

BIBLIOTHÈQUE RURALE.

---

ENGRAIS  
ET  
AMENDEMENTS.

---

TOME PREMIER.

---

BRUXELLES. — TYPOGRAPHIE DE VEUVE J. VAN BUGGENHOUDT,  
Rue de Schaerbeck, 12.

ENGRAIS  
ET  
AMENDEMENTS,

PAR

G. FOUQUET,

Professeur d'économie rurale, ancien directeur de l'École d'Agriculture  
de Tirlemont.

---

DEUXIÈME ÉDITION.

---

TOME PREMIER.

---

BRUXELLES.

LIBRAIRIE AGRICOLE D'ÉMILE TARLIER,

Éditeur de la Bibliothèque rurale,

MONTAGNE-AUX-HERBES-POTAGER 蒙塔涅-奧-埃爾貝斯-波塔日

---

1858





## INTRODUCTION.

---

Les engrais sont aux plantes ce que les fourrages sont aux animaux. De même qu'un bétail mal nourri ou ne recevant qu'une alimentation insuffisante, ne fournit que de médiocres produits en beurre, en graisse, en viande, etc., de même les plantes confiées à des sols inféconds, mal fumés, ne peuvent donner que des récoltes chétives. Au reste, l'utilité des engrais est infiniment mieux comprise aujourd'hui qu'elle ne l'était jadis, comme l'atteste la préoccupation générale dont ils sont l'objet; aussi bien, leur action sur l'abondance des produits est tellement manifeste, qu'elle ne peut échapper à personne. Il est vrai de dire que l'opportunité des fumures copieuses n'est pas résolue

par l'accroissement de récolte qu'elles procurent : Comme industriel, le cultivateur doit envisager la question non-seulement au point de vue physiologique, mais encore au point de vue économique; en d'autres termes, il ne doit pas se préoccuper uniquement du produit brut; ce qui l'intéresse surtout, et avant tout, c'est le produit net. Or, et c'est un fait qu'il importe de bien faire ressortir, car il a une haute portée pratique et est trop fréquemment méconnu, l'expérience atteste que l'emploi des fortes fumures accroît, en même temps, et le rendement des récoltes et les bénéfices du cultivateur. Écoutons plutôt ce que disait récemment un homme qui, comme écrivain et comme cultivateur, a acquis une réputation justement méritée.

Prenons, dit-il, deux hectares de terre fumés de manière à ce que le blé, plus ou moins éloigné de la fumure mise en terre pour plusieurs récoltes, puisse absorber, sur l'un de ces hectares, une fumure de 12,000 kilog., et sur l'autre, une fumure de 20,000 kilog. Admettons que chaque 100 kilog. de fumier normal rapporte 10 kilog. de blé dans les terres de fertilité moyenne, notre fumure de 12,000 kil. nous donnera une récolte de 1,200 kil. de blé (15 hectol. à 80 kil.), et celle de 20,000 kil., une récolte de 2,000 kil. (25 hectol.). Or, si nous comptons le fumier à 8 francs les 100 kil., la fumure de 12,000 kil. nous coûtera 96 fr. l'hectare, et celle de 20,000 kil., 160 fr. Reste à savoir si l'excédant des frais de la forte fumure est couvert avec bénéfice par les 10 hectol. de blé que nous obtiendrons en plus. Tout est là, car l'agriculture la mieux entendue n'est pas celle qui, traitant le sol en mauvais débiteur, lui fait le moins d'avances possibles; c'est, au contraire, celle qui, dominant

sa situation, n'embrassant que ce qu'elle peut étreindre, sait faire toutes les avances nécessaires pour que les capitaux engagés lui reviennent avec leurs plus hauts intérêts. Donc, nous sommes en présence de deux systèmes de culture : l'un qui pratique la parcimonie, l'autre qui agit avec confiance dans ses fortes avances. Voyons d'abord le prix de revient du blé dans chacune de ces deux situations :

Frais par hectare		Doses des fumures absorbées.	
		12,000 k.	20,000 k.
Fumure . . . . .		96 fr.	160 fr.
Semence (210 litres par hectare) . . . . .		42	42
Loyer et frais généraux . . . . .		90	140
Travaux. {	Labours et hersages . . . . .	56	43
	Echardonnage . . . . .	3	3
	Fauchage, liage, endizelage . . . . .	20	25
	Rentrée . . . . .	7	41
	Mise en meules ou en grange . . . . .	6	7
	Battage, soins au grenier . . . . .	13	23
Total des frais par hectare . . . . .		515	458
Prix brut de revient de l'hectolitre . . . . .		21 00	18 52
A chaque hectol. se rattachent 180 kil. de paille valant 20 francs les 1,000 kil. ; soit à déduire . . . . .		3 60	3 60
Prix de revient net de l'hectolitre . . . . .		17 40	14 72

Ainsi, premier fait à constater : la faible fumure produit le blé à raison de 17 fr. 40 cent. l'hectolitre, tandis que la forte fumure le produit à raison de 14 fr. 72 cent. seulement. Dès lors, si le blé se vend 18 fr., chacun de nos deux hectares nous présentera les résultats financiers que voici :

Compte à l'hectare.		Doses des fumures absorbées.	
		12,000 k.	20,000 k.
Recettes. {	Grain . . . . .	270	450
	Paille . . . . .	54	90
		324	540
Dépenses. . . . .		315	458
Bénéfice par hectare. . . . .		9	82
Intérêt réalisé des capitaux p. c. . . . .		2 85	17 90

Voilà, certes, deux agricultures bien distinctes : l'une qui, plaçant 315 fr. par hectare, réalise à peine 5 p. c. de son capital engagé dans la production du blé; l'autre qui, ne craignant pas de dépenser 458 fr. par hectare, parvient à obtenir près de 18 p. c. (1).

Comme tous les producteurs, celui qui exploite le sol doit constamment viser à la réduction des frais de production, et il peut, dans ce but, faire usage de moyens divers, notamment, nous venons de le voir, des fortes fumures. Si l'on en juge par leurs pratiques habituelles, c'est là, évidemment, ce que bon nombre de nos cultivateurs semblent complètement ignorer. Sans doute, les engrais ne s'obtiennent pas gratuitement : qu'on les fasse venir du dehors ou qu'on les produise dans l'intérieur de la ferme, il faut les payer; si on ne les achète au marché, on les achète au bétail, et l'objection, déduite des ressources bornées de l'exploitant, est facile à prévoir. Cette objection n'est certes pas sans fondement; mais, il faut aussi le reconnaître, dans maintes circonstances, cette insuffisance de capitaux dont se plaignent les agriculteurs, eux-mêmes l'ont créée, en embrassant au delà de leurs forces, en prenant à bail une ferme trop étendue, en affectant leurs économies à l'acquisition d'un lopin de terre, au lieu de les consacrer à l'amélioration du sol qu'ils cultivent. Le désir de paraître, une folle vanité, l'amour exagéré de la propriété, font au progrès de notre agriculture plus de tort qu'on ne se l'imagine communément.

Au surplus, ce qui aggrave encore la situation, en beaucoup d'endroits de la Belgique la récolte

(1) Leconteux. *Influence des engrais sur le prix des récoltes.* *Journal d'Agr. prat.* de Paris, 1<sup>re</sup> série, t. V, p. 259.

des engrais se fait avec une grande négligence, et les soins dont ils sont l'objet laissent considérablement à désirer. Que de fermes où il n'y a pas de citernes pour recueillir les déjections liquides du bétail, et où les fumiers, à leur sortie des étables et écuries, sont jetés dans un coin de la cour et accumulés, sans précaution, jusqu'au moment du transport sur les terres. Les eaux pluviales, qui s'écoulent des toitures, affluent au fumier qu'elles imprègnent et délavent pendant cinq ou six mois de l'année, pour s'échapper ensuite en un liquide noirâtre qui s'est emparé des parties les plus actives de l'engrais. Comme aucun réservoir n'est disposé pour les recevoir, ces jus de fumier restent en stagnation dans les cours qu'elles rendent boueuses et infectes, à moins, ainsi que cela se voit, que l'on n'ait malencontreusement songé à leur ménager une issue sur la voie publique ou les chemins d'exploitation. Ainsi, chaque fois que les pluies se renouvellent, elles font éprouver aux engrais de nouvelles avaries en leur enlevant les principes les plus solubles, c'est-à-dire ceux qui sont les plus précieux, et que la sollicitude du cultivateur devrait surtout s'attacher à recueillir. Et ces jus de fumier qui coulent sur la voie publique, se rendent, ainsi que cela ne se voit que trop fréquemment dans nos villages, dans des mares qui, à certains moments de l'année, deviennent de véritables foyers d'infection et servent d'abreuvoirs au bétail. Les animaux n'y trouvent évidemment qu'une boisson malsaine ou, tout au moins, fort peu hygiénique, chargée de substances salines susceptibles de provoquer, par l'irritation qu'elles occasionnent sur les parois intestinales, des affections inflammatoires très-dangereuses. Les cultivateurs, il est vrai, soutiennent

que cette eau n'a aucune propriété nuisible, ou que, tout au moins, le bétail s'y habitue aisément et n'en est nullement incommodé ; mais nous n'en persistons pas moins à croire que les animaux qui font usage d'une boisson saine, jouissent d'une meilleure santé, et sont moins exposés aux affections pernicieuses que ceux qui ingèrent habituellement un liquide impur.

Dans certaines fermes, les fumiers sont déposés dans des fosses de profondeur variable, mais il arrive fréquemment que l'emplacement qu'elles occupent est si mal choisi, que toutes les eaux des toitures, et même celles qui arrivent du dehors, peuvent s'y accumuler. Une semblable disposition est essentiellement vicieuse, attendu qu'un excès d'humidité contrarie la fermentation et porte, dès lors, atteinte aux qualités des engrais. Au surplus, l'humidité surabondante qui imprègne les litières offre encore cet autre inconvénient, fort grave, d'augmenter inutilement le poids des engrais et de rendre leur transport plus coûteux.

Des pratiques semblables, et beaucoup d'autres, tout aussi condamnables, que nous passons sous silence, doivent disparaître de nos exploitations, pour faire place à des méthodes plus rationnelles dont l'application n'exige, d'ailleurs, ni de grands changements, ni de grandes dépenses.

Non-seulement les cultivateurs peuvent, en rompant avec leurs anciennes habitudes, en répudiant des méthodes défectueuses, augmenter la quantité et la qualité des engrais fournis par le bétail, mais il leur est encore facultatif d'utiliser, dans le même but, beaucoup de matières dont, la plupart du temps, on ne tire que peu ou point parti dans nos campagnes, soit par négligence, soit par ignorance.

