

www.e-rara.ch

Physiologie végétale, contenant une description des organes des plantes, & une exposition des phénomènes produits par leur organisation

Senebier, Jean

A Genève, [1800]

Zentralbibliothek Zürich

Shelf Mark: NB 1196-NB 1200

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-41228>

Chapitre II. De la terre et des engrais.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Condizioni d'utilizzo Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

CHAPITRE II.*De la terre & des engrais.*

§. I. *De la terre.*

LES physiciens se sont occupés des rapports de la terre avec les végétaux , mais leurs recherches n'ont pas eu tout le succès qu'elles promettaient. On sait que les plantes croissent dans l'eau pure , que la quantité de terre enlevée aux vases, où les plantes ont été élevées, est très-petite. Je parlerai souvent du *caëlus heptagonus* , de l'euphorbe, de la reprise & de quelques oignons suspendus au plancher qui poussent de longues tiges ; mais il faut observer que ces plantes perdent de leur poids en acquérant de la surface, qu'elles se dépouillent de leurs feuilles , que l'évaporation leur enlève une partie de leur substance, & qu'elles n'éprouvent pourtant pas alors une perte pareille à celle d'une plante

qui n'aurait pas végété; elles peuvent donc s'être approprié quelques élémens des parties des plantes qui ont péri, de l'eau aérienne qui recouvre les feuilles, où l'on trouve encore quelques particules terreuses & salines, & qui peut toujours dissoudre une partie de la terre répandue sur les feuilles avec l'acide carbonique sans cesse reproduit. Les narcisses & les hyacinthes végètent fort bien dans l'eau quand elles y sont plongées par leurs feuilles ou par leurs têtes. Il y a des oignons qui portent des feuilles, des fleurs, des cayeux, quoiqu'ils soient seulement environnés d'air; mais comme ils périssent dans un lieu parfaitement sec, il faut qu'ils reçoivent encore de l'extérieur une partie de l'aliment qui les développe.

L'analyse de toutes les plantes, à l'exception d'un très-petit nombre, démontre l'existence de la terre dans leur composition; on la trouve dans leurs fluides comme dans leurs solides; je l'ai découverte dans la lymphe ou les pleurs de la vigne, au moment où elle quitte les racines. Ruckert, dans son *Agriculture chimique*, apprend que quelques plantes herbacées, soumises à ces expérien-

ces , lui ont fourni depuis huit à vingt-deux pour cent de cendres. Rosier croit que le bois de chêne contient $\frac{1}{120}$ de terre , & Watson un peu plus d'un pour cent ; les tiges de maïs lui en fournirent sept pour cent. Ruckert croit que les plantes herbacées en renferment environ $\frac{1}{5}$ de leur poids. Ce qui fait voir que les herbes , dans leur rapide végétation , combinent plus de matière solide que les arbres , leurs vaisseaux sont aussi en général plus grands ; mais leur service est plutôt fini , elles vivent dans peu de mois la vie séculaire des arbres ; au reste je suis persuadé que les feuilles fourniraient à cet égard des résultats parfaitement semblables à ceux des herbes.

Il me semble difficile de mettre en doute l'existence de cette terre dans les plantes , & comme on ne peut présumer qu'elle y soit le produit de la végétation : il faut nécessairement croire qu'elle y a été apportée par la sève.

La terre qu'on trouve dans les plantes n'est pas d'une seule espèce , on y découvre communément beaucoup de terre calcaire , quelques traces d'argille , de silice & de magnésie ,

gnésie ; mais ces terres ne peuvent pénétrer dans les végétaux qu'avec les sucs qui y entrent ; il fallait donc qu'elles fussent dissolubles dans l'eau , & l'on sait que l'eau dissout $\frac{1}{680}$ de son poids de terre calcaire , & qu'on trouve dans celle ci $\frac{32}{100}$ d'acide carbonique. Bergman a éprouvé que l'eau chargée d'acide carbonique dissout $\frac{1}{1500}$ de son poids de carbonate calcaire. Je remarquerai ici que les acides végétaux ont la plus grande affinité avec la terre calcaire , qu'elle s'unit si étroitement à eux qu'il est très-difficile de l'en séparer , & qu'ils la fixent dans le végétal d'une manière que cette terre en est presque inséparable par les moyens naturels. Enfin , la terre calcaire , comme partie du sol , conserve & répand dans le végétal la chaleur qu'elle a reçue ; elle entretient l'humidité nécessaire pour la végétation & la germination ; elle fournit aux racines l'eau imprégnée d'acide carbonique & de terre pour alimenter le végétal ; elle rend aussi peut-être les autres terres plus dissolubles dans l'eau. Cette terre , en s'introduisant ainsi dans la plante , lui donne de la

solidité en s'y fixant, parce que cette union est permanente.

L'argile est dissoluble dans l'eau par le moyen des acides minéraux & de l'acide carbonique, l'eau seule en dissout une petite partie que les filtres ne sauraient lui enlever.

La magnésie est aussi dissoluble dans l'eau par les acides minéraux, végétaux & carbonique, comme par les alkalis; elle contient environ les $\frac{25}{100}$ d'acide carbonique; l'eau pure en dissout $\frac{1}{850}$ de son poids.

La terre siliceuse est dissoluble dans l'eau chargée d'acide carbonique ou alkalisée; on la trouve dissoute de cette manière dans quelques eaux minérales. J'ai cru longtems que la terre siliceuse, produite par l'analyse des plantes, était fournie par les creusets, & qu'elle était plutôt suspendue dans l'eau que dissoute; mais les expériences de Macie sur le tabascheer, celles de Black sur les eaux du Geyser d'Islande, & celles de Klaproth, sur des eaux froides, ne m'ont laissé aucun doute sur sa dissolution dans l'eau. Bergman avait affirmé la présence du quartz dans les

végétaux, comme on le voit dans sa Dissertation de *terris geoponicis*.

Ces terres dissolubles dans l'eau peuvent donc trouver dans l'eau même le véhicule qui les porte dans les plantes, & quelque petite que soit d'abord la quantité de terre dissoute dans l'eau, la quantité d'eau qui passe dans les plantes pendant un jour d'été est si grande, qu'elle doit y laisser une quantité de terre qui sera sensible au bout de quelque tems.

Woodward a fait des expériences qui ne laissent aucun doute sur ces conclusions. Il mit tremper des tiges de menthe dans des bouteilles pleines d'eau pure, & d'eau mêlée avec différentes terres ; voici les résultats :

Poids de la tige avant l'expérience. *Eau tirée.* *Poids de la tige après l'expérience.*

	grammes.	grains.	grammes.	grains.	grammes.	grains.
Eau pure.	6, 740	ou 127.	753, 148	ou 14190.	6, 794	ou 128.
Eau mêlée avec la terre.	9, 288	175.	569, 559	10731.	8, 917	168.
Eau mêlée avec le terreau.	4, 883	92.	793, 486	14950.	15, 073	284.

