des navets, du trèfle, des choux, du houblon et un grand nombre de graminées. Toutefois les plantes que l'on y gagne ne sont jamais recherchées par les bestiaux. Les pommes-de-terre, l'orge et le colza ne peuvent y donner que de très-mauvais produits. Plus cette terre est humide, plus ses mauvaises qualités sont prononcées.

Le *sable*, quand il se trouve uni à l'argile, modifie encore sensiblement la nature de celle-ci; ce genre de terres est à-peu-près le même que les terres sableuses, dont nous avons parlé au § précédent, auxquelles se joint l'argile; seulement dans celles-ci c'est le sable qui domine, et dans celles que nous allons étudier c'est au contraire l'argile. Celles où la proportion de sable dépasse celle de l'argile sont généralement meilleures que celles où le contraire existe; ainsi on donne la préférence à un sol qui renferme 45 à 55 pour 100 de sable, sur 40 à 45 pour 100 d'argile, avec 1 à 10 pour 100 de chaux et 5 à 5 de terreau doux.

On reconnaît particulièrement deux grandes classes de terres argilo-sablonneuses :

1° Les *terres fortes*, moins mauvaises que les terres argileuses pures, sont d'un assez bon rapport dans les années ni trop sèches ni trop humides, et même dans les années sèches elles conservent plus longtemps leur humidité que d'autres. On y cultive surtout le trèfle, la luzerne, le froment, l'avoine, les fèves, les pois, les vesces, les choux, etc. Situés dans des endroits bas et naturellement humides, ces sols constituent les véritables *terres froides* et sont par eux-mêmes impropres à toute culture, sinon dans les climats chauds et secs. Le seul avantage que l'on peut retirer de ces sols froids, c'est de les planter d'arbres; les bois blancs, en têtards ou en taillis, y viennent assez bien. On peut aussi tirer

avantageusement profit de ces sols en les mettant en prairies, comme on peut d'ailleurs le faire utilement de presque toutes les terres argileuses peu propres à une culture en règle.

A cette classe appartiennent les *schistes argileux*, qui, à l'état naturel, sont peu propres à être cultivés. Remués fréquemment et profondément, l'influence atmosphérique les transforme complètement et ils deviennent ainsi assez fertiles au bout d'une couple d'années.

2° Les *terres franches* renferment une plus grande partie de sable que les précédentes. Elles sont souvent assez difficiles à reconnaître, à la première vue, des sols argileux et sableux. Ce sont ces terres qui conviennent au plus grand nombre de cultures et présentent le plus d'avantages. Elles renferment le plus souvent une certaine proportion de calcaire, parfois jusqu'à 15 ou 20 pour 100. Comme l'orge réussit particulièrement bien dans ces terrains, on les appelle fréquemment *terres à orge*. Rarement elles demandent des amendements et, si on leur en donne, on doit donner la préférence aux marnes argileuses dont elles s'accoutument parfaitement. Presque tous les engrais leur conviennent.

Quand les terres argileuses renferment une notable proportion d'*humus* (5 à 10 pour 100), celui-ci y produit une action chimique et mécanique qui rend ces terres poreuses, d'un bon degré de chaleur et d'une assez grande fertilité. Ces terres sont sou-

vent le produit ancien ou nouveau du débordement des rivières qui, en les inondant, y ont répandu ou y répandent encore leur limon fertilisant. On les consacre spécialement à la culture de l'avoine, du colza, de l'orge, des betteraves, des fèves, des choux, et surtout des graminées qui y prennent un développement tout particulier.

Si l'argile renferme du *gravier* ou de *gros cailloux*, elle en est rendue ordinairement maigre et toujours difficile à cultiver, présentant en outre de grandes difficultés à la croissance de toutes sortes de plantes-racines. Si ces graviers ou cailloux sont décomposables par les influences atmosphériques, pouvant ainsi donner quelques bons principes au sol, comme les pierres calcaires et marneuses, ils ne présentent à beaucoup près pas d'aussi sérieux inconvénients que dans le cas où les substances pétrifiées ne sont susceptibles d'aucune décomposition. On met le plus avantageusement ces terres en pâturages, ou bien encore on les réserve à la culture des arbres.

L'argile contient encore parfois des *principes salants*, tels que du sel ordinaire, du carbonate de soude, du nitrate de potasse ou salpêtre, de l'hydrochlorate de chaux; elle renferme aussi de l'alun (sulfate d'alumine) et du sulfate de fer. C'est ordinairement aux bords de la mer que ces terres se rencontrent et, par de très-rare intervalles, dans l'intérieur du pays. Le principe salin qui existe en

grande abondance dans ces sols, les rend très-impropres à la culture, surtout par la présence de ces deux dernières substances, l'alun et le sulfate de fer, qui sont, on ne peut plus, propres à détruire tout germe de vie dans les végétaux. La chaux leur convient parfaitement.

Les *terres glaises* appartiennent encore à la classe des argiles ; celles-ci diffèrent de la glaise en ce que cette dernière renferme une plus forte proportion d'alumine que l'argile proprement dite. Ce sont les sols glaiseux qui sont exploités pour la fabrication des briques à bâtir, des tuiles, des poteries et des pipes. C'est l'espèce d'argile qui est la plus onctueuse et la plus douce au toucher. Ces terres ont toutes les propriétés des argiles ordinaires, mais à un degré bien plus prononcé ; conséquemment elles sont aussi beaucoup moins propres à la culture. La chaux y produit toujours d'excellents effets.

L'expérience a fait reconnaître que la glaise est naturellement plus riche en humus que les autres terres. Ce phénomène s'explique assez facilement par le peu de porosité de cette terre, ce qui met obstacle à la pénétration de l'air, et par suite à la décomposition des matières organiques, qui dissipent par conséquent très-difficilement leurs principes fertilisants dans l'air. Mais les racines, ne pouvant y pénétrer qu'avec grande peine, ont beaucoup de mal à atteindre ces substances nutritives indispensables. On doit toujours donner d'abondantes fu-



mures à ces terres , surtout quand on commence à les mettre en culture, et alors il faut leur en fournir un grand excès, si l'on veut obtenir le plus tôt possible de bons résultats.

Les plantes à la culture desquelles les glaises sont le plus propres, sont : l'avoine, le froment blanc, l'épeautre, le colza, les trèfles, les fèves et les graminées fourragères. Ces terres renferment souvent une dose assez élevée d'oxyde de fer, soit de 8 à 12 pour 100, ce qui les rend encore plus mauvaises. Loin de s'améliorer sous cette condition, comme on pourrait le croire d'après ce que nous avons vu plus haut pour les terres argilo-ferrugineuses, elles n'en deviennent que plus mauvaises; l'expérience a même constaté que les engrais, loin de remédier à l'inconvénient, le rendent généralement plus grand. Ce singulier phénomène, qui semble controverser l'ordre général, s'explique par la combinaison que forme le fer avec l'ammoniaque que dégagent les engrais animaux. Les plantes recevant ainsi une trop forte dose de fer finissent par succomber. D'autres prétendent que cette combinaison a une action directe sur les racines qu'elle désorganise. Quoiqu'il en soit, il est toujours positif que les engrais n'y produisent qu'un mauvais effet, et que la chaux seule peut y opérer une heureuse transformation.

§ 3.

SOLS CALCAIRES.

Les sols calcaires sont ceux qui renferment au delà de 10 pour 100 de chaux ; s'il y a plus de 40 pour 100 de cette substance, ils sont stériles ; le reste est communément de la silice fine. Ils ont généralement une couleur blanchâtre. Ces terres jetées dans l'eau s'y délaient facilement ; travaillées avec elle, elle ne forment pas une pâte ductile et ne tiennent presque pas ensemble, elle se rapprochent sous ce rapport des terres siliceuses ; leur grain, dépourvu de finesse, les rend rudes au toucher. Soumise à l'action d'un acide, elles produisent une forte effervescence.

Le principe calcaire est une grande source de fertilité pour les terres où il existe sans se trouver en excès, aussi les végétaux qui y croissent offrent des propriétés nutritives bien plus développées que ceux des terrains qui en sont dépourvus. C'est à ce principe que certaines terres marneuses, comme nous verrons plus loin, doivent leur haut degré de fertilité.

La terre calcaire pure constitue un terrain froid, à cause de sa blancheur ; elle retient une grande quantité d'eau, et, quand elle est mouillée, elle se change en une bouillie qui n'offre aucun appui aux

plantes. Si dans cet état survient une forte chaleur, elle se dessèche en formant à sa surface une légère croûte, plus ou moins dure, qui empêche les agents atmosphériques d'y pénétrer facilement. Au contraire si, dans cet état d'humidité, il survient une gelée, la terre se soulève et au dégel elle retombe sur elle-même en déchaussant les racines. Si elle se dessèche par la chaleur ou par les gelées, sans former croûte, elle laisse trop facilement pénétrer l'air jusqu'aux racines; elle devient pour lors pulvérulente et n'offre plus un appui convenable à ces dernières. En revanche, son manque de ténacité la rend très-facile à cultiver; en outre, elle n'adhère que très-faiblement aux instruments aratoires.

La couleur éclatante des sols calcaires fait qu'en été les rayons solaires qui y tombent se réfléchissent promptement sur les végétaux qui y croissent et les brûlent. De là leur dénomination vulgaire de *terres chaudes*, qualification très-erronée, puisque intérieurement elles sont plutôt d'une nature froide, comme nous venons de le voir. Si elles sont encore appelées *terres ardentes*, c'est que la végétation s'y développe avec une grande rapidité. Cette énergie provient de la prompte décomposition des engrais dans ces terres. Elles demandent, à cause de cela, à être engraisées fréquemment, mais par petites quantités à la fois. C'est à cause de cette grande activité que les sols calcaires sont généralement dépourvus d'humus, ou bien, s'ils en renferment, que la proportion en

est très-faible. Pour modérer l'action énergique de ces terres, on emploie avec avantage les substances argileuses et les engrais verts, auxquels on joint souvent des cendres ou des balayures de rue.

Les plantes qui croissent spontanément dans ces sols sont : l'adonide d'automne ou goutte de sang (*adonis autumnalis*) ; le boucage saxifrage (*pimpinella saxifraga*) ; la bugrane commune ou arrête-bœuf (*ononis procurrens* ou *ononis spinosa*) ; le pavot coquelicot ou simplement coquelicot (*papaver rhœas* ou *papaver rubrum*) ; le cornouiller mâle, vulgairement cornouiller (*cornus mas*) ; la gentiane germanique ou d'Allemagne (*gentiana germanica*) ; la gentiane croisette, vulgairement croisette (*gentiana cruciata*) ; la potentille printanière (*potentilla verna*) ; la campanule fausse raiponce (*campanula rapunculoïdes*) ; le genévrier commun, vulgairement genévrier (*juniperus communis*) ; le lin des Alpes ou des montagnes (*linum alpinum*, ou *linum montanum*, ou *linum austriacum*) ; le réséda gaude, ou gaude des teinturiers, ou simplement gaude (*reseda luteola*) ; la dauphinelle des champs, vulgairement pied d'alouette des champs (*delphinium consolida*) ; la cardère sauvage (*dipsacus sylvestris*) ; le grénil officinal, ou grénil, vulgairement herbe aux perles ou grénil de boutique (*lithospermum officinale*) ; le shérarde des champs (*sherardia arvensis*) ; la centaurée des montagnes (*centaurea montana*) ; la ronce bleue (*rubus cæsius*) ; l'alysson calycinal

(*alyssum calycinum*) ; la silénée gonflée ou cucubale Behen, vulgairement carnillet, Behen blanc, pisse-lait, pétrole (*silene inflata* ou *cucubalus Behen*) ; la sauge des prés, vulgairement sauge sauvage (*salvia pratensis*), etc., etc.