Il se perd, en effet, chaque année, des quantités considérables de substances fertilisantes qui, recueillies avec soin et judicieusement employées, serviraient à entretenir et même à accroître la fécondité de nos terres arables.

Dans une exploitation tous les déchets peuvent être utilisés comme engrais, et le défaut de vigilance que l'on constate à cet égard, nuit à la production en lui dérobant des éléments précieux. Malheureusement, on se complait encore trop fréquemment dans cette idée que les fumiers produits par le bétail nourri dans la ferme, sont suffisants pour entretenir l'équilibre de fertilité des terres d'un domaine ! Mais pour peu que l'on réfléchisse, pour peu que l'on cherche à se rendre compte des relations qui s'établissent entre les plantes et le sol chargé de pourvoir à leur entretien, il est aisé de comprendre que la vente des denrées agricoles entraîne une exportation de matériaux, que les engrais des animaux domestiques ne peuvent restituer. C'est donc une grande erreur de croire que la constitution du sol n'est pas modifiée par les récoltes successives qui l'occupent. Il est bien démontré aujourd'hui que chaque plante enlève au sol qui la nourrit, une certaine dose de principes minéraux, et qu'ainsi elle le rend moins apte à satisfaire aux besoins de nouvelles récoltes possédant les mêmes exigences.

Voici, du reste, quelques chiffres empruntés à M. Boussingault et qui peuvent donner une idée de l'appauvrissement que subit la couche arable par la culture de quelques plantes fort répandues. D'après les recherches de cet agronome, une récolte de pommes de terre de 15,000 kil., fanes comprises, enlève au sol 125 kil. de substances minérales.

Une récolte de betteraves de 25,000 kilogr., feuilles comprises, soutire au terrain 250 kilogr. de matières inorganiques.

Une récolte de froment séchée, et s'élevant, avec la paille, au poids de 4,000 kilogr., fournit environ 225 kilogr. de cendres constituées par des matières terreuses.

Sans doute, disait naguère l'illustre savant auquel nous empruntons ces chiffres, sans doute, le bétail est un intermédiaire indispensable entre le pré et la ferme; mais quand, à l'aide des plus simples notions de la science agricole, on recherche comment il fonctionne, on trouve qu'en réalité, il n'est pas un producteur, mais bien un consommateur d'engrais. En effet, le bétail ne restitue pas, il ne doit pas restituer à la fosse à fumier tous les principes fertilisants qu'il consomme à l'étable, par la raison qu'il s'en approprie une partie, et cela au plus grand profit de l'éleveur (1).

Ainsi donc, chaque fois que nous transportons du blé ou des pommes de terre au marché, chaque fois que nous vendons des animaux élevés dans l'exploitation, nous exportons des matériaux dérobés au sol, nous diminuons la fertilité du domaine, et le déficit qui en résulte, ne saurait être comblé que par des emprunts faits au dehors, à moins d'être placé dans des conditions exceptionnelles. Aussi, à différentes reprises dans le cours de ce traité, appuyons-nous instamment sur l'opportunité de ces restitutions, tout en cherchant à fixer l'attention des cultivateurs sur une quantité de matières souvent négligées, et qui, cependant, peuvent être employées avec un plein succès pour

(1) Boussingault. *De l'action du salpêtre sur la végétation.*



accroître la fertilité des terres ou entretenir leur force productive.

A moins d'attribuer aux plantes la faculté de créer les éléments de leur propre substance, on ne saurait, raisonnablement, contester la conclusion que nous venons de poser. Or, les végétaux, pas plus que les animaux, ne sont doués d'une semblable puissance; ils ne peuvent que modifier, transformer, élaborer les matériaux puisés dans le sol et dans l'atmosphère. De là doit nécessairement naître cette conviction que l'utilisation même complète de tous les débris, dans une exploitation, ne suffit pas pour conserver intacte la richesse des terres, et que, dans la plupart des circonstances, pour arriver à ce résultat, il faut nécessairement emprunter au dehors des matériaux propres à réparer les pertes qu'entraîne la vente des diverses denrées produites dans la ferme.

Heureux si notre travail peut contribuer à propager ces idées dans nos campagnes, car elles ne sauraient manquer d'exercer une heureuse influence sur la prospérité de notre agriculture.

Encore un mot. Nous avons fait quatre catégories des différentes matières dont nous avons à examiner, dans le cours de cet ouvrage, les caractères et la valeur comme engrais. Cette division, sans être rigoureuse, est au moins simple et pratique, et c'est ce qui nous a déterminé à l'adopter. Quant à l'ancienne subdivision des substances qui font l'objet de ce traité, en engrais proprement dits et en amendements, elle n'est plus admissible, et est, d'ailleurs, généralement abandonnée aujourd'hui.

Les deux premiers chapitres sont consacrés à l'étude de toutes les substances d'origine organi-

que ; les matières minérales sont examinées dans le troisième ; et le dernier est réservé aux engrais dont les éléments constitutants sont empruntés aux différents règnes.

C'est dans le chapitre III que sont comprises les substances qui, il y a une dizaine d'années, étaient et sont encore, parfois, désignées sous le nom *d'amendements*.

# ENGRAIS

ET

# AMENDEMENTS.

---

## CHAPITRE PREMIER.

### ENGRAIS ANIMAUX.

Ce n'est pas seulement pendant leur vie que les animaux domestiques peuvent, par les engrais qu'ils nous procurent, concourir à l'entretien et au développement de la fécondité des terres dans nos exploitations rurales; après leur mort, leurs dépouilles fournissent encore de précieuses ressources.

En effet, tous les débris de l'organisation animale, sans exception, constituent des matières éminemment fertilisantes, et dont il est permis de tirer un excellent parti en les soumettant à des traitements convenables.

Que ces débris puissent jouer un rôle important dans les phénomènes de la vie végétale, en four-

nissant aux plantes une nourriture appropriée à leurs besoins, et qu'ils exercent sur les récoltes des effets remarquables, il n'y a là rien qui doive nous surprendre. - Nos animaux domestiques ne puisent-ils pas dans les aliments que nous leur administrons, ou qu'ils s'approprient en liberté, tous les éléments de leurs organes? A part ce qui est emprunté à l'eau et à l'air, n'est-ce pas de cette nourriture que doivent être extraits les principes constituants du sang, de la chair, des os, etc., etc.?—Sans doute, les matières ingérées subissent, dans l'appareil digestif, des altérations profondes et entrent dans de nouvelles associations pour constituer les différents tissus de l'organisation animale, mais il n'en est pas moins vrai qu'elles dérivent du règne végétal.

L'organisation animale ne s'édifiant qu'à l'aide de matériaux empruntés à l'organisation végétale, les déchets qui en proviennent ne peuvent renfermer que des substances utiles à la végétation, et doivent, par conséquent, constituer d'excellents engrais. C'est là, du reste, ce que l'expérience a depuis longtemps démontré, et, partout où l'agriculture est en voie de progrès, les cultivateurs recueillent, avec beaucoup de soin, les matières animales, et savent leur accorder la faveur qu'elles méritent.

Envisagées comme engrais, les substances d'origine animale nous offrent certaines propriétés qu'il suffira de mentionner pour en faire apprécier l'importance. En général, quand elles sont abandonnées au contact de l'air, elles éprouvent rapidement la décomposition spontanée, et c'est à cette circonstance qu'est due la promptitude de leur action. En effet, à la faveur de la dissociation de leurs éléments constituants, ces matières deviennent solu-

bles, et ce n'est que sous cet état qu'elles sont admises à concourir à la nutrition des plantes; car, on le sait, les corps simplement en suspension dans les liquides qui imprègnent le sol, ne peuvent pénétrer dans le tissu des racines. La facilité avec laquelle les matières animales s'altèrent, subissent la décomposition, n'est du reste pas sans inconvénient; aussi importe-t-il de la ralentir, afin d'éviter les pertes et de graduer la dissolution, et d'arriver par là à rendre les sucs nutritifs disponibles successivement, et au fur et à mesure des besoins des récoltes.

Toutefois, les matières animales ne s'altèrent pas toutes avec la même promptitude : les unes, telles que le sang, la chair musculaire, etc., manifestent, après une courte exposition à l'air, les signes révélateurs de la décomposition; les autres, au contraire, telles que les os, la corne, les sabots, etc., ne cèdent que lentement aux forces qui tendent à rompre le lien qui unit leurs éléments constituants, et, conséquemment, leur action est moins rapide. En nous appuyant sur ce caractère, nous rangerons en deux groupes toutes les substances d'origine animale et nous les étudierons séparément.

Mais la puissance fertilisante des débris animaux ne dépend pas uniquement de la plus ou moins grande rapidité de leur décomposition; elle dérive surtout de la complexité de leur constitution. Ils renferment, sous un faible volume, un nombre considérable de matériaux indispensables à l'entretien et au développement des plantes, et là réside le secret de leur énergie. En effet, la valeur des engrais est en raison du nombre d'éléments utiles à la végétation qu'ils contiennent, et de la juste proportion dans laquelle ceux-ci sont associés, eu

égard aux exigences des plantes, si d'ailleurs ils satisfont aux conditions de solubilité auxquelles nous faisons allusion tout à l'heure.

Les excréments animaux rentrent naturellement dans la section des engrais dont nous abordons l'examen; mais nous pouvons, ce nous semble, nous dispenser de les examiner ici, attendu qu'en général, ils ne s'emploient qu'après avoir été associés à une certaine quantité de litière, et nous les étudierons séparément sous ce dernier état, avec tous les développements nécessaires. Quelques-uns de ces excréments, il est vrai, s'appliquent sans l'intervention d'aucun excipient; mais nous n'avons pas cru devoir les réserver pour la section des engrais purement animaux, et les distraire du chapitre consacré à l'étude des déjections animales, à l'état sous lequel elles sont le plus habituellement employées.

#### A. ENGRAIS ANIMAUX D'UNE DÉCOMPOSITION RAPIDE.

##### *Chair musculaire.*

On peut, dans nos exploitations, tirer un parti fort avantageux des animaux que l'on est forcé d'abattre et de ceux qui meurent de vieillesse ou succombent par suite de maladie. C'est là ce que beaucoup de cultivateurs semblent encore ignorer, car il n'est pas rare, en parcourant nos campagnes, de voir des cadavres de quadrupèdes domestiques abandonnés au milieu des champs, où ils servent de pâture aux chiens et aux oiseaux carnassiers. La décomposition que ces corps morts éprouvent sous l'influence des agents atmosphériques, occasionne un développement considérable de gaz infects qui altèrent inutilement la pureté de l'air,

alors qu'ils pourraient, fort aisément, être conservés au profit de nos terres cultivées.