On voit ici que la plus grande partie de l'eau tirée par les plantes en sort, & que la terre ou le terreau qu'elle a dissous se dépose dans leurs organes. Je répétai cette expérience dans d'autres vues, & je vais la raconter à cause de son importance.

Je choisis, comme Woodward, une plante végétant aussi bien dans l'eau que sur la terre, *mentha aquatica*; mais je mis une de ces plantes en plein soleil, & l'autre auprès d'une fenêtre, où elle recevait la lumière sans en recevoir les rayons directs. Toutes les deux ont donné des graines qui n'ont pas levé lorsque je les ai semées.

Je crois nécessaire de donner ici un aperçu des eaux de Rolle, que j'ai employées pendant le séjour que j'y ai fait, à mes dernières expériences. Un kilogramme, 100,576 grammes ou 36 onces de cette eau m'ont fourni par l'évaporation 404,70 milligrammes ou 7 grains $\frac{5}{8}$ de matière sèche, dont 265,38 milligrammes ou 5 grains furent dissolubles dans l'esprit de vin, 119,42 milligrammes ou 2 grains $\frac{1}{4}$ ont été dissous par le vinaigre, les 19,90 milligrammes ou $\frac{3}{8}$ de grain restans étaient une matière purement ochreuse; ces

eaux contiennent encore une quantité assez grande d'acide carbonique.

La première plante pesait au milieu de prairial 2,640 grammes ou 49 grains $\frac{3}{4}$; elle fleurit le 8 fructidor. Je la pesai le 9 vendémiaire, & je trouvai son poids de 10,273 grammes ou 193 $\frac{9}{16}$ grains; les racines rougeâtres pesaient 2,975 grammes ou 56 $\frac{1}{16}$ grains.

La tige renfermée près de la fenêtre pesait 3,184 grammes ou 60 grains; elle fleurit le 24 thermidor, sa couleur était verte, son odeur forte, elle était trois fois plus longue que la précédente; le 9 vendémiaire elle pesait 4,299 grammes ou 81 grains, ses racines étaient blanches & ses tiges effilées.

Après l'entière dessiccation de ces plantes dans mon cabinet, la première pesait 2,667 grammes ou 49 grains $\frac{1}{2}$, & la seconde 2,209 grammes ou 41 grains $\frac{5}{8}$; la première avait tiré 971,285 grammes d'eau, & la seconde 627,040 grammes ou 11814 grains. Je renvoie les détails de l'expérience avec ses conséquences à un autre lieu; cette eau aurait dû fournir environ 212,30 milligrammes ou 4 grains de terre; mais il faut ob-

server que des plantes fraîches, semblables à celles dont je m'étais servi d'abord avaient perdu par la dessiccation environ les deux tiers de leur poids.

On pourrait croire que la terre dissoute par l'eau s'en sépare aisément, & ne pénètre pas avec elle dans les plantes; mais on sait que la terre est alors fortement unie à l'eau, on sait qu'elle traverse, mêlée avec l'eau, une lisière d'une aune de drap, qu'elle se filtre dans cette union au travers de plusieurs draps serrés sans se séparer entièrement; on trouve de la terre dans l'eau évaporée; Margraf a même découvert la terre calcaire dans une eau distillée plusieurs fois; j'en ai remarqué dans celle qui est évaporée par les feuilles, dans la lymphe; de sorte qu'il est vrai que la terre dissoute dans l'eau monte avec la sève jusqu'à la cime des plantes.

Les plantes ne peuvent prendre dans la terre qu'une eau qui contient un peu d'acide carbonique avec quelques atomes terreux, salins & ferrugineux qu'elle dissout, comme les expériences faites sur les eaux de sources le prouvent, & comme la quantité d'acid

carbonique qui se forme à la surface du sol ne permet pas d'en douter; mais tout ce qui n'est pas dissoluble dans l'eau, tout ce qui n'est pas susceptible d'une extrême division ne saurait pénétrer les racines des plantes. Il est vrai que ces parties dissoutes sont toujours dans une quantité très-petite; mais l'eau qui traverse les plantes est dans une si grande abondance, qu'on comprend aisément comment elle peut y laisser ces parties qu'on y trouve. En supposant avec Hales, suivant les calculs de Kirwan, qu'un *helianthus annuus* tire pendant trois mois 36,1456 litres, ou 38 pintes, & que cette eau dissolve 4,034 grammes ou 76 grains de terre calcaire, & 371, 53 milligrammes ou 7 grains de silice, comme les eaux d'Upsal; il se trouverait que cette plante pesant 1 kilogramme, 559 grammes, 172 milligrammes ou 51 onces, aurait perdu les trois quarts de son poids au bout de trente jours de dessiccation au soleil, ce qui donne environ le poids de 389, 792 grammes ou 12 onces & trois quarts; ce résidu réduit en cendres est de 3,556 grammes ou de 67 grains, en sorte que la terre restée dans le vase,

passée avec l'eau qui s'échappe au travers des feuilles, & contenue dans la suie, pourrait donner la terre contenue dans la plante; ce qui doit paraître d'autant plus probable que les eaux d'Upsal sont très-pures. Margraf avait trouvé 5,308 grammes ou 100 grains de chaux, dans 115,0952 litres ou 121 pintes d'eau de pluie. Il paraîtrait de là que le saule de Van Helmont, qui végéta pendant cinq ans dans l'eau pure, n'aurait reçu, d'après l'expérience faite sur le tournesol, que 212,144 grammes ou 7 onces de terre moins 35 grains; puisqu'il pesait 82,1092 kilogrammes, ou 169 livres $\frac{1}{2}$; après sa dessiccation, le poids fut de 20,78889 kilogrammes ou 42 livres $\frac{1}{2}$, & il fournit 214,001 grammes ou 7 onces de cendres; mais dans ce calcul, on ne tient compte ni des feuilles tombées pendant cinq ans, qui doivent avoir eu un poids assez grand, ni de la terre que l'eau évaporée emporte, comme je l'ai souvent observé.