Quand les terres calcaires renferment une certaine quantité d'*argile*, qui puisse leur donner quelque consistance, elles donnent d'assez bonnes récoltes de froment, d'orge, d'épeautre, de pois, de lentilles, de vesces, de sainfoin et de luzerne. Mais leur sécheresse les rend impropres à porter l'avoine, le lin, le chanvre, la spergule et les choux. Peu d'arbres fruitiers y viennent bien, à l'exception du cèrisier, du prunier, de la vigne, du pêcher et de l'abricotier. Le frêne et le hêtre sont les seuls arbres forestiers que l'on y cultive.

Quand le *sable* se trouve mêlé au principe calcaire, il forme une terre plus ou moins liante et assez perméable, mais qui demande à être arrosée en été. Elle est assez propre à la culture du sainfoin, ainsi qu'à celle du seigle, de l'avoine et de l'orge, si l'on y fait de bonnes fumures. Cependant elle est généralement de peu et parfois même de nulle valeur. On l'utilise avec le plus d'avantage en y semant des herbes pour les bêtes à laine. Si l'*argile* s'y joint en même temps en une certaine proportion, on peut y cultiver les froments de printemps, le seigle, l'orge et l'avoine, et quand ces sols sont assez profonds, ils conviennent à la culture du plus grand nombre

de plantes maraichères et d'arbres. Cette terre a l'avantage d'absorber l'humidité atmosphérique et de se maintenir dans un état convenable de fraîcheur et de porosité.

Quand la *terre glaise* est mélangée au sol calcaire, le mélange constitue une bonne terre pour la culture, pourvu toutefois qu'elle renferme 4 à 5 pour 100 d'humus et pas au delà de 15 à 20 pour 100 de chaux. On y cultive avec avantage du froment, de l'avoine, de la luzerne, de l'épeautre, du colza, du trèfle et des fèves. Ce sol est particulièrement propre aux pâturages.

Les *terrains crayeux*, principalement formés de carbonate de chaux (*craye*), sont toujours stériles. Les principales causes de cette infertilité sont, comme nous avons vu plus haut, l'avidité de cette substance pour l'eau, sa couleur blanche et l'effet funeste qu'y opèrent les gelées.

La terre connue sous le nom de *tuf calcaire* est composée également de carbonate de chaux ; seulement celui-ci s'y trouve à un état excessivement compacte, au point que souvent il est utilisé pour pierres à bâtir. Il constitue assez souvent le sous-sol des terrains calcaires en général. Quand à lui seul il constitue le sol, il forme une très-mauvaise terre, sauf pour la culture de la vigne. Il n'y a que les labours fréquents et profonds, aidés de la grande quantité d'engrais, qui peuvent en changer la nature.

Si l'on amende ces sols avec du sable et de l'ar-

gile, ils perdent leurs mauvaises qualités et deviennent très-propres à beaucoup de cultures. S'ils ont assez de profondeur, ils produisent fort bien toutes les plantes des terres légères et même toutes les céréales. On y cultive fréquemment les luzernes, les sainfoins et les trèfles. Les arbres n'y réussissent que difficilement.

Les défoncements peuvent beaucoup améliorer ces terres ; mais souvent le sous-sol ne peut être ramené à la surface, sans compromettre plus ou moins longtemps la fécondité de la couche arable, désavantage qui est d'ordinaire beaucoup plus prononcé et de plus longue durée que dans toute autre espèce de sol. Il ne faut donc faire cette opération qu'avec la plus grande réserve, en n'entamant que légèrement la partie supérieure du sous-sol chaque année, lors du premier labour, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à la profondeur voulue.

La craie renferme presque toujours une légère quantité de *phosphate de chaux*, sel dont nous avons reconnu plus haut l'utilité.

La *marne* est un mélange intime de carbonate de chaux et de d'argile, combinés entr' eux par une opération de la nature que la main de l'homme ne saurait reproduire en mélangeant ces substances dans des proportions convenables. Le sable s'y joint ordinairement ; cependant il ne paraît y être qu'en simple mélange et même, quand il n'est pas très-fin, il peut s'en séparer assez aisément. Le carbonate de

chaux et l'argile semblent y être combinés chimiquement ; au moins on n'a pu arriver, à l'aide du meilleur microscope , à distinguer séparément les molécules de ces deux substances. On reconnaît aisément le principe calcaire qui domine dans la marne en la soumettant à l'action d'un acide ; celui-ci y produit une forte effervescence.

Les marnes se laissent facilement pénétrer, à de grandes profondeurs et en profusion, par les eaux pluviales; aussi il n'est pas rare de les voir réduites en une sorte de bouillie jusqu'au delà de la portée des plus longues racines des plantes qui y croissent. Elles sont d'un aspect variant du blanc au jaune. Comme elles prennent facilement l'eau et que leur couleur claire empêche les rayons solaires d'y pénétrer, elles sont généralement d'une nature intérieure froide. Au printemps les semis y sont le plus souvent impossibles, par suite de la grande humidité ; en automne on doit les faire de très-bonne heure, et encore sont-ils presque toujours détruits par les funestes effets de la gelée sur ces terres. Toutefois, si elles ne sont pas situées dans des endroits bas et humides, elles parviennent, par un temps sec plus ou moins prolongé, à s'égoutter convenablement et l'on peut y gagner des pommes-de-terre, des navets, du sarrasin et des fourrages. Portées à leur plus haut degré de fertilité, elles rentrent dans la classe des meilleures terres et sont propres à la culture du plus grand nombre des plantes. Elles convien-



nent alors à toutes les variétés de grain, au colza, à la luzerne, au sainfoin, aux pommes-de-terre, au maïs, au houblon, au chanvre, au lin, aux choux, aux betteraves, aux carottes, aux trèfles, aux pois, aux fèves, etc. Elles produisent encore bien divers arbres forestiers, tels que le frêne, le hêtre, l'orme, le chêne, l'érable. Les marnes sont d'ailleurs employées plus communément pour amender les autres terres que pour la culture.

Les marnes diffèrent essentiellement entre elles en raison de la plus ou moins grande quantité de substances terreuses étrangères et de chaux qui y dominant. Voici comment MM. Joigneaux et Moreau les classent et ce qu'ils en disent dans leur Dictionnaire d'agriculture : « Il y a marne et marne. Nous » en avons qui ne contiennent que 20 à 40 pour » 100 de carbonate de chaux; le reste est de l'ar- » gile. Nous la nommons donc *marne argileuse*. » Nous en avons qui renferme de 50 à 80 pour 100 » de carbonate de chaux; nous la nommons donc » *marne calcaire*. Nous avons eu, dans ces derniers » temps, l'occasion d'observer une autre sorte de » marne dans les localités où le calcaire touche au » schiste : c'est la marne *schisteuse* ou *siliceuse*, qui » se lève en lames minces comme l'ardoise. Elle est » noirâtre et se délite rapidement à l'air pour tom- » ber en poussière. »

Lorsque le principe calcaire domine absolument dans leur composition, ces terres ont les mêmes

défauts et les mêmes qualités que les terrains crayeux. Quand c'est l'argile qui y prédomine, elles ont les qualités des sols argileux sans avoir tous leurs défauts de ténacité et de compacité. Nous jetterons d'ailleurs un rapide coup d'œil sur chaque espèce de marne en particulier.

Les *marnes argileuses* forment avec l'eau une pâte assez liante. Soumises à la cuisson, elles prennent une grande dureté, comme nous le voyons journellement dans les poteries communes qu'elles composent presque totalement. Elles sont d'un gris plus ou moins foncé, tantôt aussi jaunâtres, rouges et d'un brun plus ou moins obscur par suite de la prépondérance de l'humus. Cette terre qui est très-répan due dans les alentours de Bruxelles, est assez riche en fer. Elle renferme souvent des coquillages. Elle est d'un bon rapport si on lui donne de très-profonds labours et de fréquentes et abondantes fumures.

Mêlées à une certaine proportion de sable, les marnes argileuses constituent un excellent sol; elles renferment les principaux éléments nécessaires aux végétaux. Elles se désagrègent assez promptement par l'effet de la pluie, absorbent facilement l'humidité de l'atmosphère et la retiennent assez longtemps. La décomposition des engrais s'y fait d'une manière régulière et laisse ainsi le temps aux végétaux d'en absorber les principes nécessaires à leur conformation sans qu'il y ait pour ainsi dire perte

de ceux-là. C'est à ces propriétés diverses que cette terre doit d'appartenir à la classe des sols chauds et actifs. Elle réunit d'ailleurs, en proportion convenable, les principes qui composent la grande partie des bons sols, c'est-à-dire le sable, l'argile et la chaux. La végétation y commence de bonne heure et les plantes y arrivent facilement et promptement au parfait degré de leur croissance et de leur maturité. En outre, les végétaux que l'on y cultive ont des principes nutritifs très-prononcés et très-sains. Cette classe de terres fournit encore de bons pâturages. Elles sont particulièrement propres à la culture du seigle, de l'orge, des pois, du houblon, du chanvre, du lin et, si le sol est profond, de la luzerne.

Les *marnes calcaires*, quand elles renferment leur plus faible proportion de chaux, ont plusieurs des avantages des marnes argileuses. Si la proportion de calcaire y est plus prononcée, ces terres n'en deviennent que plus mauvaises. La marne calcaire est tantôt d'une nature terreuse, tantôt plus ou moins pulvérulente; elle est blanche, jaune ou grise. Lorsque cette marne renferme au delà de 70 pour 100 de carbonate de chaux, elle se cimente, en se desséchant et forme ainsi une masse compacte et dure. On la désigne alors communément sous le nom de *marne pierreuse*. Quelques marnes contenant plus de 70 pour 100 de chaux font cependant exception et sont pulvérulentes.

La *marne siliceuse* ou *sablonneuse*, dite aussi *marne limoneuse*, est poreuse et légère ; avec l'eau elle forme une pâte liante, mais qui ne présente pas de ténacité. Cette terre est d'une nature sèche et ardente. Les engrais qu'on lui donne se réduisent très-promptement et se volatilisent en grande partie ou bien leurs principes fertilisants suivent les eaux pluviales dans la profondeur du sol. De sorte que dans aucun cas la terre ne profite des fumures. Quand la sécheresse ne se prolonge pas ou que l'on parvient à y établir un bon système d'irrigation, ce sol donne d'assez bonnes récoltes de froment, d'avoine, d'épeautre et de trèfle. On amende bien cette terre avec de l'argile pure et de la terre glaise.

On rencontre parfois une espèce de *marne glaiseuse*, composée de 15 à 20 pour 100 de carbonate de chaux, de 50 à 60 pour 100 de terre glaise, de 15 à 35 pour 100 de sable, plus 5 à 15 pour 100 d'humus. Elle renferme encore souvent de notables proportions de fer, à tel degré que parfois celui-ci lui communique une teinte rougeâtre. Elle a l'apparence extérieure de la terre glaise ordinaire, mais elle se pulvérise plus aisément que celle-ci. Cette terre est d'un grand rapport, si elle n'a ni trop d'humidité, ni trop de sécheresse, qu'on la fume abondamment avec des engrais pailleux et que l'on a soin d'ameublir son sous-sol par de fréquents labours. Elle produit alors du froment, de l'avoine, de l'orge, du colza, de la luzerne, du trèfle, du

chanvre, des betteraves, etc. C'est dans ce sol qu'un modéré plâtrage fait un effet extraordinaire sur le trèfle et sur la luzerne.

« Sur les côtes de la mer, dit M. Scheidweiler, » on trouve souvent une espèce de marne qui est » riche en sels marins et en substances organiques, » que la mer a rejetée sur la côte. L'abondance des » sels rend cette terre d'abord impropre aux cul- » tures. Mais par les amendements nécessaires, les » endiguements et les assainissements, cette marne » s'améliore peu à peu à un très-haut degré et de- » vient, au bout de plusieurs années, une terre » d'une excellente qualité et propre aux plus riches » récoltes. » Toutefois, il est à remarquer que l'on pourra difficilement y cultiver des végétaux qui redoutent beaucoup l'eau salée, parce que l'atmosphère, s'y trouvant toujours plus ou moins imprégnée encore de ce principe, doit nécessairement le leur communiquer et les en faire souffrir.