Cette exposition en plein champ des cadavres des bêtes mortes dans nos fermes, n'est du reste pas exempte de dangers. « En effet, les chiens attachés à la garde des moutons et à celle des vaches vont presque toujours prendre leur part de cette riche proie, et, ensuite, en pinçant avec leurs dents les animaux confiés à leur garde, peuvent leur communiquer certaines affections charbonneuses par l'introduction de parcelles de matières en putréfaction.

« Pareil accident peut provenir des piqûres des mouches qui sont allées aussi prendre leur part à la curée (1). »

Les animaux morts inspirent, il est vrai, une grande répulsion aux habitants des campagnes, qui s'imaginent que le maniement et le dépeçage des cadavres peuvent exercer une funeste influence sur la santé des hommes chargés de ces opérations. Ces idées sont complètement erronées, et à l'appui de notre assertion nous invoquerons le témoignage d'une autorité imposante :

« La répugnance profonde que l'on éprouve généralement pour les cadavres des animaux morts, dit M. Payen, est un des principaux obstacles à la réalisation des vues utiles, et cette répugnance est souvent rendue invincible par la crainte de l'insalubrité qu'on attribue aux matières plus ou moins putrides; nous devons donc nous efforcer de détruire les idées fausses sur ces objets, et sur quelques arts industriels improprement appelés insalubres. Ces préjugés sont démentis par les nombreux rapports de savants distingués.

(1) Isidore Pierre, *Chimie agricole*, p. 388.

« Si l'on examine en particulier chacune des industries qui traitent des matières animales et présentent les plus fortes émanations parmi celles rangées dans la première classe des établissements dits insalubres ou incommodes, on reconnaîtra qu'elles n'ont jamais donné lieu à aucune maladie parmi les nombreux ouvriers qu'elles occupent, ni même chez les habitants du voisinage. Les enquêtes les plus minutieuses ont eu lieu, sous ce rapport, relativement aux boyauderies, aux fonderies d'os, aux fabriques de colle-forte et de produits ammoniacaux, aux tanneries, aux manufactures de poudre, enfin aux clos d'équarrissage qui réunissent toutes les causes de putridité, et notamment à Montfaucon. Il est facile de démontrer ainsi cette importante proposition, que les *gens des campagnes n'ont aucun danger à craindre en s'occupant d'utiliser les débris des animaux morts*, lors même qu'une putréfaction avancée les forcerait à opérer en plein air (1). »

Il est une circonstance, cependant, où le dépeçage est environné de dangers pour l'opérateur : c'est lorsque les animaux ont succombé à la suite de morve ou d'affections charbonneuses, maladies terribles qui peuvent être communiquées à l'homme. En pareil cas, on devra donc s'abstenir de dépecer les cadavres, et prendre des mesures pour qu'ils soient enterrés le plus promptement possible. Hors de là, les corps des bêtes mortes seront utilisés comme engrais, et l'on pourra, à cette fin, recourir à l'un des procédés que nous allons faire connaître.

Dans certaines localités, voici comment on

(1) *Maison rustique*, t. III, p. 64.



opère : — On ouvre une fosse dans laquelle on dépose le cadavre, et après l'avoir saupoudré de chaux, on le recouvre avec la terre extraite de l'excavation, de façon à élever une espèce de butte au-dessus du corps. L'addition de la chaux vive a pour objet d'accélérer la décomposition qui s'accomplit alors en quinze jours ou trois semaines. A l'expiration de ce délai, on enlève la terre qui recouvrait la fosse, et l'on a soin de la mettre à part, car elle constitue un excellent engrais : elle s'est imprégnée, en effet, des gaz fournis par la putréfaction du cadavre et elle a acquis des propriétés éminemment fertilisantes. Les débris encore adhérents au squelette se séparent alors facilement, et on les enlève pour les mélanger au fumier dont ils augmentent considérablement l'énergie, ou, ce qui est préférable, pour les unir à cinq ou six fois leur volume de terre bien divisée. Ce nouveau mélange est abandonné à lui-même pendant un mois environ, puis recoupé à la bêche afin d'effectuer le mélange aussi parfaitement que possible, et de bien imprégner les matières terreuses des produits fournis par les matières animales en voie de décomposition.

L'opération du recoupage ayant pour effet d'accélérer l'altération des débris organiques enveloppés dans le mélange, il est avantageux de ne la pratiquer qu'à l'époque où celui-ci va recevoir son emploi définitif. Du reste, pour enchaîner d'une façon plus certaine les produits de la décomposition des substances animales, il suffirait, comme l'a proposé M. Girardin, de faire usage de quelques kilogrammes de couperose verte, réduite en poudre ou dissoute dans l'eau.

On obtient de la sorte un excellent compost dont

on peut faire usage soit en automne, soit au printemps. Mais ce qu'il importe d'observer, c'est de ne le confier au sol qu'après le dernier labour, immédiatement avant ou après les semailles, et de l'enterrer par un simple hersage. En l'appliquant d'une autre manière, ses effets seraient moins prompts et son action moins apparente.

Cette association de la terre aux débris animaux est avantageuse sous plus d'un rapport. A elles seules, les matières animales agiraient dans le principe avec une trop grande énergie sur la végétation et nuiraient au développement normal des plantes; par l'interposition des corps terreux, on modère, on régularise leur action, et, tout en les répartissant plus uniformément à la surface du sol, on distribue les doses d'une façon beaucoup plus en harmonie avec les exigences des récoltes.

On peut également, sans recourir à l'enterrement des animaux morts, préparer la chair musculaire de la manière suivante : — Après avoir dépouillé l'animal de sa peau et enlevé les intestins, on sépare la chair des os et on la divise en morceaux; ces petits lambeaux sont associés à six fois environ leur poids de terre unie à une partie de chaux vive, et l'on mélange le tout d'une manière aussi intime que possible. La couperose verte interviendrait encore ici d'une manière fort avantageuse pour assurer la conservation de tous les principes utiles.

On obtient ainsi un compost d'une grande valeur et qui, répandu à la dose de 4 à 500 kilogrammes par hectare, donne des résultats fort remarquables.

Les moyens que nous venons d'indiquer pour l'utilisation des débris musculaires sont à la portée de tous les cultivateurs, car leur application n'est

entourée d'aucune difficulté sérieuse et s'obtient à peu de frais; mais ils ne sont pas praticables dans les abattoirs des grandes villes, où l'on doit, chaque jour, tirer parti d'un grand nombre d'animaux abattus. Ceux-ci sont alors soumis à des traitements spéciaux qui réclament l'intervention de la chaleur, et dont on pourrait faire l'application dans beaucoup d'usines de notre pays, lesquelles y trouveraient une source de bénéfices et rendraient des services signalés à notre agriculture. Cette dernière considération nous engage à faire connaître, d'une manière sommaire, le procédé appliqué dans les établissements où l'on utilise les animaux morts.

Après avoir été dépouillés de leur peau, les cadavres sont introduits dans de vastes cuves remplies d'eau et chauffées ensuite jusqu'à l'ébullition. Lorsque la coction est accomplie, le contenu des chaudières a gagné de la consistance, et l'on y distingue aisément trois couches superposées dans l'ordre de leur densité. La première couche, composée de graisse, est enlevée à l'aide de cuillers et mise à part, car elle est propre à différents usages industriels. La couche moyenne est constituée par de la gélatine, au-dessous de laquelle se rencontre la chair musculaire cuite, associée à des proportions variables de sang. Au moment de l'extraction des chaudières, la chair se sépare des os avec la plus grande facilité : on l'isole donc, et, après l'avoir desséchée, on la réduit en poudre. C'est sous ce dernier état qu'elle est livrée au commerce pour les besoins de l'agriculture.

Dans ces derniers temps, le procédé que nous venons de décrire rapidement a subi une modification. — On a trouvé avantageux de substituer la vapeur à l'eau bouillante, et ce mode de cuisson est

généralement usité aujourd'hui dans les fabriques des environs de Paris.

La chair musculaire desséchée et pulvérisée constitue un des engrais les plus riches que l'on connaisse, et cependant elle a éprouvé une déperdition de principes utiles à la végétation : la cuisson a dû, en effet, la dépouiller d'une partie notable des matières solubles qu'elle renfermait.

D'après M. Soubeiran, la viande cuite à la vapeur dans l'établissement d'Aubervilliers, présente la composition suivante :

Eau.....	10
Matière animale.....	84 78
Phosphate des os.....	2 40
Matière terreuse.....	2 82
	<hr/>
	100 00

Ainsi préparée, elle est infiniment moins altérable que la chair fraîche; elle se décompose avec lenteur et, conséquemment, apporte au sol une fertilité plus durable, partant plus en rapport avec les exigences de la végétation.

Cette matière peut s'employer isolément : on la répand alors à la volée, et, pour pratiquer l'opération, on profite d'un temps calme, quelque peu humide; cette précaution assure une meilleure distribution de l'engrais. Assez fréquemment, on la mélange à trois ou quatre fois son volume de terre bien sèche et bien émietée, et l'on arrive sans doute par là à une répartition beaucoup plus uniforme à la surface du sol.

Lorsque la chair musculaire, desséchée et pulvérisée, a été associée à deux fois son volume de terre bien divisée, 1,500 kilogrammes suffisent à la fumure d'un hectare.

*Intestins, foie, poumons, etc.*

Les parties internes des animaux, les intestins, le foie, etc., sont également des matières très-riches que le cultivateur doit savoir utiliser comme engrais. A cet effet, on les divise le plus possible, on les hache en menus morceaux auxquels on réunit les vidanges des intestins, et on les mélange avec cinq ou six fois leur volume de terre préalablement desséchée, en ayant soin de recouper le tout, à différentes reprises, à l'aide de la bêche, afin d'unir aussi intimement que possible les débris animaux et les matières terreuses, et d'assurer de la sorte l'uniformité d'action de ce compost.

On l'emploie ordinairement à la dose de 10,000 kilogrammes par hectare, et cette fumure est douée d'une grande énergie.

Lorsque l'on ne peut faire usage du compost immédiatement après sa préparation, il est nécessaire de l'entourer de quelques soins pour lui maintenir toute sa valeur. On le conserve ordinairement alors en lieu frais et à l'abri des eaux pluviales qui l'appauvriraient en entraînant les parties solubles. On prévient ainsi le développement d'une fermentation tumultueuse, et la perte de principes que l'on a intérêt à concentrer dans la masse. Dans ce cas, il nous paraît qu'il serait très-prudent d'introduire dans le mélange quelques kilogrammes de coupe-rose en poudre qui préviendrait la dispersion des matières volatiles.

