

mètres cubes de limon dans une année. La quantité de limon varie d'ailleurs considérablement sur les divers points du fleuve. A la sortie du lac de Genève elle est presque nulle, tandis qu'à Lyon, d'après les travaux de la Commission hydrométrique, le mètre cube d'eau en renfermerait 96 grammes.

C'est ce qui résulte des observations de M. Fournet :

	RHONE				RHONE			SAONE en 1844. LIMON dans 1 mèt. cube
	en 1843. LIMON dans 1 mèt. cube	en 1844. LIMON dans 1 mèt. cube	SAONE en 1844. LIMON dans 1 mèt. cube		en 1843. LIMON dans 1 mèt. cube	en 1844. LIMON dans 1 mèt. cube	SAONE en 1844. LIMON dans 1 mèt. cube	
	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	
Janvier.		46,8	80,1	Juillet..	129,6	283,1	40,5	
Février.		287,6	184,1	Août. . .	127,7	232,6	64,5	
Mars...	41,5	137,5	168,9	Septemb.	42,7	120,8	81,9	
Avril...	60,6	82,1	51,4	Octobre.	156,1	219,5	175,9	
Mai....	122,5	49,2	22,7	Novemb.	54,7	158,1	146,1	
Juin...	107,5	172,7	19,4	Décemb.	10,9	50,7	131,5	
				Moyenn.	83,5	151,7	95,6	

Les nombres suivants correspondent à deux crues du Rhône; les premiers sont dus à M. Dupasquier, les seconds à M. Lortet. La crue de 1839 a eu lieu dans le mois de mars; celle de 1840 occasionna une grande inondation.

	MARS 1839.		OCTOB. 1840.	
	LIMON dans 1 mètre cube.		LIMON dans 1 mètre cube.	
	grammes.		grammes.	
Crue dans sa 1 ^{re} période.	630	10 octobre.	550	
Crue à son maximum...	980	20 octobre.	560	
Période décroissante....	350	30 octobre.	1250	

CHAPITRE XII.

DES ASSOLEMENTS.

Matières organiques et inorganiques des engrais et des cultures. — Développement successif de la matière végétale. — Résidus des récoltes. — Matières minérales enlevées au sol.

§ 1. — De la matière organique des engrais et des récoltes.

On sait que l'atmosphère concourt avec les matières organisées répandues dans la terre à l'entretien de la vie des plantes, mais on ignore encore le rapport suivant lequel chacune de ces deux sources contribue à l'accroissement d'un végétal. Ce rapport permettrait cependant d'approfondir les deux questions vitales de la science agricole : la théorie de l'épuisement du sol par la culture, et l'étude des assolements.

Si dans un terrain on fait une suite de récoltes sans renouveler les engrais, on remarque que les produits récoltés diminuent graduellement; et, à une certaine époque, si c'est une céréale que l'on cultive, le produit, qui dans le principe était de huit à neuf fois la semence, se réduira à trois et même à deux. Ainsi les récoltes diminuent la fertilité du sol, elles l'épuisent.

Depuis longtemps on a reconnu que les diverses espèces de plantes exercent une action épuisante très-

certaines limites qu'on ne dépasse jamais impunément.

Lorsque, par une culture rationnelle, on est arrivé à posséder des terres fertiles, il faut, pour entretenir cette fertilité, leur rendre périodiquement, après chaque succession de récoltes, des quantités égales d'engrais. En envisageant cette condition sous un point de vue purement chimique, on peut dire que le produit que l'on peut exporter, sans nuire à la fertilité du terrain, est la matière élémentaire organique et minérale contenue dans les récoltes, déduction faite de la même matière qui se trouvait dans les engrais. En effet, cette dernière, sous une forme ou sous une autre, doit retourner dans le sol pour le féconder de nouveau. C'est un capital que l'on confie à la terre, et dont l'intérêt est représenté par le produit marchand de l'exploitation.