Les *plâtres*, qui sont excessivement rares dans la nature, sont, par eux-mêmes peu propres à la culture ; aussi la végétation qui s'y produit est excessivement rabougrie et peu variée. La sécheresse y fait le plus grand tort aux plantes. Avant d'être amendé, ce sol, s'il est pur, est absolument impropre à toute espèce de culture.

On peut encore classer parmi les sols calcaires les *sols magnésiens*, parce que dans le plus grand nombre de cas la magnésie, à l'état de carbonate, se

trouve mélangée à une égale partie de carbonate de chaux. Dans ce cas ces sols ont les propriétés favorables et défavorables des terrains calcaires purs. Un autre défaut résulte quelquefois de la coëxistence de ces deux carbonates : au lieu de se mêler , ils peuvent se combiner en toutes proportions et constituer le sol connu en minéralogie sous le nom de *dolomie*. Cette substance qui, en certaines contrées , forme des roches entières, produit, en se décomposant, des terres d'une grande cohésion renfermant généralement une très-grande quantité d'oxyde de fer. Elles sont presque toujours stériles.

Assez rarement le carbonate de magnésie se trouve isolé du principe calcaire dans le sol. Quand il y domine seul, il n'agit pas défavorablement sur la culture. Il est plus avide d'eau que la chaux , propriété qui peut tantôt être mauvaise et tantôt être bonne , selon qu'elle existe dans un sol humide ou sec. Quoiqu'il en soit, il a été reconnu qu'il donne en général assez de fécondité à la terre ; c'est même à sa présence que l'on attribue en grande partie la fécondité de la vallée du Nil en Egypte et en Nubie.

Il est excessivement rare que la magnésie se rencontre dans un sol sans être combinée avec l'acide carbonique ; si elle se présente ainsi à l'état simple , elle agit sur les végétaux comme un véritable poison. Le meilleur moyen de contrebalancer ces funestes effets, serait de donner aux terres où elle existe à cet état des engrais riches en acide carbonique. Il faut

drait, en ce cas, s'abstenir rigoureusement d'employer la chaux sur ces terres. On a aussi rencontré la magnésie sous forme de silicate, mais encore plus rarement qu'en tout autre état. On n'a pas étudié les effets du silicate sur la végétation. Ces sortes de terres sont presque inconnues en Belgique; il en existe seulement dans les environs de Rochefort. On en connaît encore quelques exemples en Allemagne et en Styrie.

§ 4.

SOLS HUMIFÈRES.

Bien des sens différents ont été attachés au mot *terreau*. Tantôt on entend par là un compost fait de substances terreuses, d'herbages ou de feuilles, de chaux, de cendres, etc., que l'on réunit en tas pour les faire pourrir ensemble et en former ainsi un engrais terreux. Tantôt on accorde ce nom aux raclures de fumier noir. Tantôt aux boues des villes parvenues à leur dernier degré de décomposition. Tantôt enfin à cette substance de couleur brune qui reste après la décomposition des matières organiques; il prend alors le nom d'*humus*, considéré relativement aux substances qui constituent le sol arable. Nous ne nous attacherons ici qu'à cette dernière définition, qui est la seule réelle et dont découlent toutes les autres.

Le terreau pur est d'une nature poreuse; il est

très-léger et variant du brun-jaunâtre au brun foncé. Il est tellement décomposé qu'il est impossible d'y rencontrer des restes de végétaux qui soient encore reconnaissables.

Nous avons vu plus haut la formation et la composition chimiques du terreau ou humus et la fertilité qu'il donne aux sols où il se trouve. Ce sont les engrais qui, en se décomposant, fournissent au sol cette couche indispensable où les végétaux vont prendre une grande partie de leur nourriture. Si l'on s'avisait, par exemple, de n'employer jamais d'engrais végétal, l'humus existant disparaissant par la culture et ne pouvant être remplacé par du nouveau, on verrait bientôt la terre perdre insensiblement de sa fertilité et finir par devenir stérile.

Les terres très-riches en terreau sont plus particulièrement propres au jardinage et sont de peu d'utilité pour la grande culture. Mélangé en de justes proportions aux autres terres, l'humus les rend propres à presque toutes les cultures. Quand il se trouve à la proportion de plus de 10 pour 100 dans une terre, celle-ci prend plus particulièrement le nom de *terre à jardin*; à la proportion de 25 pour 100 et plus la présence du terreau devient nuisible dans le sol.

Isolément considéré, le terreau est de peu de valeur en agriculture; il est d'ailleurs fort rare de le rencontrer pur, sinon à l'état de terreau acide, comme la tourbe, dont nous parlerons dans le § suivant.



Une terre très-riche en humus est toujours très-meuble et possède la capillarité à un degré très-prononcé. C'est à cause de cela que les terrains humifères qui ont un sous-sol compacte, sur lequel s'arrête l'eau, sont toujours humides, l'imbibition capillaire faisant continuellement remonter l'humidité du fond. C'est par les mêmes raisons que souvent les gelées y produisent de funestes effets en déracinant les plantes ou en les attaquant directement. Ces terres absorbent toujours une grande quantité d'air dans leurs interstices ; c'est même à cela que souvent on attribue la difficulté avec laquelle la chaleur solaire y pénètre, l'air étant un mauvais conducteur du calorique. Le grain que produisent ces sols finit presque toujours par verser, parce qu'il n'y trouve pas assez de substances minérales pour que sa chaume acquière la solidité nécessaire. Aussi, trop riches en terreau, on doit se hâter de les amender convenablement avec de la chaux, du sable et du fumier d'étable, avant de les mettre en culture. Ainsi remaniées, ces terres appartiennent à la catégorie des sols riches et fertiles, pourvu toutefois qu'elles ne soient pas dépourvues des autres principes minéraux nécessaires.

Comme nous avons vu à la 1<sup>re</sup> section de ce chapitre, on distingue deux sortes de terreaux : le terreau doux et le terreau acide.

Les sols à terreau doux ne produisent spontanément que des herbes douces et bonnes pour le bé-

tail. Ils produisent d'excellentes récoltes de pommes de terre , de froment, de colza, de navets, de chanvre , de choux, etc. Nous leur avons reconnu le défaut de laisser geler et déchausser les plantes, ce qui occasionne leur versement. On en trouve souvent, parmi ces terrains , qui sont totalement stériles, parce que l'humus y est à l'état de combinaison avec le fer et l'alumine. Il convient donc de les amender.

Les terreaux acides ne présentent qu'une pauvre végétation; ils sont impropres à la culture. Si leur acidité est due à la présence de l'acide tannique , on peut en détruire les mauvais effets, comme nous avons vu , par l'emploi des alcalis. Si cette acidité est due à l'eau qui les recouvre, on y pratique de larges fossés d'écoulement; après ce simple dessèchement elles ont souvent totalement changé de nature. On fait ordinairement suivre cette première opération de l'écobuage; ensuite on amende avec la chaux, la marne et le sable. C'est bien à tort que beaucoup de cultivateurs semblent ne faire aucun cas de ces terres et les abandonnent comme incapables d'amélioration. Lorsqu'une pareille terre a été parfaitement assainie par les moyens que nous venons d'indiquer, elle donne les plus riches produits.

La terre de bruyère rentre dans la catégorie des terreaux acides. Elle est d'une nature sèche, offre très-peu de profondeur et repose sur le sable ou le gravier. Elle est infertile et demande, pour être mise

en culture, que l'on y pratique l'écobuage et qu'on lui donne des amendements alcalins. C'est de toutes les terres à base de terreau acide celle qui vaut le moins pour être mise en culture.

### § 5.

#### SOLS TOURBEUX.

La tourbe est encore un terreau acide. Les sols dont elle est la base, formés par la décomposition des substances végétales, renferment toujours des débris d'herbes sèches non décomposées. Ils ont une couleur brune, souvent très-foncée et même presque noire; ils sont élastiques et spongieux. La chaleur du soleil les traverse lentement, mais les abandonne aussi avec une égale lenteur; ce qui fait que ces terrains sont généralement plus frais en été et plus chauds en hiver que les autres terres. Ils renferment des débris végétaux et animaux, des cendres et des acides ulmique, phosphorique, acétique et tannique; ils contiennent encore plusieurs matières minérales, telles que : silice, argile, carbonates de magnésie et de chaux, phosphates d'alumine et de chaux, sulfate de chaux et oxyde de fer.

Fréquemment les dépôts de terreau alternent avec des couches d'argile, de sable, de gravier et même parfois de terre végétale. Dans ce cas il ne s'agirait que de procéder au dessèchement de la tourbière et

d'y opérer ensuite de profonds et fréquents labours, pour mélanger ces diverses substances, et ainsi la rendre apte à la culture.

Nous venons de dire que ces terres renferment des débris végétaux ; ceux-ci y dominent en assez forte proportion. Cependant il est nécessaire que cette substance n'y constitue pas le véritable humus, mais plutôt cette matière désignée sous le nom de pourri.

Aucune plante particulière ne croît spontanément dans ces sols ; on y rencontre des végétaux que l'on voit tour à tour sur les diverses autres espèces de terres. Si ces sols sont humides ou d'une nature marécageuse, ils produisent principalement les plantes que l'on trouve dans les terrains marécageux.

A l'état naturel, les terres tourbeuses sont impropres à la culture ; pour pouvoir être employées, il faut qu'on les dessèche et qu'on les amende au moyen de la chaux vive, de la marne, de cendres, d'argile, de sable, etc. C'est la chaux qui y est surtout nécessaire pour détruire l'action des sels de fer que la tourbe renferme en si forte proportion. Alors elles sont très-propres à la culture des plantes à fortes racines, de l'avoine, du sarrasin, de l'orge, du houblon, de la garance, des trèfles rouge et blanc, etc., et surtout à être converties en prairies. Les mauvaises herbes y disparaissent insensiblement pour faire place à des herbages de bonne

qualité. On les ensemence de graine de foin. En Ecosse, où les tourbières sont très-répandues, on en agit ainsi, et comme l'état inconsistant et humide du sol ne permet pas d'y laisser parquer le bétail, on n'y fait qu'une seule coupe et on laisse sur pied l'herbe qui repousse ensuite. C'est ainsi que dans ce pays on a transformé en prairies très-productives de mauvais marais. Les tourbières ne deviennent que rarement propres à produire des arbres.

La Maison rustique du XIX<sup>e</sup> siècle indique un bon moyen de rendre ces terres aptes à être mises en culture au bout de peu de temps. Pour cela :

- « on brûle, le plus complètement possible, toutes
- » les herbes qui recouvrent la surface du terrain.
- » On donne ensuite un premier labour destiné à dé-
- » truire les racines de celles qui repoussent avec
- » une grande facilité, telles que les eriophorum, les
- » nardus, etc. On les réunit en tas avec la tourbe
- » soulevée par la charrue ; on les brûle quand elles
- » sont suffisamment desséchées, et on répand égale-
- » ment les cendres. Cette opération terminée, après
- » un second labour on transporte sur le sol une
- » quantité de marne, qui n'est pas moindre de 200
- » yards cubes par acre (l'yard cube correspond à
- » Omet 7645 cubes ; l'acre anglaise à 40 ares 467).
- » Puis, quand elle a été répandue en temps oppor-
- » tun, on ajoute une quantité raisonnable d'engrais.
- » Une tourbière ainsi amendée peut produire, dès la
- » première année, non seulement une récolte de

» de pommes de terre , de navets , etc. , mais de  
» toute espèce de blés.

» Le meilleur moyen d'entretenir ensuite sa fer-  
» tilité , est de continuer l'emploi des calcaires , et  
» de donner de loin à loin quelques fumures. On  
» contribue mécaniquement au même but en fai-  
» sant passer à la surface du sol , afin de diminuer  
» sa porosité trop grande , un rouleau de pesanteur  
» moyenne autant de fois que le comportent l'état  
» des cultures et les frais de main d'œuvre. »

Les fumures , au lieu de s'appliquer à de rares in-  
tervalles , comme l'indique cette méthode , peuvent  
y être faites aussi souvent que sur d'autres terres ;  
il convient d'y recourir aussi souvent que la culture  
le permet. L'engrais qui présente le plus d'avanta-  
ges dans les tourbières en exploitation , est le com-  
post recommandé par M. Scheidweiler et formé de  
chaux , d'argile , de terre glaise , de sable , d'immon-  
dices des rues , de décombres , de vase des étangs , etc.  
« Cet engrais , ajoute cet auteur , produira un effet  
» bien plus efficace que la cendre qui résulte de  
» l'écobuage. » Le fumier d'étable s'y consomme  
trop vite ; les composts terreux doivent avoir la pré-  
férence.