« Ces matières molles peuvent aussi être stratifiées par couches dans le fumier, dont elles augmentent considérablement l'énergie. On peut aussi les enfouir directement à l'état frais, mais alors il est à craindre qu'à raison de la grande énergie des

produits de leur décomposition, ils ne nuisent à la végétation des plantes qu'ils sont destinés à engraisser. On peut, dans ce cas, éviter les mauvais effets que nous venons de signaler, en interposant, entre ces matières animales et les racines, une couche de terre d'une épaisseur suffisante pour préserver les spongioles des racines du contact immédiat de l'engrais, surtout dans les premières périodes de la végétation. Les produits volatils de la décomposition de ces débris sont alors absorbés par la couche intermédiaire, qui les transmet ensuite plus lentement à la végétation.

« Dans le voisinage d'une grande boyanderie, située à Grenelle, près de Paris, on fit faire dans toute la largeur d'un champ une tranchée d'environ 50 centimètres de profondeur, et l'on y répandit une couche d'environ 8 centimètres d'intestins en putréfaction, que l'on recouvrit immédiatement de 16 à 20 centimètres de terre.

« On fit successivement de nouvelles tranchées parallèles à la première, et presque contiguës, en rejetant la terre de chaque nouvelle tranchée sur celle qui la précédait.

« On fit, sur cette partie du champ, la première année, une récolte de blé extrêmement abondante, comparativement à celle qui vint sur une égale surface de terre voisine, fumée avec du fumier ordinaire.

« Au moyen de labours superficiels, on fit ainsi une succession de belles récoltes : blé, seigle, choux, etc., sans nouvelle addition d'engrais, pendant huit années consécutives. Les deux dernières récoltes, betteraves et pommes de terre, s'en ressentirent encore d'une manière remarquable (1). »

(1) Isidore Pierre, *Chimie agricole*, p. 392.

*Le sang.*

Le sang, qui a pour mission de pourvoir aux besoins de l'économie animale, et que l'on a justement qualifié de chair coulante, est une matière très-riche, constituée par la réunion d'un grand nombre d'éléments, douée d'une grande énergie comme engrais, et dont on peut tirer un parti tout au moins aussi avantageux que des débris animaux précédemment mentionnés.

Le sang destiné à servir d'engrais peut être employé de différentes manières.—A l'état liquide : soit isolément, tel qu'il est recueilli à son émission de la veine ; soit après avoir été délayé dans une forte proportion d'eau, pour le distribuer sur une plus grande surface et mieux profiter de son action (1). Mais, outre les inconvénients que ce mode de distribution peut offrir lorsque l'on opère sur une certaine étendue de terre, on ne doit pas perdre de vue que le sang est une substance éminemment putrescible, qui s'altère et se décompose avec la plus grande rapidité. Or, pour qu'une matière ait de l'efficacité comme engrais, il importe qu'elle se dissolve graduellement, que sa décomposition soit modérée et en rapport avec les besoins des plantes qui, pour acquérir leur développement normal, doivent puiser dans le sol pendant plusieurs mois. Le sang, pur de toute association étrangère, ne satisfait pas à cette condition essentielle, et peut même nuire à la végétation, en agissant avec trop d'énergie sur les organes encore tendres ; en outre, les plantes qui échapperaient à cette influence

(1) Dans les fermes, on peut également utiliser les faibles quantités de sang dont on dispose parfois, en les introduisant dans les tas de fumier, ce qui augmente notablement la valeur de ce dernier.

pourraient ne pas trouver ultérieurement dans la couche arable les sucres nécessaires à la perfection de leurs tissus et à la maturation de leurs graines, par suite de l'altération rapide éprouvée par l'engrais. Quand donc on voudra profiter de toute la puissance fécondante du sang, on devra recourir à l'un des modes de traitement que nous allons faire connaître.

Le procédé suivant nous paraît surtout digne de fixer l'attention des cultivateurs :

« On fait sécher au four, immédiatement après la cuisson du pain, de la terre exempte de mottes, que l'on a soin de remuer de temps à autre au moyen du rable : il en faut environ quatre à cinq fois plus qu'on n'a de sang liquide ; on tire sur le devant du four cette terre chaude, et on l'arrose, en la retournant à la pelle, avec le sang à conserver ; on renfourne de nouveau le mélange, et on l'agite avec le rable jusqu'à ce que la dessiccation soit complète. On peut alors remettre le tout dans de vieux barils ou caisses à l'abri de la pluie, pour s'en servir au besoin. La terre, dans cette préparation, est utile surtout pour présenter le sang dans un état de division convenable et rendra décomposition dans les champs plus régulière et plus lente. On saura, d'ailleurs, quelle surface ces mélanges pourront couvrir comme engrais, en se rappelant que 5,000 kilogrammes de sang liquide donnent 750 kilogrammes de sang coagulé et séché qui suffit à la fumure d'un hectare (1). »

C'est par un moyen analogue que M. Nivière, ancien directeur de l'École d'agriculture de la Saulsaie, utilisait le sang recueilli dans les abat-

(1) Payen, *Maison rustique*, t. 1, p. 95.



toirs de Lyon et se procurait de quoi suppléer à l'insuffisance des engrais produits dans son exploitation. « Le sang, à son arrivée, dit M. Puvis, est reçu sur de la terre chauffée fortement au four. Un ouvrier broie et mélange le tout avec soin, après quoi il le saupoudre de plâtre et de poussière de charbon de bois pour fixer les gaz produits par la décomposition du sang. Le mélange s'accumule ensuite sous un hangar jusqu'au moment des semailles ; alors on le répand sur le sol en même temps que la semence. Au printemps, on emploie celui qu'on a fabriqué pendant l'hiver, en couverture sur les froments, où il est répandu sur la semence pour les récoltes de printemps.

« L'effet de ce compost est prodigieux. On ne doit pas l'employer à la dose de plus de 30 hectolitres par hectare. Sa manipulation et son épandage sur la terre sont faciles. La proportion de terre est de trois fois le volume du sang. Son effet n'est pas de longue durée, pensons-nous (1). »

L'absorption du sang à l'aide de la terre chauffée et desséchée est tout à fait à la portée des cultivateurs, qui, généralement, ne peuvent se procurer cette matière précieuse qu'en faibles quantités. Un des mérites de ce procédé, c'est de conserver tous les principes utiles contenus dans le sang, alors que par d'autres préparations on élimine toujours une partie des éléments constituants, ce qui en diminue la richesse et la valeur comme engrais. La terre convenablement desséchée est très-absorbante et s'empare rapidement du liquide animal ; en outre, rendue poreuse par l'action de la chaleur, elle est apte à opérer la condensation des produits gazeux.

(1) *Journal d'agriculture pratique* de Paris, 2<sup>e</sup> série, t. II, p. 196.

L'interposition des particules terreuses offre un obstacle à la décomposition des matières organiques enveloppées dans le mélange, et rien ne s'oppose, d'ailleurs, à ce que l'on introduise dans celui-ci, lorsque l'on ne doit pas l'employer immédiatement, une matière susceptible de prévenir les déperditions sous forme de gaz.

Dans les abattoirs des grandes villes, où l'on doit chaque jour opérer sur de fortes quantités de sang, le procédé ci-dessus n'est plus applicable. Dans ces établissements, le sang est soumis à une série de traitements qui ont pour objet de le débarrasser de l'humidité qu'il contient et de le convertir en une substance sèche facilement pulvérisable. On obtient ainsi une matière qui, sous un faible volume, est douée d'une grande valeur comme engrais et est éminemment propre aux transports à de grandes distances. Nous ferons toutefois remarquer que, dans cette fabrication, on perd une portion assez notable des principes actifs par l'élimination de la partie fluide du sang.

Chacun a pu remarquer que le sang recueilli dans un vase ne conserve pas longtemps les caractères dont il est doué au sortir de la veine. Quelque temps après son émission, son aspect primitif se modifie : il se forme alors au sein de la masse un caillot plus ou moins coloré, qui nage dans un liquide d'une teinte différente, d'un jaune plus ou moins prononcé, et qui forme à peu près les  $\frac{9}{10}$  de la masse totale. La partie liquide constitue ce que l'on appelle le *sérum*, formé par une forte proportion d'eau dans laquelle on rencontre une substance analogue au blanc d'œuf (albumine), coagulable par la chaleur, et des matières salines. C'est sur ce sérum que porte la perte à laquelle nous faisons allusion

plus haut, comme on le verra par les détails qui vont suivre.

La réduction du sang à l'état pulvérulent s'obtient par l'application de la chaleur. Le sang est accumulé dans de grandes cuves dont on élève la température au moyen du feu, de l'eau bouillante ou d'un jet de vapeur. La chaleur, communiquée au liquide, coagule l'albumine du sérum, qui, en se précipitant, entraîne dans ses mailles toute la portion fibrineuse et les globules du sang. La portion solidifiée est enlevée avec de larges écumeurs et soumise ensuite à une pression énergique, pour en évacuer aussi complètement que possible le liquide dont elle est imbibée. Au sortir des presses, le sang est transporté soit dans des séchoirs où la dessiccation s'opère à l'air libre, soit dans des étuves où l'opération est accélérée par un courant d'air chaud.

Le sang coagulé à la vapeur de la fabrique d'Aubervilliers, analysé par M. Soubeiran, lui a présenté la composition suivante :

Eau.....	17 00
Matière animale.....	78 00
Phosphate des os.....	0 53
Sels divers et matières terreuses...	4 67
	<hr/>
	106 60

En sortant des séchoirs, le sang est réduit en poudre, renfermé dans des tonneaux appropriés et livré au commerce. Sous cette forme, on en expédie des quantités considérables dans les pays transatlantiques, où il est surtout appliqué aux terres qui portent la canne à sucre.

Mais pendant l'opération il se dégage des émanations infectes qui ont fait reléguer cette fabrication

loin des villes. On a dû nécessairement rechercher les moyens propres à écarter cet inconvénient, et, après avoir successivement employé dans ce but différents agents chimiques, M. Bonnet, adjudicataire du sang des abattoirs de Paris, a utilisé, avec beaucoup de succès, le chlorure acide de manganèse. Ce corps joue le rôle d'antiseptique et prévient l'altération des matières animales auxquelles il est associé.

M. Chevallier fils a trouvé que l'on peut, avec de faibles quantités d'acide, entraver l'altération des matières animales ; suivant lui, il suffit de faire usage de 2 à 4 p. c. d'acide chlorhydrique du commerce pour arriver à dessécher, sans dégagement d'odeur sensible, soit du sang, soit de la viande.