Là où les terres sont étendues, les populations éparses, les moyens de communication difficiles, il est moins nécessaire de s'astreindre à une culture régulière. La terre donne toujours assez lorsqu'il s'agit de nourrir de chétives populations. Un champ produira des céréales, et, après la récolte, il sera rendu à la prairie pour une longue suite d'années; c'est là le système pastoral dans toute sa pureté. C'est encore à cet état primitif de l'art agricole qu'il faut rattacher les plantations sur défrichements. Lorsque les arbres abattus ont été brûlés sur place, le sol donne pendant longtemps, et sans qu'il soit nécessaire de l'amender, des récoltes de maïs, de froment, d'une richesse sur-

prenante, aux dépens d'une fécondité acquise par des siècles de repos.

Mais quand l'accroissement de la population eut donné aux terres une plus grande valeur, on demanda au sol une plus grande quantité de produits. Les cultures imparfaites dont j'ai parlé devinrent insuffisantes. On chercha à faire revenir fréquemment sur les mêmes soles les céréales; en un mot, la culture des grains fut régularisée: l'art fit ses premiers pas dans la voie du perfectionnement. C'est de cette époque que date l'assolement triennal, système très-anciennement adopté dans le nord de l'Europe, consistant en une jachère morte avec plusieurs labours pendant l'été, suivie de deux années de céréales. La jachère reçoit l'engrais nécessaire pour réparer l'épuisement occasionné par les deux récoltes de grains; aussi faut-il avoir, lorsque l'on adopte cet assolement, une surface suffisante de prairies destinées à fournir le supplément d'engrais.

On a toujours considéré comme un grave inconvénient de l'assolement triennal la condition de laisser inculte le tiers de la surface du sol. Aussi chercha-t-on, à diverses reprises, à supprimer la jachère. On était encouragé dans cette tentative par l'exemple de la culture continuellement productive des jardins (1).

D'un autre côté, on avait depuis longtemps fait la remarque qu'il n'est pas avantageux de cultiver des céréales sans interruption, alors même que la fertilité

(1) Thaer, *Agriculture raisonnée*.

ou une abondance d'engrais permettent cette culture continue, à cause de la difficulté, souvent insurmontable, de détruire les plantes nuisibles. La jachère était reconnue, avec raison, comme le moyen le plus efficace et le plus économique à opposer à leur envahissement. Aussi, dans tous les essais tentés en vue de rendre la terre plus productive, on eut pour but principal d'utiliser l'année de jachère, en introduisant dans la rotation une culture qui permit d'extirper les mauvaises herbes; on nomma récoltes-jachères les produits récoltés sur la sole qui serait restée improductive. Les pois, les fèves, les vesces, furent d'abord les seules plantes substituées à la jachère.

Cependant, on ne tarda pas à s'apercevoir que les récoltes-jachères occasionnaient une très-sensible diminution sur le produit des grains. Pour remédier à cet inconvénient, il fallut avoir recours à un surcroît d'engrais; mais comme la production de l'engrais est toujours limitée dans un établissement, il s'ensuivit, ou qu'il fallut réduire la surface cultivée, ou bien lui affecter une certaine surface de prairies. Néanmoins, ces récoltes produisirent un résultat très-avantageux, en ce qu'elles permirent de tirer du terrain une plus grande quantité de produits dans un temps donné, sans qu'il en résultât d'inconvénients sérieux pour la culture des grains. Aussi l'usage d'utiliser la jachère se propagea de jour en jour, et fut bientôt presque généralement adopté.

L'introduction du trèfle dans la culture ordinaire

vint apporter de grandes modifications au système des récoltes-jachères; on crut même, pendant un instant, être arrivé à un point de perfection tel, qu'on l'envisageait comme la limite de l'art agricole (1). Ce fut lorsqu'on eut reconnu que le trèfle, que l'on cultivait seulement dans quelques enclos, pouvait être semé au printemps dans une céréale et occuper l'année suivante la sole de la jachère de l'assolement triennal. Le trèfle, loin d'épuiser la terre, lui procurait une nouvelle dose de fertilité, et la céréale qui lui succédait donnait une récolte abondante. On conçoit aisément tous les avantages que l'on était en droit d'espérer, en substituant à la jachère improductive la culture d'une plante qui, sans appauvrir le terrain, produisait une quantité considérable de fourrage excellent, et permettait ainsi d'entretenir un plus grand nombre d'animaux. On allait même jusqu'à assurer que cette plante purgeait les champs des herbes nuisibles.