Le terres à tourbe , quand elles ont été bien des-  
séchées et convenablement disposées pour la cul-  
ture , offrent d'assez grands avantages , dus parti-  
culièrement à l'humidité constante des couches in-  
férieures. En France , dans l'Alsace , on trouve , dans

ces sortes de terrains , des houblonnières excessivement productives , ainsi que de bonnes cultures de garance.

Les récoltes qui, dans les sols tourbeux ainsi traités, produisent les plus heureux résultats, sont : le seigle, l'avoine, le sarrasin, les pommes de terre, les trèfles, les choux, etc., et, quand il se trouvent dans les meilleures conditions, l'orge et le colza.

Il est souvent plus profitable de ne pas mettre les tourbières en culture et de les exploiter comme combustible surtout dans les contrées où le bois et le charbon sont rares et d'une haute valeur.

## § 6.

### SOLS MARÉCAGEUX.

Ces sols sont reconnaissables à l'eau qui les recouvre pendant la majeure partie de l'année, si pas même pendant l'année entière, et que l'évaporation enlève parfois pour peu de temps pendant les grandes sécheresses.

Les plantes qui y croissent spontanément sont : des juncs (*juncus*) ; des laiches (*carex*) ; la myosote vivace, vulgairement connue sous le nom de : ne m'oubliez pas (*myosotis palustris*, ou *m. perennis*, ou *m. scorpioides*) ; l'airelle noire des marais (*vacinium myrtillus*) ; le populage des marais, vulgairement souci d'eau (*caltha palustris*) ; la cardamine

impatiente ou cresson des prés (*cardamine pratensis*); le phalaris bigarré ou phalaris roseau (*phalaris arundinacea* ou *calamagostis colorata*); la spirée ulmaire ou reine des prés (*spirea ulmaria*); le trossart maritime ou des marais (*triglochin maritimum*); le trèfle d'eau (*menianthes trifoliata*); la pédiculaire des marais, vulgairement herbe aux poux (*pedicularis palustris*); l'œnanthe phellandre (*œnanthe phellandrium* ou *phellandrium aquaticum*); l'alisme plantain ou plantain d'eau (*alisma plantago*); la parnassie des marais (*parnassia palustris*); le souchet long ou simplement souchet (*cyperus longus*); le nénuphar jaune, vulgairement plateau (*nuphar lutea*) etc.

Les terrains marécageux, s'ils restent constamment sous l'eau, sont entièrement impropres à la culture. S'ils ne sont pas toujours submergés, ils peuvent produire, pendant les années favorables, des foins de mauvaise qualité, peu nourrissants et qui donnent souvent des maladies au bétail qui s'en nourrit; d'ailleurs, dans la plupart des cas, quand la saison n'est pas très-sèche, on ne peut que rarement le récolter. Comme ces prés n'ont pour ainsi jamais de couche ferme qu'à la surface, ils ne peuvent souvent supporter des corps très-lourds; ceux-ci s'y enfoncent à de grandes profondeurs et y disparaissent parfois même totalement. En ce cas on comprend le danger qu'il y aurait à y permettre le parcours du bétail. Quelques arbres peuvent également y croître;



de ce nombre sont : les peupliers, les saules, l'aune, le bouleau, et même le frêne. Cependant, pour être propres à porter d'aussi grands végétaux, ils doivent être assez profonds.

Si l'on parvient à dessécher parfaitement un sol marécageux, il est généralement très-fertile. Voici ce que disent à ce sujet MM. Joigneaux et Moreau : « En raison même des végétaux et des petits animaux de toute sorte qui vivent, meurent et se décomposent journellement sur ces terres, elles sont, en général, d'une grande richesse. Ce qui le prouve, c'est que dans un grand nombre de localités, et notamment dans les environs des grandes villes, les potagers les plus productifs ont été créés aux lieu et place de marais desséchés. Malheureusement la mise en culture des marais n'est pas une mince affaire ; les travaux de dessèchement nécessitent des frais énormes et qui ne sont pas à la portée des particuliers isolés, comme le sont nos cultivateurs.... Les seuls marais qui offrent un avantage encourageant à être desséchés, sont ceux qui occupent le voisinage des grandes villes ; aussi les cultivateurs n'hésitent pas à les conquérir pied à pied et en viennent vite à bout. »

Les marais situés aux abords de la mer ou des lacs d'eau salée, connus sous le nom de *marais salés* ou de *lagunes*, peuvent devenir très-fertiles en les mettant à l'abri des hautes marées au moyen de digues et après avoir épuisé une part de la grande

masse de soude qu'ils renferment, en y cultivant des plantes qui sont avides de cette substance. Ils produisent ensuite des foins d'une excellente qualité.

On ne doit pas confondre les marais salés avec les *marais salants*. Ceux-ci ne sont d'aucune utilité pour l'agriculture ; ce sont des lieux bas, situés sous le niveau de la mer, le long des côtes, où on laisse couler l'eau de la mer pour s'y évaporer, afin de livrer au commerce le sel que dépose cette eau.

### § Additionnel.

#### POLDERS.

Avant d'abandonner l'étude intime des sols, il nous reste un mot à dire concernant les *Polders*. On appelle ainsi les terres d'alluvion formées par les atterrissements qui se font aux bords des cours d'eau et de la mer. Ces terres sont ordinairement défendues des fluctuations des eaux au moyen de digues. Cependant ceci est loin d'être général et plusieurs, existant à leur état naturel, sont encore submergées par les hautes marées qui ne cessent pas ainsi d'y apporter continuellement de nouveaux principes fertilisants.

Ces terres sont souvent d'une grande fertilité ; il en est même beaucoup que l'on peut cultiver avec succès pendant plusieurs années consécutives sans qu'elles exigent le moindre engrais. Souvent elles

sont composées , en très-grande partie , de cailloux et de gravier , à tel point que parfois on doit en abandonner totalement la culture.

Le terrain d'alluvion ou polder est tantôt composé d'une couche de bonne terre de plusieurs mètres de profondeur, tantôt d'une couche de très-peu d'épaisseur qui souvent repose encore sur du gravier , des coquilles ou du sable. S'il est riche en matières organiques décomposées, et conséquemment en humus, il a une teinte brune foncée. S'il est pauvre, il a une teinte brune jaunâtre plus ou moins pâle , est compacte et dur et ne peut que difficilement être mis en culture.

Les polders peuvent se subdiviser en deux catégories bien distinctes : ceux formés par les eaux douces et ceux produits par les dépôts d'eau salée.

Les alluvions d'eau douce sont formées d'un mélange assez intime de limon et de substances organiques décomposées. Elles sont fertiles et profondes. Cependant elles sont d'une composition très-variée et d'une profondeur peu uniforme. Les diverses variétés de prêles (*equiseta arvense* , *hiemale* , *fluviale* , *palustre* , etc.) y sont parfois tellement répandues qu'elles nuisent totalement aux bonnes qualités de ces terres. Les racines sont à une profondeur telle qu'il est extrêmement difficile de les enlever parfaitement du sol ; ensuite si celui-ci est mis en pâturage, le bétail répudie l'herbe où sont mélangés ces végétaux ; s'il en mange, il en devient malade.

C'est comme prairies que l'on utilise assez fréquemment les polders. Ils donnent une herbe saine très-abondante et riche en principes nutritifs. Comme ils sont d'une composition très-variée, ils ne conviennent pas à toutes les récoltes, surtout pas à celles à racines profondes. La culture qui y offre le plus d'avantages est celle du colza. Malgré que ces terres sont assez souvent submergées pendant la croissance de cette plante, celle-ci ne paraît en souffrir aucunement; on attribue cet effet peu ordinaire à ce que l'eau, étant continuellement en mouvement, laisse au colza la faculté de s'approprier l'oxygène de l'air. Les navets, les rutabagas, le chou, le chou-rave et la navette y donnent encore de très-beaux résultats; mais les céréales et les végétaux délicats sont loin de répondre par leur qualité à l'apparence luxuriante de leurs tiges. Si l'on désire en tirer le meilleur parti possible, on y laisse alterner les pâturages avec d'autres cultures.

Il serait assez difficile d'établir un principe général sur la végétation qui se produit spontanément sur ces sols, ceux-ci étant très-diversement composés.

Quelquefois ces terres sont très-siliceuses et conséquemment très-légères et très-mouvantes. Dans ce cas la mise en culture est bien loin d'offrir les mêmes avantages et y devient très-coûteuse. Il s'agit d'y créer alors une couche végétale et de lui donner plus de consistance. Pour cela on peut y apporter d'au-

tres terres pour amendement et y faire des semis de trèfles et de vesces que l'on enterre au moment de la floraison avec une cinquantaine d'hectolitres de chaux par hectare. On obtient de bons résultats en arrosant fréquemment ces terres avec l'engrais liquide ; elles conviennent particulièrement à la pomme de terre, à l'avoine et à la carotte.

Les alluvions marines sont d'un mélange beaucoup plus homogène ; elles sont beaucoup plus profondes. Elles sont composées de terre calcaire , de limon et de substances argileuses. Elles sont d'un grain beaucoup plus fin que celles d'eau douce et dépassent ordinairement beaucoup ces dernières en fertilité. Ces sols produisent spontanément le roseau à balais et les chardons. Ils sont tantôt mis en pâture , tantôt en culture , tantôt soumis au système d'alternation. Comme ils sont généralement situés plus bas que les polders d'eau douce, ils sont aussi plus humides et conséquemment plus difficiles à être mis en culture. Comme engrais, la marne, la chaux, les issues des villes et divers composts y produisent les plus heureux résultats. Ce sol ne convient pas à un nombre aussi varié de végétaux que les alluvions des fleuves ; d'abord parce que sa composition chimique est plus uniforme, ensuite parce qu'on ne peut y cultiver que des plantes auxquelles le sel marin ne peut pas nuire. L'atmosphère de ces contrées y est toujours chargée de ce principe salant.

### SECTION III.

#### DISPOSITION DES COUCHES DANS LES TERRAINS AGRICILES.

On peut distinguer dans le sol deux parties ou couches distinctes. La première, que nous appellerons *couche de labour*, forme la partie supérieure. On ne doit pas la confondre avec la *couche arable*, qui est cette partie du sol qui par son état et sa composition est susceptible d'être mise en culture ; elle peut avoir plusieurs mètres de profondeur comme un sol cultivé peut aussi n'en avoir qu'une très-faible. La couche de labour est celle qui reçoit les façons des instruments aratoires, les engrais et l'influence des agents atmosphériques et qui produit les végétaux. Il résulte de là que la profondeur de la couche de labour dépend nécessairement de la profondeur que l'on donne aux opérations du labourage. C'est donc au cultivateur de lui donner telle profondeur qu'il jugera convenable. On doit approprier cette couche aux besoins des cultures auxquelles on destine le terrain ; ainsi pour les plantes-racines cette couche devra être plus épaisse que pour les autres plantes ; les arbres demandent également une couche de végétation profonde. Quoiqu'il en soit, une couche épaisse est toujours préférable ; elle peut convenir à toutes sortes de cultures. On reconnaît assez facilement cette couche

dans un champ cultivé en y pratiquant une tranchée, la terre végétale devant être plus ou moins riche en humus et plus meuble que les couches que les instruments aratoires n'ont point entamées. L'épaisseur de cette couche est très-variable, comme nous l'avons déjà dit ; communément elle n'a que 0<sup>m</sup>15 à 0<sup>m</sup>20, moins souvent 0<sup>m</sup>25 à 0<sup>m</sup>30, et son maximum monte rarement au delà de 0<sup>m</sup> 35. La couche arable atteint souvent de bien plus grandes proportions. Dans nos contrées elle a parfois jusqu'à 0<sup>m</sup>80 à 1<sup>m</sup>00 d'épaisseur et plus encore ; mais ces cas ne sont réellement communs que dans les terres vierges, telles que les forêts d'Amérique.