Dans une fabrique d'engrais érigée, il y a quelques années, dans les environs de Verviers, par M. F. Ortman, et où l'on utilisait les débris des abattoirs et les déchets fournis par différentes industries, voici comment on préparait le sang pour les usages agricoles.

L'aire de l'abattoir était sillonnée de rigoles qui, toutes, aboutissaient à des tonneaux enfoncés dans le sol et étaient destinés à recevoir le sang des animaux sacrifiés. Dès que l'on disposait d'une suffisante quantité de sang, on l'introduisait dans un grand cuvier en bois en communication avec un générateur. Après avoir versé du chlorure acide de manganèse dans le liquide, afin de prévenir l'altération et les émanations pendant le chauffage, on portait à l'ébullition en faisant arriver la vapeur. — L'ébullition était maintenue jusqu'à ce que la séparation mentionnée plus haut fût achevée, et ce résultat s'obtenait en quelques heures. La coagulation

terminée, la portion solidifiée était déposée sous un hangar garni de claies où s'accomplissait la dessiccation.

Dans cette fabrique, la partie fluide du sang, le sérum, était soigneusement recueillie dans des fosses à fermentation et utilisée avec d'autres lessives pour la préparation des composts.

Sous cette forme, le sang est généralement appliqué à la dose de 7 à 800 kilogrammes par hectare, mais, pas plus que pour la chair musculaire, on ne doit compter sur la prolongation de ses effets au delà de la première année de son emploi.

Cet engrais se distribue à la volée, par un temps calme et frais, autant que possible. Pour le répartir plus régulièrement sur la surface du sol, on l'associe, assez fréquemment, à une certaine quantité de terre sèche bien pulvérisée.

On peut encore préparer le sang destiné aux usages agricoles par un autre procédé imaginé par un ancien élève de Grignon. « M. Péplowski a eu l'idée de mélanger au sang, récemment extrait du corps de l'animal,  $\frac{1}{52}$  de chaux vive. Au bout de peu de temps, il se prend en masse; il se forme ainsi un albuminate de chaux insoluble. Si l'on divise le coagulum formé, ce qui se fait très-facilement, et si on le dessèche, on obtient un engrais très-facile à répartir sur le sol, et qui n'est pas d'une décomposition trop prompte. Il doit agir comme le sang coagulé par la chaleur et rendu insoluble. Ce moyen a l'avantage d'être peu dispendieux et d'une exécution facile; il permet de préparer de faibles quantités de sang comme de très-grandes, et de soustraire immédiatement à une décomposition trop prompte, les diverses quantités de ce liquide, que, souvent, l'on ne peut se pro-

curer que par petites portions et successivement (1). »

Depuis lors, M. Payen a entrepris des expériences sur la partie solide et la partie liquide du sang, à l'effet de rechercher quelle pouvait être l'action de l'acide sulfurique à faibles doses et de la chaux pour suspendre les dégagements de gaz ou prévenir les déperditions.

Dans une série d'expériences, six échantillons de 100 centimètres cubes chacun du même sang, tout fraîchement défibriné, furent mêlés à des doses variables de chaux, et abandonnés à eux-mêmes pendant onze jours. Ils furent simultanément soumis à la dessiccation au bain-marie, puis analysés comparativement.

Un septième échantillon fut mélangé à l'acide sulfurique, et 100 centimètres cubes du même sang défibriné furent abandonnés à la putréfaction pendant 41 jours.

Voici, en un seul tableau, les résultats des analyses faites par M. Payen :

*Expériences sur le sang défibriné.*

(12 juillet au 25 août).

Température de + 19 à + 23° centésimaux.	Azote pour 100 cent. cubes.	Perte pour 100 d'azote.
100 <sup>cc</sup> de sang frais, défibriné, état normal. . .	3 450	00 00
100 <sup>cc</sup> de sang putréfié pendant 41 jours. . . .	4 560	69 25
100 <sup>cc</sup> de sang putréfié pendant 11 jours, évaporé au bain-marie. . . . .	3 055	15 00
100 <sup>cc</sup> de sang putréfié pendant 11 jours, évaporé dans le vide. . . . .	3 121	10 00
100 <sup>cc</sup> de sang frais desséché, + 2 gr. de chaux en couches minces, évaporé au bain-marie. . . . .	3 060	11 00

(1) Caillat, *Application à l'agriculture des éléments de physique*, etc., p. 106.

100 <sup>cc</sup> de sang frais desséché, + 5 gr. de chaux en couches minces, évaporé au bain-marie .....	5 428	0 04
100 <sup>cc</sup> de sang frais desséché, + 10 gr. de chaux en couches minces, évaporé au bain-marie .....	5 428	0 04
100 <sup>cc</sup> de sang frais desséché, + 5 gr. d'acide sulfurique à 35 degrés en couches minces .....	5 444	0 01

L'action préservatrice de la chaux est manifeste et d'autant plus efficace, que les proportions se sont élevées davantage depuis 2 grammes pour 100 centimètres cubes, qui correspondirent à une déperdition de 11 centièmes, jusqu'à la dose de 10 pour 100 centimètres cubes, qui borna la perte à moins de 1 centième.

On peut également constater que l'acide sulfurique prévient toute déperdition, à 1 millième près.

Afin d'apprécier l'influence que pouvait avoir l'état humide plus prolongé, M. Payen prépara, en même temps, des mélanges semblables aux précédents, mais les conserva en masse épaisse de 5 centimètres. Les analyses ont donné les nombres ci-après :

	Azote pour 100 cent. cubes.	Perte pour 100 d'azote.
100 <sup>cc</sup> de sang, + 2 gr. de chaux (mélange en masse) .....	3 160	8 50
100 <sup>cc</sup> de sang, + 5 gr. de chaux (mélange en masse) .....	3 509	4 00
100 <sup>cc</sup> de sang, + 10 gr. de chaux (mélange en masse) .....	3 364	2 50

Ces résultats concordent avec les précédents, mais l'analyse prouve que l'état humide prolongé a sensiblement augmenté les déperditions dans les trois cas.

Des expériences tout à fait analogues ont été entreprises sur la fibrine telle qu'on l'extrait aux abattoirs de Paris, pour la plus grande partie du sang destiné à l'industrie et à l'agriculture. Il est toutefois convenable d'observer que le mélange des réactifs avec la matière fibreuse du sang, ne peut s'effectuer aussi intimement qu'avec la portion liquide.

*Expériences sur la fibrine du sang.*

Température de + 19 à + 23° centésimaux	Azote pour 100 cent. cubes.	Perte pour 100 d'azote.
100 grammes de fibrine normale . . . . .	4 387	00 00
100 gr. de fibrine exposée 18 jours à l'air en couches minces . . . . .	3 554	27 50
100 gr. de fibrine + 10 gr. de chaux, mé- lange exposé pendant 18 jours à l'air, couches minces. . . . .	4 271	6 80
100 gr. de fibrine, + 5 gr. d'acide sulfurique à 53°, mélange exposé pendant 18 jours à l'air, couches minces . . . . .	4 220	8 00
100 gr. de fibrine maintenus 26 jours exposés à l'air en masse . . . . .	5 010	54 58
100 gr. de fibrine + 5 gr. de chaux, mélange exposé pendant 26 jours en masse à l'air .	5 970	15 45

La fibrine normale exposée à l'air s'altère rapidement. Toutes choses égales, d'ailleurs, la chaux réduit la déperdition des trois quarts ou des deux tiers, et prévient, en très-grande partie, le dégagement des gaz infects.

L'acide sulfurique à 53 degrés manifesta, de même, une influence favorable à la conservation, mais un peu moins énergique.

Dans son application à la conservation du sang, la chaux offre, d'ailleurs, l'avantage de présenter presque immédiatement un composé solide, plus



facilement maniable, et susceptible de se dessécher plus rapidement (1).

Ces données expérimentales peuvent, sans doute, recevoir d'utiles applications dans la préparation du sang destiné aux usages agricoles.

En terminant, nous ferons remarquer que le sang desséché et pulvérisé ne doit être que faiblement enterré, et qu'il convient de l'employer peu de temps avant ou après les semailles, sinon les plantes ne profiteraient que peu ou point de son action.

*Poissons morts. — Guano de poisson.*

Comme engrais, les poissons et leurs débris peuvent rendre d'immenses services à l'agriculture. Depuis longtemps déjà, on en fait usage à la Martinique et à la Guadeloupe pour la fumure des plantations de cannes à sucre, et l'on paraît leur accorder la préférence sur le sang et la poudrette.

Les Indiens de l'Amérique septentrionale, rapporte M. Girardin, engraisent les terres arides ou épuisées avec un poisson qu'ils nomment *atole*.

Les terres ainsi fumées fournissent de très-bonnes récoltes de maïs. Les cultivateurs de San-Isodoro, près de Buenos-Ayres, sont dans l'usage de fumer leurs champs avec les poissons que les pêcheurs laissent sur la rive du Rio de la Plata ou que le fleuve lui-même y dépose dans les gros temps. En Suède, le *tangrum* est regardé comme le meilleur de tous les engrais.

On donne le nom de *tangrum* au résidu de la fabrication de l'huile de harengs. On prépare celle-

(1) Payen. *Conservation des urines et du sang comme engrais.*

ci en soumettant les poissons pendant cinq ou six heures à l'ébullition, et en remuant constamment. Quand ils sont réduits en pâte, on laisse refroidir, l'huile surnage et on l'enlève. La bouillie animale qui reste dans les chaudières constitue le tangrum, et pour le rendre aisément transportable il ne s'agirait que de le soumettre à la dessiccation.

Le long des côtes, d'ailleurs, on emploie fréquemment les poissons morts comme engrais, après leur avoir laissé subir un commencement d'altération. Il serait évidemment préférable de les mélanger à de la terre qui s'imprégnerait des parties volatiles et formerait, avec ces matières animales, un excellent compost.

On emploie également les poissons après les avoir hachés en petits morceaux, sans les soumettre à aucune autre préparation. Il faut alors avoir soin de répartir les lambeaux aussi uniformément que possible, sinon les effets seraient irréguliers. L'épandage achevé, on les enterre à la charrue.

Quoi qu'il en soit, ce n'est que depuis quelques années que l'on songe sérieusement à mettre à profit les matières fertilisantes que l'Océan tient en réserve, et qui viendront ainsi réparer les pertes que font, chaque jour, éprouver à nos campagnes les eaux qui se déversent dans son sein.

