

formé des marais en prairies très-productives (1).

Les terrains à tourbe, bien égouttés et disposés convenablement pour la culture, présentent un grand avantage, dû à l'humidité permanente de leur fond. Dans la proximité de Haguenau, on trouve dans ces sortes de terrains de magnifiques houblonnières ; la garance y vient également très-bien ; et c'est, à mon avis, pour certaines cultures spéciales, un des sols les mieux appropriés de l'Alsace.

Les *sols sablonneux* sont parfaitement convenables dans les pays qui ne sont pas fréquemment exposés à de longues sécheresses. Leur culture entraîne à peu de dépenses et donne une terre bien préparée ; on y fait de belles récoltes de navets, de pommes de terre, de carottes et de seigle ; mais il est prudent d'en exclure le trèfle, l'avoine, le froment et le chanvre, qui se plaisent dans un sol plus consistant. Dans les contrées méridionales, il faut absolument un système d'irrigation pour cultiver les sols sablonneux ; si l'arrosage manque, la terre reste à peu près stérile, et le seul moyen de la rendre productive est de la planter en forêt.

Les sables mouvants, siliceux ou calcaires, qui recouvrent des plaines immenses dans l'intérieur des continents, semblent, à la première vue, frappés d'une éternelle stérilité. Cependant, cette mobilité qui permet au sable du désert, de se mouvoir et de s'agiter comme une masse fluide, dépend moins

(1) Sinclair, *Agriculture pratique et raisonnée*, t. 1, p. 43.

de l'absence absolue de particules argileuses que de celle de l'eau dont le concours serait nécessaire pour agglutiner, pour fixer les grains siliceux. Les steppes brûlants de l'Afrique et de l'Amérique ont çà et là leurs oasis, dont le sol légèrement humecté suffit à l'existence des végétaux.

Lorsque ces dépôts arénacés sont baignés à leur base par des eaux douces, il est possible de les rendre propres à la culture. C'est ainsi qu'en Espagne, dans les environs de San-Lucar de Baromeda, un sol poudreux, d'une aridité extrême, a été fertilisé par la main de l'homme. A la surface, les dunes mame-lonnées de San-Lucar sont recouvertes par un sable quartzeux, assez ténu pour être emporté par le vent ; mais par cette circonstance heureuse qui fait que la partie inférieure de ce terrain est constamment mouillée par le Guadalquivir, il suffit d'enlever le sable sec qui le recouvre, de le niveler, de le décaper en quelque sorte, pour obtenir un sol réunissant au plus haut degré deux conditions essentielles à la fertilité : car il est meuble et toujours abreuvé par des eaux vives qui le pénètrent à la faveur de la capillarité ; aussi, par l'effet du climat et des engrais, les potagers établis au milieu de ce désert offrent, au rapport de M. de Lasteyrie, la végétation la plus rapide et la plus vigoureuse. Pour éviter une trop grande dépense, on n'entreprend ces travaux que là où la couche de sable qu'il faut enlever offre le moins d'épaisseur, et l'on dépose les déblais en talus, tout autour du sol livré à la culture. On forme ainsi une espèce de mur d'en-

billons de poussière. Cette dispersion n'a point lieu. Les dunes s'avancent lentement, en roulant, pour ainsi dire, sur elles-mêmes.

Le sable quartzéux, poussé par le vent, monte sur le flanc des coteaux comme sur un plan incliné; après avoir franchi la cime des monticules déjà formés, il tombe sur la pente opposée où il s'accumule en talus. L'action du vent ne s'exerce que sur le sable rendu mobile par la sécheresse; la surface humide mise à nu se dessèche et est enlevée à son tour; ainsi successivement, toute la masse de sable qui a été déposée d'abord à l'ouest de la dune est portée à l'est, où elle trouve alors un abri. C'est ainsi qu'on a vu, par un vent qui souffla sans interruption pendant six jours, un monticule s'avancer d'un mètre dans l'intérieur des terres, mais c'était là une circonstance exceptionnelle (1).

L'humidité provient des pluies, des eaux courantes qui pénètrent le sable en s'y infiltrant, en déplaçant l'eau salée dont il était primitivement imprégné. J'ai vu près de Harlem, sur le bord de la mer, des puits d'eau douce creusés dans les dunes: la faible dose de sel qui reste encore dans le terrain n'est plus défavorable à la végétation.