Je vais plus loin encore, & je trouve que la terre elle-même sur laquelle une plante croît, domine dans les produits qu'on en

obtient, comme Desaussure le fils l'a fait voir dans une excellente analyse du *spharagnum erectum*, & dans celle de la terre où il s'est développé; mais on y remarque que le carbonate, le sulfate & le muriate de potasse qui se trouvent en une quantité à peine sensible dans la terre, sont dans des quantités très-remarquables dans la plante, surtout le dernier, ce qui semble une preuve de leur accumulation pendant que la plante se développe; tandis que la chaux qui peut s'échapper avec l'eau évaporée y est seulement dans une quantité à peu - près égale. Ce bon chimiste a fait voir encore que les plantes qui croissent uniquement sur le quartz, (& il a été les chercher dans nos glaciers,) contiennent moins de terre calcaire, & de potasse, mais plus de silice que les mêmes plantes qui croissent dans la plaine, & que ces plantes qui se développent sur les montagnes entièrement calcaires, ne renferment point de silice; ce qui montre l'influence du sol sur les plantes qui y croissent, & par conséquent que la terre sur laquelle ces plantes reposent, passent dans leurs substances; mais, comment trouve-t-on cette terre cal-

caire dans les plantes qui croissent au milieu des granits & des quartz ? D'abord j'ai prouvé que l'eau évaporée des plantes emporte avec elle la terre calcaire , elle se répand dans l'air , & devient une partie de l'alimentation des plantes alpines qui ont de petites racines & qui se nourrissent beaucoup par leurs feuilles ; ensuite cette eau répandue dans l'air se dépose avec la rosée sur la terre , où elle sert à nourrir la plante par ses racines , & à y introduire encore de cette manière la terre calcaire qu'elle contient.

Enfin on peut juger quelle est l'influence de la terre sur la végétation , en comparant l'état des plantes terrestres qu'on fait végéter dans l'eau , où elles n'en sont pas tout-à-fait privées , avec celui des plantes qui croissent en pleine terre ; quoique quelques - unes des premières paraissent se développer avec vigueur , on ne peut s'empêcher de remarquer qu'elles sont moins belles & moins fortes , il y en a même qui ne donnent point de graines après avoir fleuri , quoique j'en aie pourtant vu plusieurs qui fournissaient des graines fécondes.

Il résulte de toutes ces observations que

les plantes contiennent de la terre, qu'elle les pénètre après avoir été dissoute dans l'eau, qu'elle y reste en partie après que l'eau s'est évaporée, & que l'on ne peut en douter, puisque l'eau de l'évaporation en contient encore quelques atomes, lorsqu'on la recueille avec soin.

La quantité des principes terreux ne diffère pas beaucoup dans les différentes plantes, quoique la quantité des principes salins ne soit pas la même; mais il y en a une cause qui me paraît claire, les plantes reçoivent la terre avec l'eau, & ce qui leur en reste est proportionnel à leur évaporation, au lieu que les sels y sont formés, & leur formation dépend des organes extrêmement variés de toutes celles où ces sels se préparent; c'est pour cela que les plantes différentes se nuisent par leur voisinage, comme les plantes semblables, parce qu'elles s'enlèvent une nourriture commune. Les différences que les végétaux font observer ne sont point l'effet des alimens différens qu'ils reçoivent; mais ils sont celui de la différente élaboration qu'ils font éprouver au même aliment que tous ont reçu. Un petit citron greffé sur un oranger se déve-

loppe . mûrit & reste toujours citron , quoiqu'il reçoive la nourriture d'un fruit qui ne lui ressemble pas. La différence de l'élaboration du suc dans le pédoncule du citron & dans celui de l'orange , forme le premier à la place du second qu'on aurait eu, si l'on avait greffé sur ce rameau une petite orange à la place du petit citron Il en est de même pour toutes les greffes qui sont nourries par des sucs qui ne devaient pas être les leurs. D'un autre côté , quand on sème la garance , on a la première année une belle teinture rouge , dans la seconde la couleur est moins vive , elle diminue encore ainsi successivement pour reprendre sa première intensité au bout de sept ans ; ce qui me paraît dépendre de l'énergie des organes de cette plante altérée peut-être d'abord dans un terrain qui ne lui est pas propre , mais qui se fortifie , lorsque la plante a pu se familiariser avec cette nouvelle habitation.

Si chaque espèce de plante tirait de la terre les sucs particuliers qui lui conviennent ; il faudrait qu'elle les tirât au milieu de tous ces sucs possibles qui y seraient renfermés ; mais la greffe apprend que l'orga-

nisation seule du bourrelet varie ses produits, puisqu'on peut faire porter à un même pied les branches de différens arbres avec les feuilles & les fruits qui leur sont propres. Comment les mauvaises plantes, telles que l'ivraie, nuiraient-elles aux bleds qu'on veut faire prospérer, puisqu'elles n'enlèveraient au sol que les sucs particuliers qui leur conviennent? il est vrai que l'ombre de ces plantes pourrait leur causer un dommage réel; mais Duhamel a fait voir le contraire en plantant des baguettes à la place de ces plantes. L'ivraie fait donc le même mal que les charbons, ou tout autre végétal, en s'appropriant les sucs alimentaires que les végétaux voisins auraient pu tirer. On peut encore augurer l'identité des sucs que les racines aspirent par leur ressemblance extérieure; elles ont toutes une surface poreuse, des suçoirs multipliés, un parenchyme pour recevoir ces sucs; à la vérité, leur intérieur n'est plus le même, elles ont une organisation particulière pour élaborer ces sucs d'une manière qui leur est propre. Les pleurs de la vigne ne ressemblent pas au suc sucré de l'érable répandu dans des lieux voisins. On ne peut se dissimuler

pourtant qu'il y a des terrains qui donnent un goût particulier aux plantes qu'il produit; mais cela prouve seulement qu'il y a des matières dissolubles dans la lymphe que la végétation ne peut altérer.

Il résulterait de toutes ces considérations que l'eau tirée par les plantes dissout une partie de la substance du terreau qui favorise la végétation, & que cette dissolution est nécessaire à un certain degré pour la rendre aussi belle qu'il est possible; on comprend par là, pourquoi certaines plantes réussissent mieux dans certains cantons que dans d'autres, en supposant les autres conditions égales; & pourquoi le changement des plantes dans le même terrain favorise leurs progrès. Celles dont les racines rampent à la surface du sol n'ont pas besoin d'une terre profondément bonne, comme celles qui sont pivotantes; ces mêmes plantes à racines rampantes épuisent bientôt cette partie où elles végètent de la terre *végétale* qu'elle contenait; de sorte qu'elle doit devenir moins fertile pour des plantes dont les racines seraient semblables; mais, si l'on met à leur place des plantes qui s'enfoncent davantage, & dont les raci-

nes n'occupent plus la place des racines des plantes précédentes ; alors elles trouveront plus bas avec abondance l'aliment dont elles ont besoin , si le fond ressemble à la surface. Les labours sont utiles en ramenant à la surface cette terre alimentaire qui n'a pas été dévorée , les engrais la fournissent dans les débris des végétaux & des animaux qui rendent au terrain avec cette terre le carbone & les substances fermentescibles que la végétation lui avait enlevées. Mais je veux m'approcher un peu davantage des causes de la fertilité de la terre.