Dans toutes les villes où l'on prépare les sardines, les anchois, les harengs saurs ou fumés, on laisse perdre d'abondants débris.

Quelquefois, dans les ports de mer, on prend de telles quantités de harengs, de sardines, de maquereaux, que l'on ne sait qu'en faire. — Toutes ces matières devraient être soigneusement recueillies pour servir d'engrais, car elles sont extrêmement riches en principes utiles pour les plantes. L'ana-

lyse suivante exécutée par M. Moride, sur de la poudre de poisson, pourra, d'ailleurs, en donner une idée.

Azote pour 100 . . . . .	12
Matière organique azotée . . . . .	80 00
Sels solubles (sel marin, carbonate d'ammoniac et trace de sulfate). . . . .	4 50
Phosphate de chaux et de magnésic . . . . .	14 10
Carbonate de chaux . . . . .	0 06
Silice. . . . .	0 02
Magnésic et perte . . . . .	0 52
Eau. . . . .	1 00
	<hr/>
	100 00

Quatre analyses, que nous reproduisons, ont également été faites par M. Moussette dans le laboratoire de M. Barral.

	Poudre de chair de poissons.	Poudre d'os de poissons.	Poudre de résidus de morue.	Poudre de morue sa- lée avariée.
Matière organique azotée.	77 50	54 20	67 50	82 75
Sels solubles (chlorures, sulfates et carbonates) .	2 25	1 85	1 05	6 60
Phosphate de chaux . . .	17 50	53 70	28 75	8 50
Silice . . . . .	0 70	1 20	0 40	0 50
Carbonate de chaux, de magnésic et phosphate de magnésic. . . . .	2 25	9 05	2 50	1 65
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100 00	100 00	100 00	100 00
Azote pour 100 . . . . .	11 17	5 84	8 75	11 60

Ces analyses témoignent suffisamment de la valeur que doivent offrir les poissons employés comme engrais ; aussi s'occupe-t-on, actuellement, en divers endroits, de les préparer pour les besoins de l'agriculture. A l'état frais, leur usage ne peut prendre de l'extension ; pour qu'ils puissent être utilisés loin des côtes et aller féconder les terres

de l'intérieur, il faut nécessairement qu'on les rende moins altérables et que leur transport soit comode et peu coûteux. On a satisfait à ces exigences, en desséchant les poissons et en les réduisant à l'état pulvérulent. L'engrais ainsi préparé a été désigné sous le nom de *guano de poisson*.

On prépare ce guano de différentes manières, et voici, à l'égard des procédés usités, des renseignements publiés par le *Technologiste* dans le courant de l'année dernière.

Les premiers établissements qui aient été érigés pour préparer cet engrais sont, d'après ce journal, celui de M. Pettitt et celui de M. Green, en Angleterre. Pour convertir les poissons et leurs issues en une masse pulvérulente, ces fabricants, qui travaillent d'après le même procédé, déposent les matières dans un vaste bassin où ils les mouillent avec de l'acide sulfurique ordinaire. Cet acide réduit les matières en une masse pulpeuse que l'on introduit dans une machine centrifuge pour la débarrasser promptement de la plus grande partie des matières oléagineuses et aqueuses qu'elle renferme ; on achève la dessiccation par la chaleur artificielle, puis on passe au moulin pour écraser et réduire en poudre.

Un autre procédé est mis en usage dans l'établissement de MM. Demolon et Thurneyen, à Concarneau (Finistère). Ici les poissons, leurs résidus ou les issues sont introduits dans une chaudière à doubles parois, où on les comprime légèrement, et, après avoir hermétiquement fermé celle-ci, on fait arriver, entre ces doubles parois, de la vapeur à une pression de  $3 \frac{1}{2}$  atmosphères et à une température de  $140^{\circ}$ . Au bout d'une heure, la cuisson est opérée, on ôte le couvercle et l'on renverse la

chaudière pour en verser le contenu dans des corbeilles qu'on porte aussitôt à une presse à vis. Dans cette presse est un cylindre en tôle percé de trous où l'on reçoit le poisson cuit; on pose un disque de bois par-dessus, puis des billots, et l'on fait agir la presse, qui exprime, de la matière cuite, la plus grande partie de l'eau et de l'huile.

La matière pulpeuse, et sous forme de gâteau, que l'on extrait de la presse est alors jetée dans la trémie d'une machine à écraser, qui la réduit en une sorte de bouillie épaisse qu'on porte aussitôt à l'étuve, où on l'étend sur des cadres et la fait sécher au moyen d'un système de circulation d'air chaud, fourni par un calorifère qui porte la température de 60 à 70° centigrades. Au sortir de l'étuve, la matière sèche est jetée dans un moulin qui la réduit en une poudre fine, qu'on emballe dans des sacs ou des tonneaux. On extrait ainsi en moyenne 22 p. c. du poids des poissons frais en guano sec et marchand.

En Angleterre, M. W. Gill a proposé un nouveau procédé qui permet de traiter toutes les espèces de poissons et leurs issues d'une manière complète et rapide, et d'obtenir, suivant lui, un engrais supérieur, qu'il appelle *guano normal* et auquel l'analyse assigne la composition suivante :

Humidité . . . . .	12 85	} 100 00
Matière organique . . . . .	56 00	
Silice . . . . .	0 80	
Phosphate de chaux. . . . .	24 70	
Sels alcalins . . . . .	3 65	
Azote 7.76 = Ammoniaque . . . . .	9 41	

Dans ce mode de fabrication, on prend le poisson, ses issues ou ses résidus que l'on soumet à une forte pression entre deux cylindres en fer marchant

avec une vitesse inégale. La différence la plus avantageuse dans cette vitesse est celle où l'un des cylindres fait douze tours et l'autre quinze, dans le même temps. Du reste, ce rapport peut changer et être réglé sur la nature du poisson; ceux à enveloppe ferme et à charpente osseuse très-dure, exigent une plus grande différence dans la vitesse. Le frottement avec pression, auquel le poisson est soumis entre des cylindres de diamètres aussi grands qu'on le juge convenable, fournit deux produits, l'un solide, l'autre liquide.

La matière solide est reçue sur une toile métallique sans fin, qui la conduit dans une auge ouverte où fonctionne et tourne une vis d'Archimède, qui a pour fonction de transporter à l'autre extrémité de l'auge toute la matière qu'a versée la toile sans fin, et de l'accumuler dans une cavité d'où une chaîne à godets, l'enlève et la transporte à un niveau supérieur. Là, cette matière est travaillée dans une série d'auges en fer, dans chacune desquelles tourne une vis d'Archimède horizontale, et disposée de façon qu'elle passe de l'une des extrémités, où elle est versée par une ouverture dans la partie supérieure, à l'autre extrémité de l'auge où, par l'effet de la gravité, elle tombe par une ouverture pratiquée sur le fond dans la partie supérieure de l'auge suivante, dont la vis tourne en sens contraire, et ainsi de suite en zigzag dans toute la série des auges, depuis la plus élevée jusqu'à la plus basse. Cette série se compose de cinq ou six auges qui suffisent pour que cette matière, qui constitue le guano normal, soit assez desséchée pour être livrée au commerce.

Dans un établissement monté sur une grande échelle, on peut disposer au-dessus des cylindres

deux autres cylindres armés de pointes semblables à ceux qui servent à broyer les os, et au travers desquels on fait passer les poissons pour en broyer les parties dures et ne livrer aux cylindres qui opèrent l'expression, qu'une pâte facile à travailler.

Les auges dans lesquelles tournent les vis d'Archimède, sont en fer en forme de croissant, avec une ouverture oblongue dans la partie supérieure qui est formée de deux feuilles de tôle avec rivets sur les deux côtés de cette ouverture pour les maintenir assemblées, et s'écartant jusqu'à 8 centimètres immédiatement au-dessus du centre de l'auge, ce qui laisse un intervalle ou capacité dans laquelle on introduit la vapeur d'eau portée à une température de 150° et plus.

M. Gill prétend qu'en abandonnant le traitement par voie chimique, pour adopter uniquement les moyens mécaniques, on obtient un guano de qualité supérieure et d'une façon plus économique.

#### *Marc de colle.*

La colle forte se prépare à l'aide de débris animaux, tendons, rognures de peaux, etc., que l'on traite par l'hydrate de chaux et que l'on soumet ensuite à l'ébullition. Cette dernière opération terminée, on décante la partie liquide, et il reste, au fond de la chaudière, un résidu solide qui est soumis à une pression énergique pour en extraire le plus de gélatine possible. Le résidu tiré des presses, désigné sous le nom de *marc de colle*, est formé par toutes les matières qui ont résisté à l'action de l'eau bouillante, comme poils, crins, débris musculaires, fragments d'os, de cornes, etc.

Ce marc est donc essentiellement constitué par

des matières animales, et doit, conséquemment, être doué d'une grande valeur comme engrais; aussi, les déchets de la fabrication de la colle sont-ils très-recherchés, partout où l'on a eu l'idée d'en faire l'essai sur les terres cultivées.

Tel qu'il sort des presses, le marc se putréfie aisément; mais il n'en est plus de même lorsqu'il a préalablement été desséché. Il peut alors se conserver fort longtemps. C'est, du reste, sous ce dernier état que son emploi est le plus commode et le plus avantageux. On peut, sans doute, faire usage du marc frais, mais il faut alors le mélanger à de la terre : on obtient de la sorte un excellent compost qu'il est facile de distribuer convenablement. Si l'on n'emploie pas les substances terreuses pour diviser cette matière, qui ressemble à une espèce de mortier, on doit la délayer dans l'eau, sinon il est impossible de la répandre uniformément.

Quand le marc a subi la dessiccation et que toute l'humidité en a été éliminée, le transport en est très-facile et peu onéreux, et son application est débarrassée de tout inconvénient. On l'utilise à l'époque que l'on juge la plus convenable, soit en automne, soit au printemps, et l'on peut s'en servir sur des terres déjà emblavées, qui réclament un supplément de fumure.

Réduits à l'état pulvérulent, les mares de colle sont d'une application beaucoup plus commode, et leur répartition uniforme sur les champs s'obtient aussi plus aisément.

Cet engrais s'emploie à la dose de 600 à 700 kil. par hectare. Comme tous les engrais d'origine animale précédemment examinés, les déchets de colle n'ont pas une action de longue durée; leurs effets



ne se font guère sentir au delà de la première année. On ne doit les enfouir que légèrement, afin de les maintenir dans la couche où ils peuvent agir avec le plus d'efficacité sur l'appareil absorbant des plantes.