Une fois convaincu que les végétaux pouvaient exister dans les dunes, Bremonnier comprit qu'eux seuls étaient capables d'en arrêter la marche, de les consolider. Il s'agissait alors de faire naître des plantes

(1) Daubuisson, *Traité de Géognosie*, t. II, p. 467.

et de protéger leur croissance dans ce sable mobile, en les mettant à l'abri des vents impétueux de la mer, jusqu'à ce que les racines eussent pris possession du sol.

Les dunes ne bornent pas l'Océan comme les falaises. De la base des premiers monticules à la ligne qui marque la limite des plus hautes marées, on trouve un terrain plat sur lequel le sable roule sans s'arrêter. C'est sur cette plage que Bremonnier établit un premier semis de graines de pins et de genêts; pour abri, il le recouvrit en totalité de branchages verts, fixés solidement par des crochets enfoncés dans le terrain. Les branches protectrices étaient placées dans une direction telle, que leurs extrémités ligneuses regardaient le rivage, afin que le vent dominant eût moins de prise sur les feuilles. L'expérience a démontré, qu'à l'aide de ces ingénieuses dispositions, les graines germent et que les plants se développent avec une prodigieuse rapidité; bientôt elles forment un fourré épais, d'un mètre de hauteur. Alors la réussite est certaine. Cette plantation avancée arrête les sables; elle est destinée à protéger celles qui doivent la suivre et s'étendre vers l'intérieur des terres. Lorsque les arbres ont atteint l'âge de cinq à six ans, on fait une nouvelle plantation contiguë à la première, sur une largeur de 60 à 100 mètres, et en continuant ainsi, on s'élève graduellement jusqu'au sommet des dunes.

Tel a été depuis 1787 le travail exécuté par l'habile ingénieur, pour couvrir d'arbres utiles les sables in-

cultes du bassin d'Arrachon. En 1809 les semis s'étendaient sur 3,700 hectares (1). Le succès de ces plantations a dépassé toutes les espérances qu'on avait conçues. En 16 années, des pins avaient déjà atteint une élévation de 10 à 12 mètres. La croissance du genêt épineux, du chêne, du liège, du saule, n'a pas été moins rapide. C'est ainsi qu'on a prouvé que l'on peut à la fois fixer les sables et les rendre productifs. Comme presque tous les inventeurs, Bremonnier fut en butte à la jalousie de ses contemporains. On douta d'abord de la possibilité de consolider le sable mouvant des dunes, et l'on finit par lui contester le mérite de l'invention. Le savant ingénieur se défendit avec modération, et provoqua une enquête (2). Rien de comparable n'avait été entrepris avant 1787, et les travaux de Bremonnier doivent être considérés comme une de ces luttes remarquables que l'industrie de l'homme soutient avec succès contre les éléments.

Les dunes garantissent les terres basses de l'invasion de la mer, lors des hautes marées. Sans cette ceinture de collines de sable, une partie de la Hollande ne serait pas habitable. Le sol de cette contrée appartient à cette immense plaine qui s'étend sans interruption jusqu'en Prusse. Les dunes, les amas de

(1) Sylvestre, *Notice sur Bremonnier, Annales de l'Agriculture française*, t. XLIV, p. 239.

(2) Les commissaires nommés par la Société d'agriculture pour examiner les mémoires de Bremonnier, étaient MM. Gillet-Lau-
mont, Tessier et Chassiron.

galets, les *barres* des grands fleuves, forment ce qu'un géologue illustre, mon ami M. Élie de Beaumont, appelle l'*appareil littoral*; ce sont les véritables limites de la mer. Derrière cet *appareil* se réalisent des faits géologiques d'une haute importance agricole, par l'accumulation, l'accroissement successif et souvent très-rapide de dépôts terreux très-favorables à la végétation. Le limon charrié par les fleuves est déposé dans les lagunes, dans les marais placés en arrière des dunes, aussitôt que les eaux ralentissent leur cours. Néanmoins, l'exhaussement du fond de ces marais et de ces lagunes n'est pas tel, que les eaux de la mer ne puissent les envahir dans les marées moyennes; aussi établit-on des digues pour les préserver, mais les digues, en parant à un inconvénient, en feraient naître un autre, en retenant les eaux pluviales qui finiraient par submerger le sol. C'est pour prévenir cet inconvénient qu'on ménage des portes d'écluses s'ouvrant à la marée basse afin de laisser écouler les eaux douces, et se fermant à la marée haute pour s'opposer à l'entrée des eaux salées. Le même système d'endiguement s'applique aux polders, dépôts limoneux d'une grande fertilité, mais tellement bas que le sol se trouve quelquefois de 4 à 5 mètres au-dessous du niveau des marées moyennes. Aussi l'écoulement naturel des eaux, lors des marées basses, devient souvent impossible; et, pour cultiver les *polders*, on est obligé d'épuiser continuellement à l'aide de moulins à vent. C'est par ses digues, dont l'établissement remonte au VII^e siècle, que la Hollande a été con-