Il ne fallut que quelques années d'expérience pour se convaincre que le trèfle ne présente pas tous les avantages exagérés qu'on lui attribuait. On constata qu'en faisant revenir ce fourrage après trois ans sur la même sole, on s'exposait à le voir manquer. Schubart lui-même, le défenseur le plus zélé et le plus éclairé du trèfle, modifia ses idées en présence des faits, et limita le retour de la prairie artificielle, d'abord à la sixième, puis à la neuvième

(1) Thaer, *Agriculture raisonnée*.

année. Schubart finit également par reconnaître que le trèfle ne détruit pas les herbes qui infectent les céréales; il fut conduit, en conséquence, à cultiver des plantes sarclées sur la sole de jachère.

Les différents essais tentés depuis l'époque mémorable de l'introduction du trèfle dans la grande culture, ont conduit naturellement au système d'assolements alternes généralement adopté aujourd'hui. On est même arrivé à ce résultat, beaucoup plus avantageux que ne l'espérait en dernier lieu le comte de Schubart, que le trèfle peut revenir tous les quatre ou cinq ans sur la même sole.

L'impossibilité de remplacer la jachère de l'assolement triennal par le trèfle, fut présentée comme une nouvelle preuve du principe admis depuis un temps immémorial par les agriculteurs, de cultiver successivement sur la même sole des plantes d'espèces différentes, et de ne ramener les mêmes espèces qu'à des intervalles plus ou moins grands, la terre donnant, dans l'opinion commune, des fruits incomparablement plus beaux, lorsque les mêmes récoltes ne se succèdent pas immédiatement (1).

On a cherché, à diverses époques, à expliquer la cause qui oblige à ne pas cultiver continuellement la même plante sur le même terrain. On se demanda d'abord si les espèces végétales ont besoin d'une nourriture particulière, spéciale; mais on vit bientôt qu'il n'en est pas ainsi, et que les organes tirent les suc

(1) Thaer, *Agriculture raisonnée*.

nécessaires à chaque plante, des substances qui concourent à la nutrition des végétaux en général. En effet, les plantes les plus opposées par leurs caractères botaniques comme par leurs propriétés, celles qui sont alimentaires comme celles qui sont vénéneuses au plus haut degré, peuvent vivre et prospérer sur la même motte de terre, aux dépens d'un engrais commun. De plus, ces plantes s'enlèvent réciproquement leur nourriture, ce qui n'arriverait certainement pas, si chacune de ces espèces exigeait des éléments de nutrition différents (1).

Une fois qu'on eut admis que les organes des plantes élaborent une nourriture commune des suc nourriciers dérivant des engrais, on imagina que les végétaux d'organisations diverses ont, en raison de l'extension et du développement plus ou moins considérable de leurs racines, la faculté d'aller chercher, à différentes profondeurs, la matière nutritive contenue dans le sol. On expliquait ainsi comment un végétal, à racines longues et pivotantes, peut, en succédant à une céréale, utiliser l'engrais situé dans les parties inférieures de la couche de terre arable. Il est possible que, dans certaines circonstances, il se passe une action de ce genre; mais cette explication ne saurait être généralisée.

Une autre explication de la nécessité de l'alternance des récoltes est fondée sur le rôle que l'on fait jouer à l'excrétion des racines, excrétion que l'on

(1) Thaer, *Agriculture raisonnée*.

compare à la matière excrémentitielle des animaux.

L'excrétion des racines, observée d'abord par Brugman sur le *viola arvensis* (1), a été confirmée par des observations plus récentes de M. Macaire. Ce physiologiste obtint la matière exsudée de certaines plantes en tenant leurs racines dans l'eau, et ce qu'il y a de surprenant, c'est qu'il lui a été impossible de reconnaître la même matière dans du sable siliceux, au milieu duquel on avait fait croître certains végétaux (2). Ce dernier fait est entièrement conforme à ce que j'ai reconnu dans une suite de recherches sur la végétation ; je n'ai pu trouver de traces bien perceptibles de matière organique dans du sable qui avait servi de sol, pendant plusieurs mois, à du froment et à du trèfle ; résultats de nature à faire douter encore du fait même de l'excrétion des racines qu'on a constaté en tenant les racines plongées dans l'eau, excrétion due, peut-être, à un état morbide de la plante.