Les terres élémentaires pures paraissent peu propres à la végétation ; ne serait-ce point par l'adhérence de leurs élémens qui s'oppose au passage de l'eau , de l'air , de la lumière , ou à la pénétration des racines. Giobert , ce chimiste plein de génie , se procura par des moyens chimiques , l'alumine , la magnésie , la chaux parfaitement pures , il les humecta , & y sema du bled qui germa , & périt bientôt après ; ce qui me semble prouver que ces graines animées par l'humidité se développèrent tant qu'elles purent vivre aux dépens des sucs élaborés dans leurs

leurs cotylédons , & qu'elles périrent quand elles eurent besoin d'une nourriture plus substantielle ; mais ce chimiste fertilisa ces terres en y versant de l'eau de fumier , sans doute parce qu'il leur rendit le carbone ou les matières fermentescibles , propres à produire l'acide carbonique qui devait servir à l'aliment des plantes , & dissoudre dans l'eau la terre qui devait y passer. Il mêla ensuite ces terres pures deux à deux , trois à trois ; mais elles furent par les mêmes raisons également stériles. On pourrait pourtant croire que les graines germées dans les terres chimiques périrent , parce qu'elles y trouvèrent des sels qu'il est impossible d'en séparer ; mais l'expérience apprend que les terres argileuses sont d'autant plus stériles que l'argile est plus pure & moins mêlée avec des corps qui peuvent former l'acide carbonique en combinant leur carbone avec le gaz oxygène de l'air commun , ou qui sont susceptibles de quelque fermentation.

Quant à l'absorption du gaz oxygène par les terres , en supposant qu'elle se fit avec les terres pures , comme Humboldt l'a annoncé ; quoique les expériences de Desaus-

sure le fils que j'ai vues, la contredisent formellement, & montrent la cause qui a présenté le phénomène au célèbre physicien allemand tel qu'il l'a vu, cette absorption serait indifférente pour la végétation, parce qu'elle ne rendrait pas ces terres plus dissolubles dans l'eau, & parce que le gaz oxygène qui se mêle avec l'eau ne saurait s'y dissoudre, de sorte qu'il passerait difficilement dans les vaisseaux des plantes; mais s'il y avait dans ces terres quelques parties fermentescibles, qui changeassent le gaz oxygène en acide carbonique, alors l'absorption pourrait être heureuse pour la végétation; mais elle agirait comme elle agit dans toutes les terres cultivées.

Giobert, en suivant ces expériences, exposa à l'action du feu, pendant une heure, une portion de terre très-fertile, il la mit ensuite dans un vase, il l'arrosa, il y sema des grains de bled qui germèrent, mais ils s'y développèrent beaucoup moins bien que ceux qui furent semés dans le terrain le moins fertile du Piémont. Le feu aurait donc enlevé à la terre les principes de sa fertilité, en consumant son carbone avec les matières fer-

mentescibles qu'elle contenait ; aussi l'eau pure fertilisa la terre qui avait été seulement desséchée sans éprouver de combustion ; mais il fallut de l'eau de fumier pour fertiliser celle qui avait été soumise à l'action du feu.

J'ai vu la terre de jardin perdre la plus grande partie de sa fertilité, après avoir été bouillie long - tems à grande eau, jusqu'à ce qu'elle n'en fût plus colorée, & la reprendre en l'arrosant avec l'eau où elle avait été exposée au feu. Il paraît par ces expériences que le principe fécondant du sol est cette matière qui se consume, ou plutôt cette espèce de mucilage très fermentescible que l'eau lui enlève par une longue ébullition.

On a fait l'analyse de différentes terres fertiles en différens lieux. Hales a retiré par la distillation de la terre un volume d'air 43 fois plus grand que celui de la terre qui avait servi à son expérience ; cet air était sans doute les gaz hydrogène & acide carbonique. Home, dans ses *éléments d'agriculture*, dit que la terre noire produit l'acide carbonique, des parties huileuses & l'ammoniaque. Bergman trouve que la meilleure terre pour la culture contient deux parties de terre calcaire, une

partie de magnésie, quatre parties d'argile & trois de sable. André & Parmentier prouvent que les meilleures terres des environs de Paris & de l'Electorat de Hanovre ne contiennent point de sels, que les engrais y portent ceux que l'analyse y découvre; il paraît même par leurs observations, que les sels mis en terre, nuisent à la végétation, quand ils sont en trop grande quantité, & qu'ils lui sont inutiles, quand ils ne lui nuisent pas.

Giobert a fait une analyse du terrain fertile du Piémont; il obtint une matière extractive, gélatineuse, qui se pourrit bientôt, elle en faisait environ la 290^{me}. partie; le résidu de l'évaporation était combustible, brûlant avec flamme & fumée, les cendres firent effervescence avec les acides, les sels furent décomposés par la potasse. Une substance calcaire reste sur le filtre, se dissout dans l'acide sulfurique, & forme un sel décomposé par l'acide du sucre. Par la distillation, il obtint une eau pure, qui jaunit & brunit, une matière huileuse y surnageait; il n'y apperçut point d'ammoniaque. Cette eau rougit la teinture du tournesol, fournit

un dépôt calcaire avec l'eau de chaux; l'esprit de vin emporta une matière jaune, qui parut résineuse. L'acide sulfurique se changea en acide sulfureux. Ce terrain poussé au feu dégage beaucoup d'air, il offre $\frac{1}{3}$ d'acide carbonique, le reste est le gaz hydrogène carbonisé avec l'azote; le poids de l'eau retirée était à celui de la terre comme 1:112, & celui de l'air à celui de la terre comme 1:440.

Giobert croit qu'un terrain peut être également fertile, quoique les proportions des terres élémentaires varient; il suffit, suivant ce chimiste, que les proportions restent telles qu'on obtienne toujours la même divisibilité & la même ténacité ou la même tendance à l'union

Il faudrait joindre ici l'analyse du terreau & de la terre faite par Fourcroy & Hassenfratz, mais un tableau seul de cette belle analyse étant insuffisant pour en faire sentir le mérite, je renvoie aux *mémoires d'agriculture de Paris trimestre d'hiver & du printemps pour 1788*, où elle est avec tous ses détails; il me suffit de remarquer qu'elle leur a fourni beaucoup d'huile & de carbone, avec l'acide

carbonique , le gaz hydrogène & même le gaz azote en particulier dans le terreau de bruyeres.