La deuxième couche constitue le *sous-sol*. Il est du plus haut intérêt du cultivateur de le bien connaître ; la valeur d'un terrain en dépend bien souvent. Comme preuve évidente de cette vérité, nous voyons fréquemment des terres de la même espèce différer beaucoup entre elles en fertilité, d'après que le sous-sol est bon ou mauvais relativement à la couche arable supérieure. Nous devons encore examiner avec attention le sous-soi pour être à même de juger quelles récoltes sont le plus propres à être produites sur un terrain.

La sous-couche peut être formée elle-même de plusieurs couches variables dans leur composition. La culture ne l'entame pas habituellement ; ce n'est que quand elle est devenue trop dure pour bien permettre le passage des eaux pluviales, qu'on la remue

par l'opération du défoncement, qui consiste à la briser et à la retourner pour la mêler à la couche supérieure, afin de rendre celle-ci moins humide. Comme par cette opération on ramène à la surface une portion du sol n'ayant pas encore subi l'influence de l'atmosphère, il en résulte souvent une diminution de fertilité qui doit être combattue par les engrais et les fréquents labours.

Le sous-sol peut être perméable ou imperméable. Un sous-sol perméable est d'un grand avantage dans les terres fortes et humides; il est encore très-favorable à la culture des plantes à racines profondes, qui peuvent ainsi s'y enfoncer et s'y développer librement. Il est au contraire très-mauvais dans les terrains sablonneux et secs. Un sous-sol poreux sera nécessairement plus riche qu'un autre en sels solubles et en substances fertilisantes qui y sont apportées par la pluie. En revanche on voit aussi parfois qu'une telle sous-couche renferme de plus notables proportions de fer que la couche supérieure, ce qui peut altérer assez considérablement les bonnes qualités de cette dernière.

Un sous-sol imperméable convient bien aux terrains poreux et secs, tels que les sols sablonneux, mais nullement à ceux de nature consistante ou humide. Il peut encore présenter un plus ou moins grand avantage, selon la profondeur à laquelle il se trouve. Moins il est profond, plus les plantes qui croissent dessus sont plongées dans l'humidité et plus grand est l'inconvénient.



Fréquemment, et cela surtout dans les contrées montagneuses, la constitution chimique du sous-sol est la même que celle de la couche de végétation ; la seule différence dans ce cas tient à ce que cette dernière renferme de l'humus et est plus meuble par suite des labours, de la végétation et de l'influence directe des agents atmosphériques.

Sur les plateaux plus ou moins étendus, tels que les plaines, la couche arable étant le plus souvent le résultat d'un dépôt des eaux ramenées de grandes distances, la constitution de la couche supérieure est ordinairement peu analogue à celle du sous-sol. Lorsque celui-ci est entièrement différent du sol supérieur, et que l'on prévoit qu'en mélangeant ceux-ci on peut obtenir un bon résultat, on ne doit jamais reculer devant les frais d'un défoncement. Toutefois cette opération doit se faire avec prudence, car, comme nous l'avons déjà dit, par l'immixtion d'une partie de la couche inférieure, le sol perd momentanément de sa fertilité ; même, si le défoncement a été fait très-profondément, il se passe un certain nombre d'années avant que l'on s'aperçoive des heureux résultats de cette opération. Celle-ci peut se faire avec d'autant plus de rapidité que l'on dispose d'une plus grande quantité d'engrais.

Si un sous-sol est constitué de gravier, il est de mauvaise nature ; non seulement les plantes n'y trouvent aucun principe fertilisant, mais en outre toute l'eau tenant en dissolution les matières nutritives né-

cessaires aux végétaux y passe à travers et se perd. Il faut encore examiner dans ce cas si le gisement de gravier est plus ou moins profond, car plus il est proche de la surface, plus il doit nuire aux bonnes qualités du sol. Une sous-couche graveleuse ne peut présenter de l'avantage que dans terres excessivement compactes, et encore doit-elle se trouver à une bonne profondeur, pour ne pas entraver les travaux du labourage et ne pas arrêter la pousse des racines. Un gravier peut enfin être ou d'une nature très-grossière ou d'un grain plus ou moins fin ; ce dernier est préférable. Quant à la composition chimique d'un tel sous-sol, on doit préférer celui qui n'est pas de nature siliceuse, les cailloux à base de silice étant d'une décomposition extrêmement difficile.

Dans les régions montagneuses il existe parfois des sous-sols entièrement rocheux. Dans ce cas on doit donner la préférence aux sols qui reposent sur une roche à structure verticale et peu serrée, parce qu'ainsi les racines y pénètrent plus aisément que dans les roches lamelleuses horizontales ou de nature compacte et serrée.

Lorsque la couche supérieure d'un sol est peu épaisse, on voit à l'évidence l'influence d'un mauvais sous-sol sur les végétaux ; ceux-ci commencent par offrir une belle végétation, si la couche supérieure est bonne et en bon état d'engrais ; mais ils dépérissent peu-à-peu à mesure qu'ils prennent du développement, parce qu'alors les racines s'enfoncent

dans la partie inférieure du sol de mauvaise nature. Si une constitution inverse de sol existe, on voit au contraire la végétation, pauvre et chétive dans le principe, gagner à mesure qu'elle avance. Ceci prouve donc la grande importance qu'il faut attacher à la composition chimique du sous-sol.

Ainsi un sous-sol graveleux peut présenter un caractère avantageux, si le gravier est constitué de substances facilement décomposables et en même temps solubles dans l'eau saturée de gaz acide carbonique; tels sont les graviers calcaires et marneux.

Parfois une sous-couche est riche en humus, mais celui-ci s'y trouve comme carbonisé et sous forme de tourbe. Si l'on défonce un tel sous-sol, pour le mêler à la couche supérieure, en l'amendant de chaux, la végétation y produira de véritables merveilles.

Un terrain argileux à sous-sol siliceux ou vice-versà se trouve encore très-bien constitué physiquement et chimiquement.

On voit parfois des sous-sols de mauvaise nature par rapport aux couches supérieures, n'avoir que très-peu d'épaisseur. Dans ce cas on trouve de l'avantage à briser ce sous-sol par un bon défoncement et à le mélanger à la couche de surface, afin de se procurer ainsi un nouveau sous-sol plus perméable et plus profond, et en tout cas mieux approprié.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire que le même sous-sol peut tantôt nuire, tantôt pro-

duire les plus heureux résultats dans une terre et que l'on ne peut à ce sujet établir de principe absolu ; chaque espèce de sol demande pour ainsi dire un sous-sol propre et différent des autres espèces.

## SECTION IV.

### ANALYSE DES TERRES.

Nous avons déjà indiqué les divers moyens d'apprécier et de reconnaître avec plus ou moins d'exactitude les diverses sortes de terres ; cependant ces données sont bien loin d'être satisfaisantes, quand il s'agit de déterminer la constitution intime des sols. Pour arriver à ce résultat, on doit recourir à des moyens plus judicieux et plus positifs ; on y parvient surtout au moyen de l'*analyse chimique*.

Quand on se propose de faire l'analyse d'une terre, il faut d'abord, au moyen des données que nous avons exposées précédemment, se rendre bien compte de ses propriétés les plus générales.

On peut dans une analyse avoir différents buts. On peut chercher si une terre renferme une substance spéciale déterminée, telle que la silice, l'argile, la chaux, la potasse, la magnésie, etc. Nous avons déjà vu, à la première section de ce chapitre, à quoi on peut reconnaître la présence de ces diverses substances ; l'analyse chimique donnera des détails plus amples et plus exacts pour les découvrir

et les reconnaître. Si l'on désire se pénétrer de la richesse actuelle d'un sol en dehors de toute composition minérale, il suffit de rechercher la quantité d'azote qu'il renferme; nous indiquerons le moyen d'y arriver.

On peut aussi rechercher l'ensemble des propriétés chimiques d'une terre; il faut, dans ce cas, recourir à diverses opérations analytiques que nous allons décrire. Il n'y a que cette dernière connaissance qui puisse nous mettre en position de bien apprécier la qualité des terres et de se rendre exactement compte des modifications à leur faire subir par tel ou tel engrais spécial, par une culture déterminée plutôt que par une autre, par des amendements bien appropriés, etc.

Quand on se propose d'analyser une terre, on doit commencer par bien choisir les échantillons sur lesquels on doit opérer. Ainsi, lorsque les pièces de terre dont on se propose de faire l'analyse, offrent un aspect différent, il est nécessaire de prendre un échantillon de chaque pièce. Même, il est toujours prudent, si l'on désire obtenir un résultat bien exact, de prendre plusieurs échantillons à des endroits différents de la pièce que l'on veut examiner; car souvent, quand même la vue, le toucher et la culture ne font reconnaître aucune différence entre les parties, l'analyse vient encore prouver le contraire. Ces échantillons doivent se prendre à une profondeur d'environ dix centimètres; on peut en-

core les mélanger pour en composer un échantillon moyen. Chaque échantillon pris séparément doit peser au moins cent grammes, et surtout tous doivent être du même poids. Avant de les réunir, on en sépare le gros gravier dont on détermine encore la nature et le poids séparément.

Les parties à analyser doivent être parfaitement sèches ; pour les dessécher on recourt le plus aisément à la chaleur du bain-marie. Pour cela on prend un vase de cuisine (une casserole ordinaire). On adapte sur l'orifice de celui-ci une capsule en porcelaine dont le diamètre à l'ouverture soit un peu plus grand que le vase même, afin que sur l'orifice de celui-ci on puisse faire reposer la capsule sans qu'elle s'y enfonce. Il faut en outre que cette dernière ait une profondeur moindre que le vase sur lequel elle doit se poser, pour qu'elle puisse y baigner au moins jusqu'aux trois quarts sans en toucher le fond. Ce bain-marie, ainsi improvisé, doit représenter en grand ce que le pot-à-colle des menuisiers est en petit ; la seule différence, c'est que les vases extérieur et intérieur doivent offrir plus d'ouverture en proportion de la profondeur afin d'avoir le plus de surface possible. La capacité de la capsule doit être telle qu'elle puisse renfermer aisément 300 à 500 grammes de la terre la moins lourde, et qu'en outre celle-ci puisse y être très-facilement remuée en tous sens au moyen de la spatule. On remplit le vase inférieur un peu moins

qu'à moitié d'eau, on pose dessus la capsule contenant la terre à sécher, on met le tout sur le feu, on fait bouillir l'eau, et l'on entretient l'ébullition pendant au moins une couple d'heures en remuant continuellement la terre avec une baguette en verre, ou, si l'on en a à sa disposition, avec une spatule en platine, pour aider la dessiccation. Celle-ci ne sera pas parfaite, ce qui ne peut s'obtenir qu'à la chaleur presque rouge; mais on aura un degré qui sera constamment le même dans les divers examens comparatifs que l'on aura à pratiquer. Il serait même mauvais d'avoir une dessiccation complète; dans ce cas la chaleur détruirait tous les débris organiques contenus dans la terre.

L'*humus* ou *terreau* que renferme un sol est une des sources les plus importantes de sa fertilité, et celle qui est en même temps la plus sujette à disparaître. On comprend donc de quelle importance il est de rechercher d'abord cet élément précieux. Comme nous avons vu à la 1<sup>re</sup> section de ce chapitre, on doit considérer l'*humus* comme ayant une action double; sa première, toute chimique, est due aux principes assimilables qu'il renferme et qu'il communique aux végétaux, à l'*humus proprement dit*. Sa seconde, qui n'est que mécanique, est due à ce que nous avons appelé *pourri* ou *charbon* et qui, avons-nous dit, n'est que le résidu des détritux végétaux ayant cédé aux plantes tous leurs principes assimilables.