Quoi qu'il en soit, c'est en admettant cette excrétion, que MM. de Humboldt et Plenck ont expliqué la cause des attractions et des répulsions de certaines plantes (3). Plus récemment, de Candolle a reproduit cette idée, en la présentant comme la base d'une théorie des assolements. En supposant, en effet, que l'excrétion des racines représente les excréments des végétaux, on conçoit assez bien que ces excréments, une fois déposés dans le sol, peuvent être tout aussi

(1) De Candolle, t. I, p. 248.

(2) De Candolle, t. II, p. 1497.

(3) De Candolle, t. III, p. 1474.

nuisibles à la plante qui les a produites que le seraient à un animal ses excréments, si on les lui présentait comme aliments. Par contre, en changeant d'espèces dans la culture, la plante nouvellement admise dans le sol profitera des excréments de la récolte précédente en les absorbant comme nourriture. Cette ingénieuse hypothèse ne me paraît pas reposer sur des observations assez nettes. Elle pèche par sa base, en ce que le fait de l'excrétion des racines ne semble pas suffisamment établi. D'un autre côté, et en l'admettant même comme parfaitement démontrée, il est bon nombre de faits qui viennent établir que beaucoup de plantes peuvent continuer à végéter dans un sol chargé de leurs matières excrémentitielles. La culture des céréales, par exemple, peut, à la rigueur, se suivre sans interruption : c'est, au reste, ce qui a lieu dans l'assolement triennal. J'ai vu, sur les plateaux des Andes, des terres à blé donnant annuellement, depuis plus de deux siècles, de bonnes récoltes de grains. Le maïs se reproduit continuellement sur le même terrain sans le moindre inconvénient, c'est un fait bien connu dans le midi de l'Europe ; et sur une grande partie de la côte du Pérou, la terre ne produit pas autre chose depuis une époque bien antérieure à la découverte de l'Amérique. La pomme de terre peut aussi revenir toujours sur la même sole. A Santa-Fé, à Quito, les cultures de ce tubercule se suivent souvent sans interruption, et nulle part on n'obtient de produits de meilleure qualité. L'indigo, la canne à sucre, doivent se ranger dans la même catégorie. En

différente. On admet même que, loin d'épuiser le sol, certaines espèces, comme le trèfle, la luzerne, etc., lui communiquent au contraire une nouvelle vigueur. On peut cependant poser en principe que tout végétal, sans exception aucune, appauvrit la terre dans laquelle il croît. Cet appauvrissement est toujours manifeste lorsque la plante, après sa maturité, est enlevée en totalité; mais l'épuisement est d'autant moins sensible que la récolte laisse dans le sol une plus grande quantité de débris. Ainsi, pour citer un exemple, le trèfle, après avoir donné deux coupes de foin, pourrait encore en fournir une troisième; c'est cette dernière pousse que l'on enterre ordinairement comme engrais, et avec elle se trouve enfouie une masse considérable de feuilles et de racines. L'amélioration que l'on procure au sol, par la culture du trèfle, rentre donc tout à fait dans ce que les agriculteurs désignent sous le nom de fumure par *enfouissage* en vert; méthode très-anciennement pratiquée dans le midi de l'Europe, et qui présente un avantage décidé là où, en raison de l'abondance des terres à pâturages, on n'a pas un grand intérêt à transformer en chair les produits de la culture arable. L'amélioration du sol par le trèfle rentre tellement dans cette méthode, qu'il n'y aurait plus qu'épuisement si la dernière pousse était récoltée, et si l'on enlevait encore les racines. On voit donc que, par la culture du trèfle, on améliore le sol, en lui sacrifiant comme engrais une forte quantité de matière nutritive.