Ces tableaux différens offrent des élémens que les végétaux doivent élaborer , & ils peuvent faire juger la théorie que j'ai proposée , & dont j'étendrai les détails dans la suite de cet ouvrage ; mais il faut supposer toujours notre profonde ignorance de la chimie de la nature qui ne nous permet pas d'appercevoir comment elle forme avec ces substances les différentes parties des plantes , leurs fluides , leurs solides , leurs saveurs , leurs odeurs & leurs couleurs. Avant de faire encore quelques réflexions sur ces analyses , je veux présenter ici deux remarques essentielles de Kirwan , qu'on trouve dans un beau *mémoire sur les engrais* imprimé dans le volume V des *transactions philosophiques d'Irlande*.

Kirwan observe que le terrain fertile est un mélange de trois ou quatre terres simples & de charbon dissoluble ; je dirai d'acide carbonique ou de moyens pour le produire. Il remarque ensuite avec beaucoup de raison , que ce qui rend les terres propres à différentes plantes ; c'est la différente quantité d'eau

qu'elles peuvent contenir. Bergman montre que l'argile en contient 2,5 fois son poids sans en laisser échapper une goutte; la magnésie 1,05; le silice 0,25. Il paraît de là que la combinaison de la terre avec l'eau doit être telle, quelle puisse retenir plus d'eau que la végétation ne peut en employer, mais qu'il ne doit pas y en avoir beaucoup d'avantage. Aussi le terrain pour être bon dans les climats secs doit attirer l'eau afin de remplacer celle qui s'évapore. Bergman apprend que le terrain fertile dans une plaine, où il tombe 5,2 décimètres ou 24 pouces anglois d'eau de pluie est composé de 4 parties d'argile, 2 parties de silice, 2 parties de chaux & 1 partie de magnésie, en supposant que le silice soit en morceaux de la grosseur d'une noix pour tenir la terre ouverte; aussi suivant Kirwan le rapport de la chaux est plus grand à Paris qu'en Piémont où il tombe le double de la pluie qui tombe à Paris; le terrain par conséquent doit y avoir plus de moyens pour retenir l'eau, plus de chaux & moins de silice; ce qui fait que le rapport du silice est à Turin de 77 80 pour cent; & celui de la chaux de 9

à 14 pour faciliter l'écoulement de l'eau & son évaporation; tandis qu'à Paris dont le climat est plus sec le silice est de 46 à 57 pour cent & la chaux de 37; à Upsal où il tombe 6,49 décimètres ou 24 pouces d'eau le silice est de 56 pour cent & celle de la chaux de 30.

Ces considérations doivent s'étendre à l'illumination & à la chaleur, un sol blanc réfléchit plus de rayons qu'un autre; à la nature des eaux plus ou moins propre à dissoudre la terre; à l'état de l'atmosphère où une espèce de terre se saisirait mieux qu'une autre de l'acide carbonique qu'elle contient ou de son humidité &c.

Les expériences de Giobert en montrant que l'eau de fumier rend fertiles les terres que le feu a frappées de stérilité indique ce que le feu leur a ôté & ce que l'eau de fumier leur rend. La gélatine que la distillation de la terre donna à ce chimiste & qu'il vit d'abord se putréfier, fait connaître la nature de la matière remplacée; & l'acide carbonique, que Ingenhous & Desaussure ont recueilli à la surface de la terre, laisse appercevoir dans cette gélatine qui fermente une de ses sources:

on comprend ainsi comment la terre bouillie long-tems à grande eau devient stérile comme celle qui a été exposée au feu, parce que l'eau lui enlève ce que le feu consume.

Giobert dans son analyse apprend un fait curieux; l'acide sulfurique versé sur le terrain y devient acide sulfureux, il faut donc qu'il y perde une partie de son oxygène, & je ne vois que le carbone ou la partie huileuse qui puisse le lui enlever; car le fer & la magnésie y sont sous la forme d'oxide, & ils y seraient en trop petite quantité pour produire cet effet quand ils y seraient sous la forme métallique; d'ailleurs on n'apperçoit aucune trace de gaz hydrogène. Fourcroy a obtenu de 244,573 grammes ou 8 onces de terreau 5,042 grammes ou 95 grains d'acide carbonique. 489,146 grammes de terre de bruyère lui ont fourni 16,188 grammes ou 4 gros, 17 grains de charbon.

Quand on sait que l'acide carbonique absorbé par les feuilles y laisse son charbon & que les eaux acidulées avec le gaz acide carbonique favorisent la végétation, on est bien porté à croire que l'eau de la terre chargée de cet acide qui se forme sans cesse aux dé-

pens de cette gélatine des terres fertiles , dissout les terres , le fer , la magnésie qu'elle rencontre & les porte dans les plantes qui sucent cette eau par leurs racines , alors cette terre est fixée dans les végétaux par l'acide végétal qu'elles trouvent. Dans cette théorie on voit comment les plantes sont nourries pendant l'hiver & comment leurs boutons peuvent continuer à se développer. J'ai vu l'acide carbonique se répandre dans l'air aussitôt que la terre se dégèle & fournir ainsi aux plantes toujours vertes les moyens de conserver leur vigueur , & aux autres les moyens de se préparer en silence pour l'opération du printems , malgré la létargie où elles semblent plongées.

Je lisais l'intéressante *introduction à l'étude de la botanique* de Philibert en commençant l'impression de ce troisième volume ; j'y ai trouvé cette question curieuse à laquelle je n'avais pas pensé de répondre. Comment se fait-il que le même sol ne convienne pas à toutes les plantes puisqu'elles y trouvent toujours de l'eau , pourquoi faut-il à l'une un terrain argileux , à l'autre un terrain calcaire , à celle-ci du sable , à cette autre des en-

grais végétaux & animaux, à quelques unes une abondance d'eau, à quelques autres une sécheresse extrême ? On sait, ajoute-t-il pour augmenter l'importance de cette question, que Linné après 20 ans de tentatives inutiles pour faire fleurir une *nitraria* dans le jardin d'Upsal ne réussit qu'en la nourrissant de sel qui aurait fait périr beaucoup de plantes. Il me semble qu'on a pu trouver la solution de cette question dans ce que je viens d'exposer, mais elle sera encore plus complète par les réflexions que je ferai dans la suite de cet ouvrage & les observations que je serai appelé à raconter.