Quand on enfouit dans le sol une substance végétale, celle-ci commence à se décomposer et cette décomposition continue. Alors l'oxygène et le carbone qu'elle renferme se dégagent en formant de l'acide carbonique ; l'hydrogène et tout l'azote, mis également en présence, se combinent et forment de l'ammoniaque. Les plantes s'assimilent ceux de ces principes dont ils ont besoin, laissant les autres à leur état naturel au sol dans le pourri. Or celui-ci se compose, d'après les analyses qui en ont été faites, de portions de carbone, d'oxygène et d'hydrogène ; ainsi il n'y a que l'azote qui se soit totalement éliminé sous l'action de la décomposition, alors que les trois autres éléments n'ont disparu qu'en partie. Nous voyons donc que la présence ou l'absence de l'azote dans une terre indiquera si les matières végétales sont encore à l'état de véritable humus, ou si elles se trouvent réduites à l'état de pourri ou d'inactivité chimique.

Les principes ammoniacaux que renferme le sol sont une des causes les plus importantes de sa fertilité et celle qui est le plus sujette à disparaître. On comprendra donc de quelle importance il est de rechercher d'abord cet élément précieux, preuve directe et certaine de la présence de l'humus, origine principale du principe azoté si nécessaire à la végétation.

Si l'on désire connaître le plus ou moins de richesse d'une terre à un moment donné, le dosage



de l'azote sera le moyen le plus sûr de le reconnaître. On pourra ainsi s'assurer si un sol demande ou non immédiatement de nouveaux engrais et si l'on peut y cultiver une plante épuisante ou non. Si l'on veut simplement se borner à apprécier la valeur intrinsèque d'un terrain, son aptitude à retenir ou à perdre plus ou moins de principes azotés, on ne pourra faire l'analyse que des parties qui n'ont pas reçu d'engrais depuis longtemps. Cette distinction a une grande importance et exige même, si l'on désire obtenir une conclusion exacte, que l'on fasse l'analyse d'un même terrain à ces deux états différents. La première analyse ferait connaître la richesse actuelle de la terre fumée et cultivée et servirait de base à l'évaluation ; la seconde apprendrait jusqu'à quel degré une culture négligée serait capable à faire descendre une terre.

---

Dans les opérations qui vont suivre, nous aurons à diverses reprises besoin de faire usage d'eau. Comme l'eau de fontaine ou de puits renferme en solution divers sels que l'on pourrait confondre avec les substances salines de la terre qu'elle a servie à laver, il convient, si l'on recherche la richesse de la terre en matières salines, de prendre, pour ces opérations, de l'eau de pluie très-pure ou de l'eau distillée. Alors cette eau est conservée séparé-

ment et analysée spécialement. Si au contraire on ne désire connaître que les quantités de sable, d'argile et d'autres substances insolubles ou au moins extrêmement peu solubles, cette précaution devient inutile.

Quand l'opération demande l'emploi de filtres, il est nécessaire de laver préalablement ceux-ci, d'abord avec de l'acide chlorhydrique (acide muriatique) étendu de trois à quatre fois son poids d'eau, et puis à deux ou trois eaux (toujours de l'eau de pluie), pour les débarrasser de tous les sels qu'ils renferment dans leur tissu.

Pour le lavage des terres l'usage de fioles à col long et à ventre rond en forme de boule, dits matras, est préférable.

---

Diverses méthodes ont successivement été employées pour le dosage de l'azote. Celles de MM. Gay-Lussac, Liebig et Dumas ont tour à tour eu le dessus; celle de MM. Will et Warrentrapp, perfectionnée par M. Péligot, doit avoir la préférence pour la simplicité. Voici comment on opère :

On prend un tube droit effilé, en verre peu fusible, fermé par un bout sans y être étiré en pointe; ce tube est d'une longueur de 0<sup>m</sup>70 à 0<sup>m</sup>80 et d'un diamètre de 0<sup>m</sup>025. A l'extrémité ouverte de ce tube on adapte un bouchon en liège qui ferme le plus exactement possible. Au moyen d'une lime dite

queue de rat, on y perce un trou circulaire simplement assez grand pour faire passer à frottement l'extrémité d'un tube en verre à trois boules, ayant la forme d'un oméga, dit appareil de Liebig. Le tout étant ainsi préparé, on prend un petit entonnoir en verre, à tube long et assez effilé pour qu'il puisse traverser le bouchon. Par cet entonnoir on introduit au fond du tube droit environ un gramme d'acide oxalique cristallisé. On prend ensuite dix grammes de la terre arable que l'on a préalablement épierrée après l'avoir desséchée à la température de l'eau bouillante pendant au moins deux heures, mais dont on a eu soin de ne pas enlever les débris organiques. Si ceux-ci étaient trop volumineux pour entrer avec facilité dans le tube d'essai, on les couperait en petits morceaux. Cette terre est versée dans un mortier qui n'est pas émaillé et que l'on aura soin de chauffer doucement. Ayant préparé une composition de trois parties de chaux éteinte et d'une partie de soude, mélange qui doit suffire à remplir à-peu-près la moitié du tube droit, on verse ce composé dans le mortier avec les 10 grammes de terre et l'on mixtionne le plus parfaitement possible avec le pilon. On introduit ce composé dans le tube droit jusqu'à environ 0<sup>m</sup>040 de l'ouverture.

D'autre part on introduit dans le tube à boules un mélange liquide composé de 612  $\frac{1}{2}$  milligrammes d'acide sulfurique concentré et d'assez d'eau pour avoir une capacité de 10 centimètres cubes, afin

qu'ainsi mélangé le liquide marque 66° au pèse-acides. Après l'avoir introduit dans l'appareil à boules, on prend encore 3 centimètres cubes d'eau pure avec laquelle on nettoie bien le vase ayant contenu le premier mélange liquide et on l'introduit aussi dans les boules. On verse dans l'appareil les 10 centimètres cubes d'acide sulfurique affaibli, à l'aide d'une pipette graduée. La pointe de cette pipette est effilée, de sorte que le liquide peut être versé dans le tube à boules sans en mouiller les parois, Eau et acide doivent être mesurés à la température ordinaire. Dix centimètres cubes de ce liquide équivalent à 212 milligrammes d'ammoniaque et par conséquent à 175 milligrammes d'azote.

On fixe alors le bouchon troué à l'une des extrémités du tube à trois boules et on l'engage dans le tube droit, en le serrant assez fortement pour qu'aucun dégagement ne puisse avoir lieu entre les deux tubes sinon par l'appareil à boules. Celui-ci étant placé sur un soutien et le tube droit reposant sur un gril ordinaire posé horizontalement, au moyen d'un fourneau mobile, on chauffe ce dernier tube en commençant du côté du bouchon et en se dirigeant vers l'extrémité fermée. Par cette opération les matières végétales chauffées au rouge se décomposent sous l'influence de la soude et abandonnent tout leur azote sous forme d'ammoniaque. Celui-ci se dégage peu-à-peu du tube et, forcé de passer par l'appareil à boules, doit nécessairement passer par l'acide sul-

furique avec lequel il se combine pour former un sulfate d'ammoniaque qui reste en solution.

Quand le mélange de la substance azotée et de la chaux sodée est devenu blanc, on chauffe l'extrémité du tube qui contient l'acide oxalique. Celui-ci, en se décomposant, donne un dégagement d'hydrogène pur qui chasse les gaz provenant de la fin de la combustion. En essayant d'enflammer le gaz qui se dégage dans ces derniers moments de l'opération, on constate que celle-ci est terminée. Alors on enlève le tube à boules et l'on verse le contenu dans un verre, en ayant soin de bien rincer une couple de fois avec de l'eau ordinaire et d'ajouter celle-ci au liquide du verre; on emploie pour cela assez d'eau pour que le composé en renferme environ 60 à 100 centimètres cubes, y compris celle déjà ajoutée avant l'opération. Cette quantité est nécessaire pour éviter que le sulfate de chaux se précipite.

On aura préparé d'avance une liqueur alcaline en broyant de la chaux éteinte avec une dissolution étendue de sucre.

Prenant alors 10 centimètres cubes de l'acide sulfurique étendu titré, comme nous avons dit précédemment, mais n'ayant pas servi à l'opération, on colore ce liquide acide avec quelques gouttes de teinture de tournesol en un rouge virant à la teinte de la pelure d'oignon. On détermine exactement le titre de cette liqueur alcaline en y versant le sucrate de chaux et en notant soigneusement la quantité qu'il

a fallu employer de celui-ci pour amener au bleu le liquide rougi. Cette opération demande une grande exactitude.

Colorant alors en rouge l'acide sulfurique étendu qui a servi à l'opération, on y verse assez de la dissolution titrée de sucrate de chaux qui se trouve dans la burette graduée pour que le liquide acide prenne la teinte bleue. On prend bien note de la diminution de liquide qui s'est faite dans la burette par cette opération.

Connaissant donc combien il a fallu de sucrate de chaux pour saturer 10 centimètres cubes d'acide sulfurique à son état normal, il ne nous restera qu'à retrancher de cette quantité celle que l'on a trouvée pour la liqueur acide qui a servi pendant l'opération à condenser l'ammoniaque. On aura ainsi le volume de la dissolution acide qui a été saturée par ce dernier corps et, par déduction, le poids de l'azote y contenu.

Admettons par hypothèse que l'opération donne les résultats suivants : 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal saturant 33 divisions de sucrate de chaux à la burette, il a fallu 8 divisions de la même liqueur alcaline pour être saturés par 10 centimètres cubes du même acide pris après la combustion. En retranchant 8 de 33, il nous reste 25, qui représente le nombre de divisions de liqueur acide qui a été saturée par l'ammoniaque. Etablissant la proportion suivante :  $33 : 10 = 25 : x$ ,  $x$  nous donne

7,58, représentant le nombre de centimètres cubes des 10 à l'état normal employés qui ont été saturés par l'ammoniaque. Nous avons dit plus haut que 10 centimètres cubes de cet acide normal équivalent à 175 milligrammes d'azote; un centimètre cube équivaut donc à 0<sup>m</sup>0175. En conséquence 7,58 représentent 0<sup>m</sup>13265 de ce même corps. En divisant ce nombre par le poids de la terre employée, et en multipliant le produit par 100, on trouve la quantité d'azote pour % fournie par cette substance. D'après cela nous trouvons que la terre que nous avons soumise à l'épreuve, renferme 1,3265 ou 1.35 p. % d'azote.

Du moment que l'azote existe à l'état de nitrate, il n'est pas possible de le doser par le procédé ci-dessus. Les nitrates sont assez généralement tous solubles; ou tout au moins n'en trouve-t-on pas d'insolubles dans le sol. Pour le dosage de ceux-ci, il suffit d'épuiser l'échantillon par de l'eau bouillante. On ajoute de l'acide sulfurique en léger excès à la dissolution. On distille le tout dans une cornue de verre à une chaleur modérée, en recueillant les gaz dans un ballon qui contient de l'eau de baryte. On évapore ensuite lentement et jusqu'à sécheresse le contenu du ballon, puis on verse de l'eau sur le résidu sec. Le nitrate de baryte se dissout; le carbonate et le sulfate de baryte sont insolubles. On filtre, puis on ajoute de l'acide sulfurique ou mieux du sulfate de soude à la liqueur, tant qu'il se précipite quelque chose. Ce précipité, qui est du sulfate de baryte, est

réuni et lavé sur un filtre, puis calciné et pesé. Connaissant la quantité de sulfate de baryte, il sera facile d'en déduire les quantités de nitrate de baryte, d'acide nitrique, qui a dû avoir été en combinaison avec la baryte pour former le nitrate, et enfin la quantité d'azote pur contenu dans cet acide.