Thaer, en faisant toujours marcher de front la pratique et la théorie de l'art agricole, était, mieux que personne, à même de comprendre toute la portée de la question de l'épuisement du sol; aussi chercha-t-il à la résoudre pour les cultures principales. Je n'ai pas à exposer ici la méthode qu'il a adoptée, puisqu'elle est tracée dans son admirable ouvrage. J'observerai seulement que cette méthode se fonde sur un principe très-contestable, savoir : que l'épuisement occasionné par la culture est proportionnel à la quantité de substance nutritive contenue dans les récoltes. Thaer admet, pour la valeur nutritive des plantes qu'il considère, celle déterminée par Einhof à l'aide de procédés fort imparfaits; mais cette détermination, fût-elle exacte, ne fournirait encore qu'une base erronée.

En effet, en adoptant le principe posé par cet illustre agriculteur, on reconnaît tacitement que toute la matière organique des plantes est originaire du sol. Le sol, sans doute, contribue dans une certaine proportion au développement des végétaux; mais nous avons vu aussi que l'air et l'eau y prennent une part considérable. D'un autre côté, et en opposition aux idées de l'école de Thaer, les physiologistes ont peut-être exagéré ce que les plantes soutirent à l'air atmosphérique. Ainsi, de Saussure estime que, pendant sa croissance, un tournesol ne prend au terrain qu'environ la vingtième partie de son poids, la plante supposée sèche. Le raisonnement qui a conduit ce célèbre physiologiste à cette conclu-

sion, repose, d'un côté, sur la connaissance de la matière extractive du terreau, et de l'autre, sur la quantité d'eau que le tournesol absorbe dans un temps donné pour la déverser ensuite dans l'air par la transpiration (1). Mais, une observation de de Saussure lui-même, dans laquelle il a vu que des végétaux peuvent parvenir à maturité dans un terreau privé de son principe soluble par de nombreux lavages, tend à prouver que les racines exercent réellement une action absorbante sur la matière organique solide (2). Au reste, il est vraisemblable que de part et d'autre on s'est formé des opinions extrêmes. Les plantes soutirent probablement de l'atmosphère beaucoup plus que ne le supposent généralement les agriculteurs, et le sol fournit certainement à la végétation, indépendamment des substances salines et terreuses, une proportion de matière organique supérieure à ce qu'on pourrait imaginer d'après les supputations des physiologistes. Il est même à peu près certain, d'après les observations que j'ai recueillies sur l'emploi du *guano*, pendant mon séjour sur la côte du Pérou, que la majeure partie des principes azotés des plantes a pour origine les sels ammoniacaux qui existent ou se forment dans les engrais (3).

Quand on arrive à discuter l'avantage que présente telle rotation de culture sur telle autre, on trouve

(1) Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 268.

(2) Saussure, *Recherches chimiques*, page 171.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXV, année 1837.

presque toujours que la discussion roule sur une question d'épuisement. Pour faire comprendre comment la théorie peut aborder cette étude, j'exposerai, aussi brièvement que possible, le but et l'état actuel de l'art des assolements.

Là où l'on peut se procurer en quantité illimitée les engrais et la main-d'œuvre, il n'y a pas nécessité absolue de suivre un système régulier de rotation. Quand on se trouve placé dans des conditions aussi favorables, on se borne à examiner quelle est, sous le rapport commercial, la culture la plus avantageuse que peuvent permettre le climat et la nature du sol. On a même peu à redouter que, par une culture continue, les champs viennent à s'infecter de plantes nuisibles, parce que, avec du travail, on remédie à ce grave inconvénient. On n'a pas à craindre davantage l'appauvrissement du sol, puisqu'on a recours à des achats d'engrais. Tout l'art de l'agriculteur se réduit alors à comparer la valeur probable de la récolte à la dépense en fumier, main-d'œuvre, etc. Une semblable culture peut, à la rigueur, se passer de l'entretien et de la propagation du bétail; aussi doit-on la considérer, moins comme de l'agriculture, que comme une sorte de jardinage.

Mais dans la plupart des exploitations agricoles, et l'on doit nommer ainsi les établissements qui ne sont pas en situation de tirer les engrais du dehors, tout se passe différemment. Ici, on est assujéti à suivre un système; et la quantité de produits qu'il est possible d'exporter chaque année se trouve comprise dans