Je remarque d'abord que les plantes ne tirent pas de la terre une eau pure, mais qu'elle est chargée d'acide carbonique & de terre ; on ne peut en douter puisque les graines semées dans le sable & dans les terres pures germent d'abord par l'aliment que les cotilé-dons fournissent aux plantules & que celles-ci périssent bientôt quand elles sont forcées de se nourrir par les sucs que leurs racines peuvent leur fournir. Il est démontré que les racines sont en rapport avec l'état des plantes auxquelles elles tiennent, mais comme les

plantes ne se ressemblent point par leur nature, leur figure & leurs produits, il est clair que les racines doivent avoir des propriétés analogues; il résulterait donc de là que la différence des racines dans leurs formes & leurs qualités solliciterait une différence dans le terrain pour s'étendre & pour y végéter. Il est bien évident que l'argile, la terre calcaire, le sable pur ou mêlé en différentes proportions ne contiennent pas la même quantité d'eau, ne la présentent pas aux suçoirs des racines de la même manière, avec la même abondance, ni chargée des mêmes parties; de sorte que les plantes qui demandent beaucoup d'eau seraient déplacées dans le sable où elles en trouveraient peu, comme les plantes moins altérées seraient mal à leur aise dans l'argile qui retient l'eau & qui en est toujours plus ou moins humectée. Enfin l'expérience apprend que les racines souffrent lorsque la plante ne trouve pas les alimens nécessaires pour la développer, tout comme lorsqu'ils ne lui sont pas présentés d'une manière convenable, parce que les feuilles sont les nourrices des racines, comme celles-ci sont les nourrices des feuilles.

Il est vrai que la plupart des plantes végètent plus ou moins bien dans tous les terrains, quand les autres circonstances nécessaires à leur végétation sont réunies ; mais la différence de leur végétation est alors occasionnée par la manière d'exister que les racines peuvent avoir dans les terres où elles se trouvent ; que l'on se représente une plante dont les racines doivent avoir un grand développement & produire un chevelu très-fin dans une terre argileuse ; on sent d'abord que ses racines ne peuvent se déployer , que leur chevelu ne peut s'insinuer dans cette masse compacte ; de sorte que la plante déplacée doit languir & montrer par sa langueur qu'elle est déplacée ; on dira la même chose pour l'acide carbonique qui leur est plus ou moins nécessaire , pour l'eau dont elles demandent des quantités différentes , & l'on sera forcé de conclure que , quoique les différens terrains fournissent aux différentes plantes les mêmes sucs , ils doivent néanmoins encore être en rapports avec la différente organisation des plantes qu'on y veut faire croître , afin qu'elles y trouvent la quantité des alimens qui leur est nécessaire , de la manière la plus convenable.

§. II. *Des engrais.*

Les recherches sur les engrais les plus convenables à un terrain donné sont importantes, mais elles supposent des connaissances de chimie & de physiologie végétale qui nous manquent ; voici quelques observations qui auront peut-être des rapports avec ce beau sujet.

Toute substance ou tout procédé propre à favoriser la végétation est un engrais ; aussi comme la végétation peut être favorisée par d'autres moyens que par les substances mises en terre dans ce but, je n'ai point borné ma définition à cette seule espèce ; mais, avant d'entrer dans cet examen, il faut se rappeler ici ce que j'ai dit il y a un moment, que la plupart des plantes contiennent de la terre, & qu'elles n'ont pu l'avoir prise que dans le terrain où elles sont attachées par le moyen de l'eau chargée d'acide carbonique qui la dissout.

S'il y a des plantes qui croissent dans l'eau pure, & si ces plantes ont toutes les propriétés de celles qui croissent en pleine terre, la terre ne paraît pas nécessaire à leur production ;

cependant, si la plupart des plantes contiennent de la terre, il faut reconnaître qu'elle est essentielle à la constitution de celles qui en ont, d'autant plus que celles-là même qui croissent dans l'eau n'en sont pas privées, & l'on peut en trouver la source dans l'air lui-même où l'on voit au soleil flotter plusieurs pulviscules, comme dans l'eau évaporée, qui n'est jamais parfaitement pure. Margraf trouva dans l'eau de pluie une quantité de terre calcaire assez remarquable; j'en ai trouvé dans la rosée, dans l'eau qui s'échappe des feuilles par la transpiration; enfin le chimiste de Berlin que je viens de citer en a découvert dans l'eau distillée pour la douzième fois; les plantes, en s'appropriant l'eau de l'atmosphère par leurs feuilles, s'approprient en même tems la terre qui y adhère: c'est pour cela que les progrès des plantes dans l'eau distillée sont très-lents, sur-tout, lorsqu'elle n'a pas été exposée long-tems à l'air, & lorsqu'elle ne communique pas directement & facilement avec lui, ou lorsqu'elle n'a pas été imprégnée d'acide carbonique.

L'analyse montre que les fumiers renferment le carbone avec les autres élémens dont

j'ai parlé dans l'analyse des terres, & Ruckert confirme tout cela dans l'analyse particulière qu'il donne de divers fumiers : on y voit qu'ils contiennent une grande quantité d'eau propre à favoriser la fermentation nécessaire pour la production de l'acide carbonique ; les gaz hydrogène & acide carbonique qu'il a obtenus avec abondance sont à la vérité les produits de l'opération ; mais au moins ils font connaître que les fumiers en contiennent les élémens ; on y remarque en particulier beaucoup de charbon, la chaux, la silice, la potasse, l'alumine ; cependant, comme la quantité de terre que les fumiers portent sur les terrains n'est pas considérable, & comme on sait que les sels ne favorisent pas la végétation, on entrevoit déjà que si la terre apportée par les engrais sert à fertiliser la terre où on les répand, comme je le crois, elle n'a pas le plus grand effet dans leur opération, mais que leur charbon qui y est en grande abondance, & la matière fermentescible qu'ils renferment doivent y jouer le rôle le plus grand.

L'expérience apprend que les engrais sont indispensablement nécessaires ; on voit la terre perdre sa fertilité en la déployant ; elle
perd

perd sans doute alors cette terre dissoluble dans l'eau, ce carbone, cette matière fermentescible qui se sont employés pour les productions qu'on a recueillies ; de sorte que les mêmes plantes qui y avaient végété avec vigueur, pendant quelques tems, ou d'autres même ne sauraient y prospérer comme auparavant quand on les y semerait de nouveau ; on parviendrait ainsi à rendre stériles les meilleures terres en les ensemençant continuellement sans engrais, parce qu'en enlevant au terrain les plantes qu'il a produites, elles ne pourraient plus lui rendre par leur décomposition ce qu'elles lui ont enlevé en y croissant. Les engrais donc rendent pour l'ordinaire au sol les élémens des plantes que la végétation lui ôte. C'est pour cela que l'on change les espèces des plantes cultivées dans le même champ, parce que leurs racines n'y occupant pas la même place, y trouvent ce que les autres n'ont pu y prendre. Villars, ce botaniste célèbre, m'apprend aussi qu'il ne suffit pas de varier les espèces cultivées dans le même champ, mais qu'il faut encore varier leurs familles. Le seigle réussit moins bien après les bleds, & l'orge après l'avoine que le trefle & les plantes légumineuses. Il y a

quelques plantes qui sont comme les hommes plus sobres que d'autres. On observe pourtant que le repos rend la fertilité aux terres épuisées, comme on l'observe dans les allées des jardins; Villars a vu des arbres y croître beaucoup plus vite que dans les carrés; ces endroits cultivés y accumulent sans doute le carbone & le mucilage que les eaux y portent, les plantes ne peuvent les leur enlever, & le gravier qui recouvre ces places, ou l'appauvrissement & la condensation qu'elles éprouvent en y marchant les empêchent de s'en échapper aussi facilement. Je passe à présent à des considérations plus directes à mon but.