### *B. ENGRAIS ANIMAUX D'UNE DÉCOMPOSITION LENTE.*

Les matières animales qui nous restent à examiner, diffèrent des précédentes en ce qu'elles s'altèrent lentement, et cèdent moins promptement à l'assimilation des plantes. En traitant des substances d'origine animale facilement putrescibles, nous avons indiqué quelques procédés propres à mettre obstacle à une altération qui a une tendance à se manifester avec trop de promptitude; les débris qui vont nous occuper, réclament, au contraire, l'intervention de moyens capables d'accélérer leur décomposition.

#### *Les os.*

L'idée d'utiliser les débris de la charpente osseuse des animaux comme engrais n'est pas nouvelle, mais ce n'est guère que depuis le commencement du siècle que leur emploi à cet usage a pris du développement. En Angleterre, leur application a reçu, de nos jours, une extension considérable. Au reste, il y a plus de quarante ans que nos voisins d'outre-Manche importent annuellement des quantités d'os très-fortes pour les besoins de leur agriculture.

« Dans la seule année 1822, rapporte M. Isidore Pierre, l'Angleterre tira de l'Allemagne plus de trente millions de kilogrammes d'ossements re-

cueillis, en partie, sur les champs de bataille des dernières guerres.

« En 1825, il a été expédié du seul port de Rostock (duché de Mecklembourg), plusieurs millions de kilogrammes d'os de bœufs et autres animaux pour les manufactures de Hull.

« Un journal de Copenhague disait, en 1829, que le commerce des os pouvait rapporter au Danemark et aux duchés danois un million de francs. »

Dans plusieurs cantons de l'Angleterre, dit Puvion, on regarde l'emploi des os sur le sol comme la plus belle découverte de l'agriculture moderne.

Actuellement, on n'évalue pas à moins de cinquante millions de kilogrammes la quantité d'os annuellement importés dans la Grande-Bretagne, et qui viennent s'ajouter à la production intérieure, laquelle est considérable, car on sait que la viande de boucherie forme la base de l'alimentation du peuple anglais.

On voit que nos voisins apprécient hautement la valeur des os comme engrais ; malheureusement, nous n'en sommes pas encore là, en Belgique, où le nombre de ceux qui savent tirer parti de ces utiles déchets est bien restreint. Et cependant, que l'on y songe, leur emploi est une nécessité, nécessité qui, chaque jour, deviendra plus impérieuse, attendu que les os restituent au sol un élément indispensable aux plantes et aux animaux, et d'autant plus précieux que les terres arables n'en renferment généralement que de faibles quantités (1).

(1) Davy attribuait la stérilité de quelques-unes des parties de l'Afrique septentrionale, de l'Asie Mineure et de la Sicile, qui furent si longtemps les greniers de l'Italie, à l'épuisement des phosphates, par suite d'une longue exportation de blé du sol de ces contrées, sans restitutions convenables de ces principes indispensables à la bonne venue du froment.

Les os, à l'état frais, sont constitués par un tissu cartilagineux, des matières minérales en très-fortes proportions et des substances grasses.

D'après M. Boussingault, les os du porc séchés à l'air présentent la composition suivante :

Cartilage et humidité. . . . .	46 6		
Phosphate de chaux . . . . .	49 0		
Phosphate de magnésie. . . . .	2 0		
Carbonate de chaux . . . . .	1 9		
Sels alcalins . . . . .	0 5		
			100 0
		De l'homme	Du bœuf
Cartilage soluble dans l'eau bouillante.	55 5	33 5	
Phosphate de chaux . . . . .	55 0	37 4	
Carbonate de chaux . . . . .	11 5	5 8	
Phosphate de magnésie . . . . .	1 2	2 0	
Sels alcalins . . . . .	1 2	3 5	
		100 0	100 0

Des os de poissons, analysés par M. Chevreul, ont fourni :

Cartilage et humidité. . . . .	45 7
Phosphate de chaux . . . . .	48 0
Carbonate de chaux . . . . .	5 5
Phosphate de magnésie. . . . .	2 2
Sels alcalins . . . . .	0 6
	100 0

Ces analyses montrent que les os de tous les animaux n'offrent pas une constitution identique ; il y a plus : c'est que, dans une même espèce, la proportion relative des différents éléments varie suivant l'âge des individus, et la région du corps à laquelle appartiennent les os. Quoi qu'il en soit, on constate toujours la présence d'une forte proportion de matières minérales, notamment du

phosphate de chaux, qui est la substance dominante et y entre fréquemment pour environ 50 pour cent; au surplus, les os sont constitués, on le voit, de manière à mettre à la disposition des plantes, en même temps que des matières minérales, des substances organiques en assez forte proportion. Reste à savoir si l'efficacité des débris osseux, attestée depuis longtemps par des faits irrécusables, doit être attribuée à ces derniers ou rapportée aux éléments minéraux. A cet égard, différentes opinions, diverses théories ont été émises, mais aujourd'hui les divergences cessent, et, sans nier que la partie cartilagineuse des os puisse fournir des ressources à l'alimentation des plantes, on s'accorde à admettre que le rôle essentiel appartient aux matières inorganiques; en présence des faits, il serait, du reste, difficile de ne pas se rallier à cette manière de voir. En effet, on a constaté que les os qui ont servi à la fabrication de la gélatine, que ceux qui proviennent des savonneries, et conséquemment ont été dépouillés de leur cartilage et des substances grasses contenues dans leurs parties celluluses, peuvent être avantageusement employés comme engrais. Aussi bien, la partie minérale fournit aux plantes un élément précieux, indispensable à leur complet développement, et dont la nature s'est montrée avare dans les terres arables : c'est le *phosphore*, l'un des constituants des phosphates, dont les os renferment environ la moitié de leur poids.

Les phosphates se rencontrent en quantités variables dans les plantes, et l'on peut considérer comme démontré que toutes les graines en renferment des quantités notables. Au reste, où les animaux herbivores prendraient-ils les matériaux de

leur charpente s'il ne les rencontraient dans les végétaux qui forment leur unique nourriture? Au surplus, voici ce que l'analyse nous apprend concernant les quantités approximatives de phosphates de diverses natures, que certaines récoltes prélèvent annuellement sur le sol par hectare :

Nature des récoltes.		Quantités approximatives de phosphates enlevés sur un hectare.
Pommes de terre . . . . .		27 kilogr.
Belteraves champêtres. . . . .		24 »
Navets . . . . .		7 »
Topinambours. . . . .		70 »
Froment. {	Graine . . . . . 23}	57 »
	Paille . . . . . 12}	
Avoine. {	Graine . . . . . 14}	17 »
	Paille . . . . . 5}	
Trèfle . . . . .		59 »
Pois . . . . .		19 »
Haricots . . . . .		29 »
Fèves. . . . .		43 »

Ajoutons enfin que, tout récemment, M. Bousingault, par des expériences extrêmement remarquables, a démontré l'action des phosphates, et mis hors de doute l'heureuse influence que ces composés terreux, notamment le phosphate de chaux, exercent dans l'alimentation végétale.

On pourrait s'étonner, dès lors, que, dans tous les essais qui en ont été faits, les os n'aient pas constamment donné de bons résultats, et que, dans certains cas, leurs effets aient été assez peu apparents pour faire révoquer en doute leur efficacité. Mais il est bon de remarquer que leur action peut être entravée par diverses circonstances, aujourd'hui déterminées, circonstances que nous allons passer en revue, attendu qu'elles doivent être con-

nues pour préciser les conditions qui assurent le succès de l'application des matières osseuses.

Les os des animaux adultes sont, comme on sait, extrêmement durs, et c'est là ce qui, dans leur état d'intégrité, rend leur altération si lente et si difficile. La trame organique elle-même, protégée par son insolubilité et les matières minérales qui y sont incrustées, subit avec lenteur l'action des agents qui tendent à la modifier. D'autre part, les os renferment, dans leurs cavités, des substances qui, parfois, peuvent accroître encore leur inaltérabilité.

Les os ne sont donc guère aptes à agir d'une façon marquée sur la végétation, quand ils sont dans leur état d'intégrité; mais il est permis d'accélérer leur décomposition, et il suffit, pour cela, de les diviser avant d'en faire usage. Ce n'est même que depuis que l'on a imaginé de les réduire en poudre, que leur usage comme engrais s'est propagé. Appliqués aux terres sans avoir été préalablement triturés, ils peuvent se conserver longtemps dans le sol, ou, tout au moins, ne pas influencer sensiblement les plantes qui occupent le terrain où ils ont été enfouis. Voilà évidemment une cause susceptible d'entraver l'action des os, et, conséquemment, de nuire à l'extension de leur emploi.

Sans nul doute, c'est à l'état frais, quand, d'ailleurs, ils ont été réduits en poudre suffisamment ténue, que les os doivent développer le plus d'énergie, puisqu'alors ils agissent en même temps et, par leurs éléments minéraux, et par leurs éléments organiques; cependant, quand les os ont été exposés pendant un certain temps aux influences atmosphériques, ils peuvent encore donner des résul-

tats peu avantageux. « Des expériences spéciales, dit M. Payen, m'ont conduit à démontrer la cause de ces *anomalies apparentes*. Les os contiennent, dans leurs parties celluleuses et dans diverses cavités, une substance grasse plus ou moins consistante. Cette substance est libre dans les anfractuosités qui la recèlent, car il suffit de lui ouvrir un passage en les tranchant, et de plonger les os ainsi coupés dans l'eau bouillante, pour la faire sortir et la voir aussitôt nager à la superficie du liquide. La proportion moyenne que l'on peut obtenir des divers os de boucherie est d'environ 0.1, bien que les parties très-spongieuses, qui en renferment le plus, en contiennent jusqu'à 0.5.

« La proportion de la matière grasse, extraite par ce procédé, diminue graduellement au fur et à mesure que les os se dessèchent. Elle devient presque nulle quand la dessiccation a lieu sous une température élevée, soit au soleil, soit à l'étuve. On conçoit, en effet, qu'au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau qui remplissait les interstices de la substance des os, la graisse, liquéfiée par la chaleur, a pu graduellement prendre sa place. Un des effets de cette pénétration a été d'imprégner le réseau organique qui renferme le phosphate et le carbonate de chaux. Ce réseau, déjà difficilement attaquant par suite de sa cohésion et de son insolubilité, défendu, d'ailleurs, par les substances inorganiques, est devenu bien moins altérable, lorsque la matière grasse non-seulement l'imprègne et le défend de la pénétration de l'eau, mais encore lorsque, peu à peu acidifiée, elle forme avec la chaux un savon calcaire dont M. d'Arcet a démontré l'inaltérabilité sous les influences atmosphériques.