Ainsi, la formule du sulfate de baryte étant  $BaO, SO^3$ , on en déduira, d'après la règle des équivalents chimiques :

Baryte ( $BaO$ ; $858+100$ ) . . .	958,00
Acide sulfurique ( $SO^3$ ; $200+300$ ) . . .	500,00
	1458,00

Ce qui, réduit en centièmes, donne :

Baryte . . .	65,71
Acide sulfurique . . .	34,29

La formule du nitrate de baryte est  $BaO, AzO^5$ ; soit :

Baryte ( $BaO$ ; $858+100$ ) . . .	958,00
Acide nitrique ( $AzO^5$ ; $175+500$ ) . . .	675,00
	1,633,00

Et en réduisant en centièmes :

Baryte . . .	58,67
Acide nitrique . . .	41,33

Or les 65,71 de baryte, formant du sulfate avec 34,29 d'acide sulfurique, devront être combinés avec ( $67500 : 1458$ ) 46,50 d'acide nitrique pour pouvoir former du nitrate de baryte. Donc ( $65,71+34,29$ ) 100 parties de sulfate de baryte répondront à ( $65,71+46,50$ ) 112,01 parties de nitrate de baryte, qui contient 41,33 p. % d'acide nitrique, ou 10,715 d'azote pur combiné avec 50,615 d'oxygène.



Supposons que, procédant comme nous venons de l'indiquer, nous trouvions 4 grammes de sulfate de baryte dans un échantillon de terre du poids de 100 grammes. Ces 4 grammes de sulfate représenteront 4<sup>rs</sup>,48 de nitrate de baryte, contenant 1<sup>er</sup>,85 d'acide nitrique ou 0<sup>rs</sup>,48 d'azote pur.

Après la constatation de l'azote vient nécessairement le dosage des deux grands principes, le *sable* et l'*argile*, qui doivent en certaines proportions se trouver dans tous les sols cultivables.

Après avoir desséché la terre au bain-marie, on la passe par un tamis de crin ou crible, dont les mailles auront un demi-millimètre environ d'ouverture. Par ce tamisage on sépare les résidus organiques, le gros sable et les graviers restés dans la terre, de la partie terreuse proprement dite. On prend de cette terre fine un poids déterminé, par exemple 100 grammes ou même le double, que l'on introduit dans un matras avec trois ou quatre fois son volume d'eau chaude. On agite vivement le matras pendant un moment, on le remet en repos, et, après un instant d'attente, pour permettre aux parties les plus lourdes de se déposer, on décante le plus doucement possible, en faisant couler l'eau trouble dans une grande capsule en porcelaine. Un semblable lavage de la terre contenue dans le matras est répété encore plusieurs fois avec les mêmes précautions et suivi aussi de la décantation toujours dans la même capsule, jusqu'à ce que, après l'agi-

tation avec une nouvelle quantité d'eau ajoutée, celle-ci s'éclaircisse très-prompement après un instant de repos.

Nous aurons ainsi séparé par décantation les parties les plus légères et les plus divisées, versées avec l'eau dans la capsule, des parties les moins divisées et spécifiquement plus pesantes, qui seront restées dans le matras. Les premières constitueront en majeure partie de l'argile avec un peu de sable excessivement fin, les dernières seront presque totalement du sable. Cette opération n'est pas minutieusement exacte et ne pourrait convenir à une analyse chimique rigoureuse; mais elle suffit dans le plus grand nombre de cas au cultivateur, qui pourra par là se faire une idée suffisamment juste de la nature du sol. L'erreur que peut laisser subsister cette opération, est trop petite pour pouvoir donner lieu à une fausse appréciation.

Ces lavages préalables terminés, on enlève soigneusement tout le sable resté dans le matras et on le met dans une capsule pour l'y faire sécher au bain-marie, d'après la méthode que nous avons indiquée. La dessiccation terminée, on pèse soigneusement le sable. Quant à la substance séparée par décantation, on la dose de la manière suivante : on rassemble sur un filtre, dont on a au préalable exactement pris le poids, toute l'eau de lavage avec les matières qu'elle a prises au sable, en observant de bien rincer ce verre au dessus du filtre avec de l'eau pro-

pre. On soumet ensuite le filtre et ce qu'il contient à la même dessiccation que le sable. On prend après le poids de cette matière séchée, on en déduit le poids du filtre, et le reste est l'équivalent en poids de l'argile. Si le chiffre du poids du sable, plus celui du poids de l'argile, donnent exactement le poids de la terre prise pour l'épreuve (soit 100 grammes, comme nous avons pris plus haut), c'est signe que l'échantillon ne contenait pas de matières solubles. Il sera très-rare d'obtenir exactement le même poids, après cette séparation du sable et de l'argile, qu'avant l'opération; le plus souvent la terre renferme des substances solubles qui auront nécessairement été emportées par les eaux de lavage, que l'on devra encore analyser séparément, si l'on veut avoir une idée très-exacte de la composition chimique du sol.

Les substances grossières restées sur la passoire renferment aussi de la terre argileuse; on les sépare, comme nous venons de le faire, après avoir pris à part le sable au moyen de lavages. Il ne reste plus alors que le gros gravier, le sable grossier et les débris organiques dont il bon de déterminer le poids pour chacun en particulier. Pour cela on sépare d'abord le *gros sable*, en passant encore le tout à travers un tamis dont les mailles auront trois millimètres d'ouverture; le gros sable passe à travers et le gravier avec les débris organiques reste dessus.

Pour séparer les débris organiques qui pourraient avoir passé avec le gros sable, on jette celui-ci dans

l'eau. Les débris organiques se composant ordinairement de bris d'herbes, de brins de bois provenant des racines, des tiges et des branches, de feuilles et de graines d'herbes, surnagent en grande partie en vertu de leur légèreté. Au moyen d'une écumoire on les enlève et on les ajoute aux substances restées sur le crible. Cette séparation faite, on dessèche le gros sable au bain-marie et on le pèse.

Restent ensuite le *gros gravier* et les *débris organiques*, non encore désagrégés. Pour les doser, on fait préalablement dessécher le tout, comme nous venons d'indiquer pour le sable grossier et précédemment pour le sable fin et pour l'argile. On prend le poids du tout réuni, substances organiques et inorganiques, et on le note bien. Puis on jette le tout dans un vase avec de l'eau et l'on agite pendant quelques instants. Les débris organiques surnagent pour la plupart; on les enlève à l'écumoire, on les dessèche au bain-marie et on les pèse. On connaît ainsi assez exactement la proportion de ces débris contenue dans le sol, et en déduisant ce poids du poids total pris d'abord de toutes les substances réunies, on trouve la quantité de gravier et matières analogues que renferme la terre soumise à l'épreuve.

Alors que nous avons dosé l'argile, les sables fin et moyen et le gravier, il nous importe aussi de connaître la nature de chacune de ces substances. L'argile peut encore renfermer des proportions de chaux, de magnésie, de fer, etc. Le plus habituellement le

sable est siliceux, mais renferme cependant quelquefois des substances étrangères. Pour s'en convaincre, on devra soumettre chacune de ces terres aux divers modes d'analyse que nous donnerons ci-après pour reconnaître la présence et la quantité de ces substances. Si l'on désire faire cette recherche, il est essentiel de bien conserver les eaux de lavage qui ont servi à la séparation des sables, du gravier, de l'argile et des débris organiques, parce qu'elles renferment déjà une grande partie des sels solubles que contient la terre.

Les substances les plus répandues dans le sol, outre celles qui nous ont occupés jusqu'ici, sont : la chaux, qu'accompagne souvent une certaine dose de magnésie, la potasse, la soude, le soufre et le phosphore; ces substances se présentent à divers états dont nous n'examinerons que les principaux. Nous ne nous étendrons que sur les principes plus ou moins abondants, considérant comme entièrement superflu de traiter de ceux qui sont tellement rares, ou en si petite quantité dans le sol, que l'on peut, sans erreur sensible, les considérer comme n'y existant pas. La plus grande utilité de l'analyse chimique des sols consiste d'ailleurs dans la recherche des quelques éléments qui ont une action réelle sur la végétation.

Il est très-utile pour l'agriculture, de pouvoir bien constater la présence et déterminer le dosage de la *chaux*, surtout du sel qu'elle forme en se com-

binant avec l'acide carbonique, c'est-à-dire le *carbonate de chaux*, forme sous laquelle elle se présente le plus communément. A cet effet, on verse par exemple 100 grammes de terre, préalablement épiercée et desséchée, ... dans un matras et l'on y ajoute 100 à 150 grammes d'acide chlorhydrique étendu d'un même volume d'eau. On agite bien le tout jusqu'à ce que l'effervescence qui s'y est déclarée par la présence de cet acide ait cessé et que tout mouvement soit bien fini. On jette alors le mélange sur un filtre, on rince le matras à deux ou trois reprises avec une certaine quantité d'eau, que l'on verse également à la suite sur ce même filtre. Quand le liquide aura passé, on lave bien, à plusieurs reprises, le contenu de ce filtre avec de l'eau chaude en quantité telle que le liquide soit d'environ huit fois celui du volume d'acide employé. On transvase dans un matras ce liquide acide filtré; on y ajoute assez d'ammoniaque liquide pour que le mélange, dont on fera l'essai avec quelques gouttes, fasse redevenir bleu le papier rouge de tournesol et en outre un peu de dissolution d'acide oxalique. Il se forme alors un précipité blanc considérable qui est de l'oxalate de chaux. On laisse le tout en repos pendant cinq à six heures jusqu'à ce que la liqueur soit parfaitement claire, et l'on s'assure alors, par l'addition d'un mélange d'un peu d'ammoniaque avec quelques goutte d'acide oxalique (oxalate d'ammoniaque) que la totalité de la chaux a été précipitée, car en ce cas la liqueur

doit rester limpide. On chauffe modérément le tout sans ébullition, pour donner de la cohésion au précipité. Entretiens on prépare un double filtre, dont on détermine exactement le poids. Sur celui-ci on verse peu-à-peu le liquide avec l'oxalate de chaux qu'il renferme. Toute la liqueur ayant traversé le filtre, l'oxalate restant seul, on le lave à l'eau chaude jusqu'à ce que celle-ci ne fasse plus changer la teinte rouge du papier de tournesol, que l'on passe à cet effet à quelques reprises sous le filtre pour y laisser tomber quelques gouttes du liquide qui en découle. Quand il n'égoutte plus d'eau du filtre, on l'enlève et on l'étend sur une assiette pour le faire sécher au bain-marie à une température de 50° à 60°. Quand la dessiccation est achevée, on prend le poids du double filtre avec la substance qu'il porte, et la différence que l'on trouve entre le poids pris en premier lieu du double filtre seul et celui pris en dernier lieu indiquera la quantité d'oxalate de chaux que renferme l'échantillon. Supposons que la quantité trouvée soit de 12<sup>g</sup>50. Comme on sait que 100 parties d'oxalate de chaux renferment 68,5 de chaux, on n'aura qu'à multiplier 12<sup>g</sup>50 par 68,5, pour savoir combien 100 fois la quantité de terre employée (ou 10,000 grammes) renferment de chaux, ce qui donne 856,25. Donc les 100 grammes employés pour l'opération en contiennent la 100<sup>e</sup> partie ou 8,56, et l'on dit que la terre à l'essai retient 8,56 p. % de chaux.

La chaux est souvent accompagnée du carbonate de magnésie. Il suffit, pour le dosage de cette substance, de reprendre la liqueur dans laquelle, à l'opération précédente, s'est déposée l'oxalate de chaux et qui a traversé le double filtre, de la faire évaporer et d'en calciner ensuite le produit, jusqu'au rouge sombre, dans une capsule de platine. Par cette calcination la magnésie, qui se trouve à l'état de nitrate, se décompose, et il ne reste plus qu'à reprendre le résidu plusieurs fois pour obtenir de la magnésie pure, que l'on devra, afin de pouvoir la peser, faire évaporer et bien dessécher.