L'expérience apprend que les matières végétales & animales ne peuvent servir d'engrais que lorsqu'elles commencent à fermenter; elles ne rempliraient point ce but, lorsqu'elles sont fraîches, ou lorsqu'elles n'ont pas commencé à s'altérer. Ces matières même dans leur état le meilleur pour devenir un bon engrais, seraient inutiles, si on les desséchait par la chaleur naturelle ou artificielle, parce qu'elles ne sont fertilisantes qu'en fermentant, & qu'elles ne sauraient éprouver aucune fermentation, quand elles sont des-

séchées ; enfin elles ne peuvent être d'aucune utilité , lorsque leur fermentation est finie.

On a éprouvé de même que les terres qui n'ont pas été cultivées , ou qui ne l'ont pas été depuis quelque tems , ont moins besoin d'engrais que celles qui donnent chaque année une récolte , & qu'elles en ont un besoin d'autant plus grand que leurs produits sont plus considérables & plus renouvelés. On remarque encore que les plantes qui croissent dans un terrain où l'on a mis l'engrais qui lui convient , sont plus vigoureuses que celles qui végètent dans un sol abandonné à lui-même ; mais aussi une quantité trop grande d'engrais nuit à la végétation. Je fis un mélange d'une bonne terre de jardin avec une quantité égale de terreau de cheval , & diverses plantes y devinrent plus petites , la couleur de leurs feuilles était pâle , leurs progrès furent plus lents. Je n'ai jamais pu faire germer des graines dans des poires ou des pommes pourries. Enfin , comme je l'ai déjà dit , les terres brûlées & lessivées parfaitement sont stériles.

Les labours un peu profonds suppléent quelquefois pour un tems aux engrais , en

ramenant à la surface une terre qui n'avait pas été encore découverte ; mais cela ne réussit que lorsque les terres sont excellentes, qu'elles ont un bon fond, & qu'elles ont été long-tems en friche, ou fraîchement fumées.

Tout ce qui constitue les engrais ne peut servir à la nourriture des plantes, il ne peut y avoir, comme je l'ai déjà remarqué, que ce qui s'insinue dans leurs vaisseaux qui puisse favoriser leur développement. Il paraît donc qu'il ne saurait y avoir que les matières dissolubles dans l'eau qui puissent nourrir les plantes. Cependant toutes les dissolutions de la terre & des engrais dans l'eau ne sont pas également propres à la végétation, parce qu'elles ne peuvent pas être également sucées par les racines. J'ai observé souvent, que ce qui troublait la transparence de l'eau devenait un obstacle à la suction des plantes ; elles ne tirent rien dans l'eau de fumier, & l'eau commune devient moins propre à être sucée quand on la mêle, dans une quantité très-petite, avec la précédente. Une eau qui avait bouilli pendant quatre heures avec de la terre de jardin, & qui ne contenait que 1,274 grammes ou 24 grains de matière solide par

489,146 grammes ou une livre, ne pouvait être sucée par les plantes dans la même quantité que l'eau commune ; la suction était de même dérangée dans une légère teinture de cochenille.

Nous avons vu que les terres bien lessivées, les terres brûlées, les terres chimiques sont stériles, & qu'on les féconde avec l'eau de fumier ; il paraît donc qu'elles doivent une grande partie de cet avantage à cette eau qui renferme des matières très-fermentescibles, & qui fournit une grande abondance d'acide carbonique ; on trouve de même que les meilleures terres qui ont eu le plus d'engrais, sont celles qui contiennent la plus grande quantité de cette matière susceptible de fermentation, & que les bons engrais en fournissent encore davantage ; j'ai même observé que ceux-ci en fournissent d'autant plus qu'ils sont plus près du tems où ils fermentent le mieux, & qu'ils n'en donnent plus quand cette fermentation est totalement finie, ou quand ils ont perdu leur faculté fertilisante.

Les fumiers fournissent de la terre, qui mérite quelque attention, parce qu'elle doit

être la terre la plus propre à la végétation , puisqu'elle avait déjà été assimilée aux végétaux qui se sont putréfiés ou qui ont nourri les animaux , & qu'elle doit être aussi la plus propre à être dissoute dans l'eau & à entrer dans la texture des plantes.

Enfin , le carbone renfermé dans les engrais & surtout dans leur matière mucilagineuse , est suivant leur analyse chimique plus abondant que dans la terre , aussi il semble qu'il doit être une nouvelle cause de la prospérité des plantes qui croissent dans les terres fumées.

On trouve le carbone & la terre végétale dans les plantes ; elles en contiennent d'autant plus qu'elles sont plus vigoureuses & plus belles ; il faut donc que les engrais qui en fournissent plus que les terres , en favorisent l'accumulation dans les végétaux qu'ils nourrissent.

Ces élémens ne peuvent pourtant entrer dans les végétaux que lorsqu'ils sont dissous dans un fluide fort abondant que les plantes doivent sucer : mais la terre ne se dissout que très - difficilement dans l'eau pure & le carbone y est indissoluble. Puis donc ,

que les engrais contiennent une grande quantité de matières fermentescibles , & puisqu'ils n'agissent que pendant leur fermentation , qui occasionne un grand dégagement d'acide carbonique ; il faut que cet acide soit arrêté dans son passage par l'humidité du terrain qui le dissout , que cette humidité chargée de ce gaz dissolve quelques atômes de terre , de fer , &c. & que cette humidité sucée par les plantes , y porte avec abondance un aliment succulent ; alors la terre est fixée dans les organes des plantes par les acides végétaux , & l'acide carbonique décomposé par l'intermède de la lumière y laisse son carbone , tandis que l'oxigène , combiné avec le calorique , s'échappe sous la forme de gaz ; ou forme les acides végétaux par ses combinaisons , &c.