quise sur les eaux. Cette conquête n'est pas achevée, et aujourd'hui même on exécute encore d'immenses dessèchements. Ainsi, en mettant à sec le lac de Harlem, on doit livrer à la culture 18,000 hectares d'un sol doué du plus haut degré de fertilité.

M. Élie de Beaumont a présenté sur la terre végétale considérée au point de vue géologique, des remarques pleines d'intérêt, qui établissent que relativement à la très-courte durée de l'existence de l'homme, elle est très-anciennement déposée à la surface du globe.

Dénudée, privée de végétation, la terre végétale tend sans cesse à se déplacer, à s'étendre uniformément. Desséchée, à l'état de poussière, elle est assez tenue pour être transportée par le vent à de grandes distances. Nous avons vu que la terre dénudée est entraînée par les pluies, charriée par les fleuves. L'air et l'eau sont donc les véhicules qui tendent constamment à la déplacer; et il est établi que la poussière du sol, ou des roches désagrégées, devient dans quelques circonstances un phénomène considérable, puisqu'elle forme par son accumulation les déserts de sable, ou plutôt de poussière. En Égypte, comme dans les pampas de l'Amérique méridionale, ce sable si ténu, cette poussière s'agite, se meut à la manière des flots, et forme des vagues qui ensevelissent des caravanes, des villages entiers. Dans ces tourmentés du désert, la température de l'air est singulièrement augmentée par les particules terreuses fortement échauffées qu'il tient en suspension. J'ai parlé des

dunes envahissant les terres; le sable sec des continents produit les mêmes effets, mais plus rapidement. Ainsi, en Égypte, la poussière que le vent déplace de la Libye a recouvert, sur une surface très-étendue, des terrains qui étaient encore cultivés sous la domination des Turcs. Le vent soufflant d'Afrique saupoudre quelquefois des navires à 1,000 kilomètres des côtes.

Cette mobilité, ce déplacement continu de la terre végétale, de la poussière du globe, n'a lieu qu'autant que cette terre est dénudée, exposée directement aux agents atmosphériques. Il n'en est plus ainsi quand elle est recouverte de gazon: la terre est alors solidement fixée, et il est facile de démontrer qu'elle y forme une couche extrêmement ancienne, dont l'épaisseur n'a pas varié depuis les temps historiques les plus reculés. M. Élie de Beaumont rappelle, à l'appui de cette opinion, ces monuments druidiques, les *pierres levées* (*men-hir* et *dol-men*), formés de blocs de rochers allongés et implantés verticalement dans le sol. L'érection de ces monuments est antérieure à l'invasion des Gaules par César; cependant la base est encore enfoncée dans la terre végétale tout juste ce qu'il faut pour que le *men-hir* se tienne debout. Dans les *dol-men* composés de pierres disposées en forme de porte, la pièce horizontale inférieure, le seuil, est encore de niveau avec la surface du gazon. Si la terre végétale eût augmenté d'épaisseur, le seuil serait évidemment enterré, et, dans le cas contraire, il y aurait eu un déchaussement; rien de cela n'a eu

lieu. Une autre preuve non moins évidente de la fixité, de la solidité de la terre végétale garnie de plantes vivaces est prise dans les travaux agricoles. On connaît, en Espagne, des champs abandonnés depuis un grand nombre de siècles, qui sont recouverts de gazon; les sillons tracés par la charrue sont encore dans un parfait état de conservation.

La conséquence qu'il est permis de tirer de ces faits, c'est que l'*engazonnement* suffit amplement pour retenir la terre végétale sur les pentes les plus abruptes, et qu'il n'est pas indispensable, pour la fixer, d'avoir recours au reboisement.