La chaux forme avec le soufre un sel assez répandu, c'est-à-dire le *sulfate de chaux*, vulgairement désigné sous le nom de *gypse* ou *plâtre*. On opère, pour son dosage, sur une quantité d'environ 200 à 300 grammes de terre pulvérisée, que l'on grille pendant quelques heures dans un creuset, ou dans une capsule de platine, pour détruire complètement la matière organique. Quand cette opération préliminaire est terminée, on prend 100 grammes de la terre ainsi traitée, que l'on fait bouillir dans un vase en cuivre avec quatre ou cinq fois son poids d'eau. Pendant l'ébullition on ne peut cesser de remuer au moyen d'une baguette ou spatule en verre ou en platine et de remplacer l'eau à mesure qu'elle s'évapore; cette opération doit se continuer pendant 15 à 25 minutes. Ensuite on jette le tout sur un filtre, on lave le vase dont on s'est servi à trois ou



quatre reprises avec de l'eau, en versant celle-ci chaque fois sur la terre dans le filtre pour la laver en même temps. On réunit toutes les liqueurs dans une capsule et on les soumet à l'évaporation, jusqu'à ce que leur volume se soit réduit à 15 centilitres environ. Si l'on ajoute à cette dissolution la moitié de son volume d'esprit de vin ordinaire, ou un volume d'alcool égal au sien, le sulfate de chaux se précipite. Il suffit de jeter le tout sur un double filtre dont on aura exactement pris le poids, de laver le contenu, d'abord avec un peu d'alcool ou d'esprit-de-vin très-faible et ensuite à plusieurs eaux, de laisser sécher le filtre et son contenu et de prendre ensuite le poids de ceux-ci; la différence entre ce dernier poids et celui du filtre isolé pris en premier lieu, exprimera nécessairement la quantité pour 100 de sulfate de chaux que renferme la terre.

Pour doser le *peroxyde de fer*, qui est l'état d'oxydation le plus habituel du fer, on lave la terre à l'es-sai dans une fiole, en la secouant bien avec cinq à six fois son poids d'acide chlorhydrique étendu de quatre fois son volume d'eau. Au bout de quelques heures de contact, et alors que toute effervescence a cessé on essaie si la liqueur est encore suffisamment acide pour que quelques gouttes versées sur du papier bleu de tournesol fassent rougir celui-ci aux endroits attaqués. Si l'acidité a disparu, il faut ajouter une nouvelle quantité d'acide, remuer de nou-

veau, soumettre pendant quelques heures au repos et répéter le même essai sur le papier de tournesol ; il faut que, tout en conservant l'acidité de la liqueur, l'effervescence cesse totalement. Quand la terre est ainsi épuisée de toutes les matières solubles dans l'acide chlorhydrique, on remplit totalement d'eau la fiole et l'on jette le tout sur un filtre ; la bouteille est encore rincée à plusieurs eaux, qui servent ensuite à chaque fois à laver le résidu qui se trouve sur le filtre. Si cette liqueur renferme du fer, un petit fragment d'écorce de chêne que l'on y jette la fait brunir ou noircir instantanément. On y verse alors du cyanoferrure de potassium en excès, et tout l'oxyde de fer se précipite avec une teinte bleue. On lave ce précipité à plusieurs reprises, on chauffe ensuite au rouge dans un creuset, et ce qui reste après la calcination est du peroxyde du fer. Le peroxyde renferme 70 pour 100 de fer pur.

Le dosage des phosphates est souvent très-utile pour pouvoir apprécier la quantité d'*acide phosphorique* contenu dans le sol. On prend pour l'examen environ 100 à 150 grammes de terre, sur laquelle on verse une quantité d'acide chlorhydrique étendu d'un égal volume d'eau, suffisante pour que la terre baigne bien. On soumet le tout à une ébullition de 10 à 15 minutes et on laisse refroidir. Le refroidissement obtenu, on jette le tout sur un filtre et on lave à plusieurs eaux le précipité qui y reste; cette eau doit être bouillante. On réunit tous les liquides qui ont passé

au filtre et on les soumet à l'évaporation jusqu'à siccité du résidu. On laisse alors digérer cette substance pendant 30 à 40 minutes dans un peu d'acide chlorhydrique dont on l'arrose. Ce temps écoulé, on jette le tout sur un filtre, on lave à plusieurs eaux la capsule qui a contenu le mélange, et l'on jette à chaque fois cette eau sur le filtre, dont elle servira en même temps à laver le contenu. On laisse refroidir le mélange de ces liquides filtrés et après on y ajoute de l'acétate de peroxyde de fer, qui donnera lieu à un précipité de phosphate de peroxyde de fer, s'il y a de l'acide phosphorique dans la liqueur. On doit avoir soin de ne pas ajouter l'acétate de peroxyde de fer avec trop d'empressement au liquide; on doit l'y verser goutte à goutte, jusqu'à ce que le dépôt, s'étant totalement fait, laisse la liqueur claire. Après un instant de repos, on essaie si une nouvelle goutte d'acétate de plomb ajoutée ne donne pas lieu à la formation d'un précipité; s'il ne s'en forme plus, c'est signe que tout l'acide phosphorique s'est précipité sous forme de phosphate. Le mélange avec son précipité est alors totalement versé dans un vase dont la contenance est à-peu-près d'un litre et l'on remplace par de l'eau ce qui manque pour le remplir entièrement. On y lave bien le précipité, on décante, on ajoute encore de la nouvelle eau et on lave ainsi plusieurs fois. On prépare alors un double filtre, dont on prend exactement le poids et sur lequel on verse le tout, sur quoi on jette à sa suite encore

trois ou quatre eaux. On laisse égoutter, on sèche au bain-marie et l'on prend le poids du double filtre et de son contenu. La différence entre ce dernier poids et celui pris d'abord des filtres pesés à vide, indiquera exactement la quantité de phosphate de peroxyde de fer où l'acide phosphorique figure pour une proportion de 47,7 pour 100.

La *potasse* et la *soude* se trouvent encore fréquemment dans les terrains agricoles ; comme ce sont deux principes qui , l'un ou l'autre , sont toujours essentiels, nous ne pouvons assez recommander au cultivateur de toujours s'assurer si l'une de ces substances, car elles peuvent mutuellement se remplacer, existe bien réellement dans le sol.

Après avoir desséché la terre et pris le poids de l'échantillon à soumettre à l'analyse , on la dépose dans une capsule de platine et l'on y verse de l'acide fluorhydrique. Celui-ci se combine avec la silice et forme du fluorure de silicium gazeux. On y ajoute de l'acide sulfurique étendu qui dissout la soude, la potasse, un peu de chaux, l'alumine et l'oxyde de fer. On verse dans la liqueur du carbonate d'ammoniaque qui fait précipiter la chaux, l'alumine et l'oxyde de fer. On soumet la liqueur à la chaleur et quand elle est bien évaporée à sec, on pèse le résidu, composé de la soude et de la potasse. Comme ces deux sels sont encore unis, il s'agit de déterminer le poids séparé de l'un d'eux. Pour cela on jette de nouveau de l'eau sur ces substances avec une cer-

taine quantité de chlorure de baryum qui transforme ces sels en chlorures. On y verse alors du chlorure de platine et de l'alcool ; la potasse se précipite à l'état de chlorure double de potassium et de platine, qui renferme 16,02 p. % de potassium correspondant à 22,98 de potasse hydratée. On n'a donc qu'à filtrer, à sécher et à peser ce résidu, du poids duquel on déduira facilement le poids de la potasse renfermée dans la terre à l'essai. En déduisant ce poids de celui obtenu pour la soude et la potasse réunies, on aura également le poids séparé de la soude contenue dans l'échantillon soumis à l'analyse.

**FIN.**



# TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
	vii
	1
<b>CHAPITRE I.</b> — Notions géologiques.	1
<b>SECTION I.</b> — Roches plutoniques.	7
<b>SECTION II.</b> — Roches aqueuses.	10
§ 1. — Roches siliceuses.	11
§ 2. — Roches argileuses.	12
§ 3. — Roches calcaires.	13
<b>ARTICLE 1.</b> — Terrains diluviens.	15
<b>ARTICLE 2.</b> — Terrains d'alluvion.	17
<b>ARTICLE 3.</b> — Marais.	27
<b>SECTION III.</b> — Roches volcaniques.	28
<b>SECTION IV.</b> — Métamorphisme.	31
§ 1. — Schistes.	33
§ 2. — Gneiss.	34
§ 3. — Quartzite.	35
§ 4. — Calcaire métamorphique.	,
<b>CHAPITRE II.</b> — Propriétés physiques des sols.	36
<b>SECTION I.</b> — Propriétés inhérentes au sol.	,
§ 1. — Porosité.	,
§ 2. — Capillarité.	37
§ 3. — Cohésion.	39
§ 4. — Adhésion.	40
§ 5. — Ténacité.	41
§ 6. — Dureté.	42
§ 7. — Pesanteur.	44
<b>SECTION II.</b> — De l'influence des agents atmosphériques sur la constitution physique du sol.	49

§ 1.	— Humidité.	49
ARTICLE 1.	— Faculté des terres de retenir l'eau.	,
ARTICLE 2.	— Propriété des terres d'attirer l'eau.	51
ARTICLE 3.	— Effet de la couleur du sol sur son humidité.	52
ARTICLE 4.	— Causes accidentelles d'humidité.	53
ARTICLE 5.	— Considérations générales sur les sols humides.	54
§ 2.	— Sécheresse.	56
ARTICLE 1.	— Considérations préliminaires.	»
ARTICLE 2.	— Conductibilité des terres pour la chaleur.	57
ARTICLE 3.	— Échauffement des terres.	59
ARTICLE 4.	— Faculté du sol de retenir la chaleur.	62
ARTICLE 5.	— Aptitude du sol à se dessécher.	64
ARTICLE 6.	— Considérations générales sur les sols secs.	66
	Appendice aux §§ 1 et 2.	68
§ 3.	— Électricité.	69
§ 4.	— Oxygène.	70
CHAPITRE III.	— Causes qui modifient les propriétés physiques des terres.	73
CHAPITRE IV.	— Terrains agricoles.	78
SECTION I.	— Composition chimique des terrains agricoles.	,
§ 1.	— Silice.	,
§ 2.	— Alumine.	87
§ 3.	— Chaux.	91



§ 4.	— Fer.	96
§ 5.	— Magnésic.	98
§ 6.	— Manganèse.	101
§ 7.	— Potasse.	103
§ 8.	— Soude.	105
§ 9.	— Bitume.	108
§ 10.	— Carbone, Oxygène, Hydrogène, Eau.	109
§ 11.	— Azote.	110
§ 12.	— Terreau.	113
SECTION II.	— Classification des terrains agricoles.	122
§ 1.	— Sols sablonneux.	127
§ 2.	— Sols argileux.	141
§ 3.	— Sols calcaires.	154
§ 4.	— Sols humifères.	167
§ 5.	— Sols tourbeux.	171
§ 6.	— Sols marécageux.	175
§ <i>Additionnel.</i>	— Polders.	178
SECTION III.	— Disposition des couches dans les terrains agricoles.	182
SECTION IV.	— Analyse des terres.	188

---



## ERRATA.

Page.	Ligne.	
19	— 2.	Au lieu de <i>cette</i> prodigieuse, lisez : <i>la</i> prodigieuse.
23	— 1.	" <i>entrelacées</i> , lisez : <i>entrelacées</i> .
"	— 9.	" <i>bou</i> , lisez : <i>bout</i> .
"	— 23.	" <i>atterrissement</i> , lisez : <i>atterrissements</i> .
24	— 25.	" <i>terrain cultivable</i> , lisez : <i>terrains cultivables</i> .
27	— 2.	" <i>is</i> , lisez : <i>il</i> .
29	— 29.	Supprimez : <i>conque</i> .
30	— 1.	Au lieu de <i>s'entendent</i> , lisez : <i>s'étendent</i> .
31	— 19.	" <i>la plus</i> , lisez : <i>le plus</i> .
64	— 24.	" <i>l'a</i> , lisez : <i>il l'a</i> .
68	— 4.	" <i>porte</i> , lisez : <i>emporte</i> .
85	— 24.	" <i>turfs</i> , lisez : <i>tufs</i> .
154	— 9 et 10.	" <i>elle</i> , lisez : <i>elles</i> .