Cette théorie , qui me paraît simple , & qui se trouve confirmée par l'expérience , puisque les pleurs de la vigne fournissent de l'acide carbonique & de la terre , explique comment les engrais favorisent la végétation en fournissant avec plus d'abondance aux plantes les élémens qui servent à leur développement. On y apprend que les engrais ,

tirés des corps organisés, doivent être pourrissans pour donner l'acide carbonique; que les terres chimiques & brûlées sont stériles, parce qu'elles ne peuvent pas concourir à la formation de cet acide puis qu'elles n'ont point de carbone; qu'une trop grande quantité de ces engrais est nuisible, parce qu'une trop grande abondance d'acide carbonique nuit aux racines des plantes comme à leurs tiges; que les terres qui n'ont pas été cultivées ont moins besoin d'engrais, parce qu'il y reste plus de carbone & de terre végétale; que les plantes se développent plus vite & mieux dans une terre engraisée, parce qu'elles y reçoivent d'abord une plus grande quantité des élémens propres à les nourrir; que les végétaux qui croissent dans un terrain chargé d'engrais ont moins de goût que ceux qui croissent dans des terrains moins riches, parce qu'une végétation trop rapide empêche une combinaison aussi complète lorsqu'elle est prompte, ou parce que les sucs y sont plus délayés; que certains engrais, comme la *poudrette*, donnent un goût particulier aux végétaux qui y croissent, à l'avoine, par exemple, que les chevaux refusent alors

de manger, parce qu'il y a des parties fort subtiles qui se dissolvent dans l'eau du terrain & qui passent avec elle dans la plante : mais je m'arrête, & j'en ai peut-être déjà trop dit ; on m'avait sans doute prévenu dans mes conséquences.

Il serait sans doute curieux de poursuivre dans la plante ces suc^s qu'elle tire de la terre, & de voir comment elle forme ses différentes parties solides & fluides ; j'essayerai ailleurs d'aborder ces ténèbres, qui sont d'autant plus profondes que chaque espèce a probablement un procédé particulier, puisque chaque espèce de plantes a des propriétés & des organes différens qu'elle manifeste dans la plantule ; je remarquerai seulement qu'en rapprochant ce que j'ai dit sur la formation des sels, on verra comment la terre fournie par le sol ou par les engrais, contribue à la formation des sels qu'on trouve dans les plantes, comme les sulfates, les nitrates, les muriates & les tartrites, &c.

Après tout ce que je viens de dire, on ne sera pas étonné de trouver le *charbon* parmi les engrais qu'on emploie pour fertiliser les terres, surtout si l'on considère que

les plantes qui effritent le plus le terrain, renferment le plus de charbon comme le bled & l'orge. Young apprend dans ses *Annales d'agriculture, part. I.*, que le charbon s'emploie comme engrais, & Rahn montre, dans sa *Physiologie des plantes*, que le charbon fit sur-tout prospérer l'orge dans les mélanges de terre qu'il avait imaginés pour ses expériences. C'est ainsi qu'on emploie la suie dans le même but ; mais je pense que le charbon n'agit que pour produire l'acide carbonique, car, comme je l'ai fait voir, il est indissoluble dans l'eau, & les alkalis seuls ont le pouvoir d'en dissoudre quelques parties.

Les labours fertilisent la terre en ramenant à la surface la terre alimentaire & la matière fermentescible placées plus bas que les racines des plantes cultivées ; mais les labours sans engrais deviendraient inutiles, parce qu'ils ramèneraient enfin une terre aussi appauvrie que celle qui la recouvrait. Les tems de *jachère* fournissent au sol la gélatine, le carbone & la terre alimentaire des plantes qui y ont végété, ils les laissent à la surface avec le carbone, l'acide carbonique & la terre que l'eau & l'air peuvent leur fournir.

Le *sable* & les *pierres* ne donnent , il est vrai , ni carbone , ni gélatine aux sols qu'ils fécondent ; mais ils divisent les terres trop compactes & ils leur facilitent l'accès de la chaleur & de l'acide carbonique de l'air.

Le *gypse* peut agir mécaniquement comme la *chaux* en se gonflant quand il est humecté , mais il ne produirait cet effet que pendant un moment ; je crois donc plutôt qu'il agit comme septique en favorisant la production de l'acide carbonique.

La *chaux* se combine avec différens corps. Kirwan dit que cent parties de *chaux* attirent vingt-huit parties d'eau ; on sait qu'elle s'unit avec l'acide carbonique, qu'elle prévient la corruption , & qu'elle dissout les matières organiques.

On met de l'*argile* dans les terres sablonneuses pour leur donner de la consistance & y retenir l'eau qui y tombe : on combine le sable avec les terres argileuses pour y faciliter l'écoulement des eaux , diminuer leur ténacité , laisser aux racines un chemin plus facile ; en un mot pour donner aux plantes les justes proportions d'eau , & de chaleur si nécessaires à une bonne végétation.

C'est sans doute de cette manière que la marne, le gypse, les retailles, les pierres mêmes deviennent des engrais. J'ai vu des champs épierrés devenus moins fertiles, parce qu'ils avaient moins de chaleur. Le Professeur Pictet, dans des expériences faites sur les marnes qu'on trouve près de Genève, a montré que les mêmes particules de marne gonflées par l'eau & desséchées ensuite, se gonflaient de nouveau & se divisaient toujours de la même manière, qu'elles conservaient cette propriété, quoiqu'elles fussent mêlées avec la terre ou avec le sable, & il en conclut, avec raison, que la division des terres était une partie de l'action des marnes sur elles, que ce mouvement continuel rendait l'accès de l'air & de l'eau plus facile, ce qui favorise la fermentation & la formation de l'acide carbonique.

La pluie, la rosée influent sur l'action des engrais en dissolvant la terre alimentaire, en la portant dans les plantes avec l'acide carbonique, en aidant l'action de la lumière & du calorique qui est nulle ou sans énergie lorsque ces moyens ne l'aident pas.

Les engrais salins n'ont pas une utilité re-

connue : les bords de la mer sont stériles. Les alkalis paraîtraient plus propres à favoriser la végétation que les acides ; ceux-là se combinent avec les huiles , avec les acides végétaux , ils fournissent l'acide carbonique & dissolvent le carbone. Il paraît pourtant que les sulfates, les nitrates , les muriates qu'on trouve dans la plupart des terrains , peuvent pénétrer les plantes avec l'eau qui les dissout, & comme ces sels ne sont jamais qu'en petite quantité dans les végétaux , on comprend comment ils peuvent y être amenés. Cependant , comme Parmentier & Giobert prouvent que la putréfaction décompose les sels muriatiques , on comprend que ces sels ne peuvent agir dans les engrais qui sont pour l'ordinaire des matières putréfiées.

Giobert prétend que les *matières huileuses* fertilisent la terre , le gaz hydrogène naissant a des affinités qu'il n'a plus quand il est formé , il produit l'ammoniaque avec la mofete , il se combine dans tous les états avec le carbone , enfin les huiles fournissent beaucoup de charbon.

Je dois observer ici généralement , que pour rendre ces recherches plus utiles , il

faudrait pouvoir déterminer par l'expérience la part que le sol, les engrais, l'eau, l'air, la lumière peuvent avoir séparément dans la végétation, de même que par leur concours suivant le programme, vraiment philosophique de l'Institut national, sur cette partie de la physiologie végétale.