CHAPITRE VIII.

DES ENGRAIS PROVENANT DES MATIÈRES ORGANISÉES.

Quelles que soient sa constitution et ses propriétés physiques, la terre ne donne des récoltes lucratives qu'autant qu'elle renferme une quantité suffisante de matières organiques, sous un état plus ou moins avancé de décomposition. Il est des sols favorisés dans lesquels cette matière, désignée sous les noms d'*humus* ou de *terreau*, existe naturellement; d'autres, et c'est le plus grand nombre, en sont totalement privés, ou n'en contiennent qu'une proportion insignifiante. Ces sols exigent, pour devenir fertiles, l'intervention des engrais; rien ne saurait y suppléer, ni le travail qui les ameublir, ni le climat qui aide si puissamment leur fécondité, ni les sels ou les alcalis, auxiliaires si utiles de la végétation.

Ce n'est pas qu'une terre entièrement dénuée de débris organiques ne puisse permettre à une plante de naître et de se développer. Nous avons vu précédemment que l'atmosphère, la lumière, la chaleur et l'humidité suffisent à son existence; mais, dans une semblable condition, la végétation est lente, souvent

ceinte qui n'est pas sans utilité comme abri, et qui devient productif lui-même, par les plantations de vignes et de figuiers qu'on lui fait porter, dans le but principal d'en consolider l'ensemble (1); car les plantes tendent toujours à fixer le terrain qui les supporte. C'est ainsi qu'en Alsace, dans les plaines de Haguenau, un sol sablonneux est devenu, en moins de quarante années, par l'effet d'une culture continue, une terre des plus fertiles.

C'est aussi par la végétation qu'en Hollande on a réussi à donner de la fixité aux monticules formés par l'accumulation d'un sable mobile soulevé par les vents. Ce sable, assis sur un fond assez humide, élève, à cause de sa porosité, l'eau qui humecte légèrement l'intérieur de sa masse. Ces dunes envahissent les terres cultivées : pour s'opposer à leur empiètement, les Hollandais y sèment l'*arundo arenaria* (2), dont les longues racines traçantes lient ce terrain mouvant, en l'emprisonnant dans une sorte de réseau; ces masses de sable deviennent immobiles, mais en restant néanmoins à peu près improductives.

C'était donc un problème d'une haute utilité, que celui de fixer solidement un sol mouvant amené par la mer, en le couvrant de plantations productives. Ce problème, un ingénieur français, Bremontier, se l'est proposé; et par une grande sagacité dans le choix des moyens, par beaucoup de persévérance dans

(1) De Lasteyrie, *Bulletin de la Société Philom.*, t. III, p. 176.

(2) De Candolle, *Physiologie*, p. 1235.

l'exécution, il a été complètement résolu dans les dunes du golfe de Gascogne (1).

Les dunes formées des sables rejetés par l'Océan occupent, entre les embouchures de l'Adour et de la Gironde, une surface de 1,139 myriamètres carrés (75 lieues), sur une élévation moyenne de 20 mètres. Elles sont disposées en une multitude de mamelons qui semblent liés par leurs bases. La cime de plusieurs de ces monticules atteint une hauteur de 50 mètres. Obéissant à l'impulsion des vents d'ouest, ces amas de sable se portent peu à peu vers l'est. Déjà une partie de la petite ville de Mimizan est envahie, et l'on a été jusqu'à supputer qu'en vingt siècles le riche territoire de Bordeaux aurait complètement disparu. Cette supputation était basée sur des appréciations inexactes, car d'après M. Élie de Beaumont, les dunes n'avanceraient tout au plus que d'un mètre par an, et Bordeaux est encore à 60,000 mètres du point où elles sont arrivées. Dans leur marche progressive, les dunes en encombrant le lit des rivières produisent l'inondation.

Les sables marins du golfe de Gascogne, comme ceux de la Hollande et des Pays-Bas, ne sont pas entièrement privés d'eau; à une très-petite profondeur, ils sont humides et présentent même une certaine cohésion; il faut bien qu'il en soit ainsi : autrement le vent qui les apporte mouillés par la mer, les dessécherait bientôt pour les disperser ensuite en tour-

(1) *Annales de l'Agriculture française*, t. XXVII, p. 145.