« Les os, dans cet état si difficilement altérable, ne doivent donc exercer qu'une action insensible comme engrais, à moins qu'ils ne soient excessivement divisés. Ce qui confirme et explique encore l'observation pratique qui semblait anormale, c'est que, mis pendant quatre années en terre, ces os ont à peine perdu 0.08 de leur poids; tandis que, tout récemment extraits des animaux et privés, par l'eau bouillante, de la presque totalité de la graisse, ils laissent facilement altérer leur réseau organique et perdent dans le même temps de 25 à 30 centièmes de leur poids (1). »

Les os ne produisent pas non plus dans tous les sols des résultats également avantageux; les effets les plus remarquables se produiraient notamment dans les terres privées de calcaire. La ténacité et l'humidité du terrain semblent également nuire à leur action, et c'est sur les terres de consistance moyenne, perméables, que leur influence paraît se manifester avec le plus d'énergie. Dans les terres fortes et froides il semble convenable de les enfouir grossièrement concassés, afin que leur action mécanique puisse contribuer à diviser et à rendre la couche arable plus perméable et, conséquemment, moins humide.

La richesse du sol qui reçoit la poudre d'os n'est nullement indifférente à leur action. Le phosphate de chaux, tel qu'il est contenu dans les os, ne peut être absorbé par les plantes, vu son insolubilité; toutefois, il perd ce caractère en présence d'une eau chargée d'acide carbonique: l'eau acquiert alors la propriété dissolvante qui lui manquait, peut servir de véhicule au phosphate de chaux et l'en-

(1) Payen. *Maison rustique du XIX<sup>e</sup> siècle.*



traîner dans les tissus végétaux. D'après certains observateurs, la solubilité des phosphates terreux serait, en outre, augmentée par la présence des nitrates dans le sol. Or, les engrais et les matières organiques enfouis dans le sol, en se décomposant, donnent naissance à ces différents produits par la réaction de leurs éléments les uns sur les autres, et, conséquemment, doivent favoriser l'absorption des phosphates (1).

D'après M. Lassaigne, un litre d'eau contenant en dissolution un douzième de sel marin, peut dissoudre 0.353 de sous-phosphate de chaux ; d'un autre côté, on a reconnu que le chlorhydrate d'ammoniaque possède un pouvoir dissolvant plus grand encore. Les eaux pluviales, qui entraînent avec elles, en traversant l'atmosphère, des nitrates, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, du sel marin, doivent, sans doute, contribuer aussi à l'assimilation des phosphates. Dans un mémoire récemment présenté à l'Académie des sciences, M. Paul Thénard a annoncé avoir rencontré dans le sol un silicate de chaux solubles qui peut contribuer à la dissolution des phosphates. Dans un sol riche, abondamment pourvu de principes fer-

(1) L'air confiné dans la couche végétale est profondément modifié dans sa constitution par la décomposition des matières organiques, et MM. Boussingault et Lévy nous ont récemment fourni des données intéressantes sur ce point. L'air atmosphérique renferme en volume 0.0004 d'acide carbonique, soit 4 décilitres par mètre cube. Il résulte des recherches de MM. Boussingault et Lévy que dans le sol l'air est constamment plus chargé d'acide carbonique. Par exemple, la moyenne obtenue dans les cultures qui n'avaient pas été fumées depuis une année, était, par mètre cube, de 9 litres d'acide carbonique, c'est-à-dire 22 à 25 fois autant que l'air normal. Dans les sols récemment fumés, la différence a été bien plus grande encore, puisque l'air pris dans la terre d'un champ où le fumier était incorporé depuis neuf jours, renfermait 98 litres d'acide carbonique par mètre cube, ou 243 fois environ autant que dans l'air extérieur. (*Annales de physique et de chimie.*)

tilisants, il est certain que divers agents peuvent intervenir pour favoriser l'absorption et l'assimilation des phosphates par les plantes.

On aurait, du reste, tort de croire qu'il est possible de maintenir la fécondité d'une terre par l'emploi des os seuls, attendu qu'ils ne peuvent fournir aux végétaux tous les éléments qu'ils réclament pour arriver à l'état parfait. Leur action ne saurait se soutenir qu'en les associant aux engrais ou en alternant leur emploi avec celui des fumiers, et les praticiens anglais ont reconnu, depuis longtemps, les avantages de ce procédé.

Quel que soit d'ailleurs l'état sous lequel les os arrivent au cultivateur, il est nécessaire de les broyer avant de s'en servir. Ce n'est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, que sous la forme pulvérulente qu'ils développent toute leur activité : mieux ils sont divisés, plus prompts et plus sûrs sont leurs effets.

Les os offrant une grande dureté, leur trituration est une opération difficile. Parfois on les écrase à l'aide de meules verticales en fonte ou en pierre du poids de 2,000 à 3,000 kilogrammes, et c'est ce procédé qui est employé chez M. le baron Peers à Oostcamp (Flandre occidentale); parfois aussi, on se sert de meules horizontales.

Dans les fermes, on opère souvent le broiement des os à l'aide d'un simple billot et d'une espèce de massue en bois, tous les deux garnis de plaques en fer taillées en pointes de diamant.

Dans les établissements spéciaux où l'on manipule des quantités d'os considérables, la trituration s'exécute à l'aide d'appareils très-puissants. Dans les fabriques d'Angleterre on fait usage de cylindres en fonte, garnis d'anneaux en fer forgé, armés

de dents et animés d'un mouvement inverse. Les os engagés entre les cylindres sont déchirés par les aspérités métalliques avec lesquelles ils sont mis en contact : ils passent ainsi successivement entre deux ou trois paires de cylindres superposés, dont les anneaux et les dents plus serrés amènent la matière à un état de grande division. La machine écossaise de J. Anderson, qui appartient à cette catégorie, peut broyer environ 1,500 kilogrammes d'os bruts par heure de travail.

En France, dans le département du Puy-de-Dôme, pour réduire les os en poudre, on se sert d'une machine fort simple, mise en mouvement par l'eau et qui consiste en une espèce de râpe, contre laquelle on presse les os au moyen d'un levier.

C'est à l'état frais que les os offrent la plus grande résistance au broyage : l'opération est beaucoup plus facile lorsqu'ils ont été préalablement desséchés fortement. On peut, à cet effet, les introduire dans le four après la cuisson du pain, et les écraser au fur et à mesure qu'ils en sont extraits, alors qu'ils sont encore chauds. Ce procédé a été mis en pratique avec succès par un habile cultivateur du département de l'Allier (France), M. Dujouchay ; chez lui la dessiccation se prolonge jusqu'à ce que les os aient perdu environ le cinquième de leur poids. Par cette méthode on réalise un avantage qu'il importe de mentionner : la poudre d'os accumulée en tas, si l'on n'a soin de l'entourer de beaucoup de précautions et de l'emmagasiner dans des locaux bien secs, est exposée à éprouver rapidement la fermentation putride ; or, ce danger n'est plus à craindre quand la dessiccation a précédé la réduction en farine.

En Allemagne, pour rendre les os plus friables, on les introduit dans des chaudières où ils sont chauffés par de la vapeur à une assez forte pression. Cette méthode supprime l'emploi des machines et permet de pulvériser parfaitement les os à l'aide de simples meules d'huilerie (1).

Enfin, nous ferons encore connaître un procédé récemment signalé par M. Léon Jaunez, procédé publié par un journal allemand et qui permet d'employer les os sans broyage préalable, ce qui le met à la portée de tous les cultivateurs.

« Le hasard, dit-il, voulut que, récemment, un Anglais, en vidant son écurie, remarquât dans le fumier une substance pulvérulente blanche, qu'il reconnut, après examen, pour être des os, sans pouvoir toutefois s'expliquer par le secours de quel agent ils pouvaient s'être transformés dans cet état. Après beaucoup de vaines réflexions, il lui vint en idée que ce devait être uniquement le fumier de cheval qui avait produit ce résultat. Pour s'en assurer, il fit faire, dans son verger, un tas composé d'os de cuisine frais et de fumier de cheval, et il recueillit ainsi, dans le cours de l'année, une quantité notable de substance d'os, qui parut finement pulvérisée quand, au printemps, on la transporta dans les champs. Les os employés étaient tout frais, mais on peut s'attendre à ce que les os vieux se laissent également dissoudre par le fumier de cheval, lorsque ce fumier est *mélangé frais* avec les os (2). »

La plupart de nos récoltes sont sensibles à la poudre d'os. En Angleterre, on en fait une consommation abondante dans la culture des turneps et des

(1) Barra. *Journal d'agriculture pratique*, t. vii, 4<sup>e</sup> série, p. 327.

(2) *Journal d'agriculture pratique*, t. viii, 4<sup>e</sup> série, p. 82.

prairies ; ailleurs, on les applique avantageusement aux plantes-racines en général, au colza, au blé. On les répand en même temps que la semence, soit au printemps, soit en automne, à la main ou au semoir. Le dernier mode d'épandage est celui que suivent habituellement les cultivateurs anglais pour l'application des os pulvérisés aux navets.

Une manière avantageuse d'appliquer les os moulus, consiste à les associer à parties égales de terre végétale que l'on mélange intimement, et qu'on laisse s'échauffer avant d'en faire usage.

Cet engrais s'emploie à des doses fort variables : 400, 800, 1,200, 1,500 kilogr. sont des quantités usitées par hectare. Mieux la matière est pulvérisée, plus les doses peuvent être faibles. C'est aux prairies que l'on affecte généralement les plus fortes quantités. Les effets se font sentir sur plusieurs récoltes ; ils sont sensibles pendant trois et quatre années et plus, mais on conçoit que la prolongation de leur action est, toutes choses étant égales, subordonnée à l'importance des doses employées. Toutefois il est permis d'accélérer l'action de la poudre d'os en lui faisant subir, avant de la confier au sol, un commencement de fermentation : celle-ci se manifeste assez promptement, quand on accumule la matière pulvérulente en tas, dans un endroit un peu humide.

Ainsi donc, la division de la matière et la fermentation préalable interviennent avantageusement pour accroître la promptitude d'action des os. Mais, pour développer rapidement leur puissance fécondante et, en même temps, permettre la réduction des doses, il n'est pas de procédé dont l'efficacité approche de celui imaginé, il y a une quinzaine d'années, en Angleterre, par le duc de Richemond,

et qui consiste à traiter les os par l'acide sulfurique, dans le but de hâter leur dissolution et de faciliter leur assimilation. De nombreuses expériences, entreprises dans toutes les parties du Royaume-Uni, ont pleinement confirmé les idées du savant agronome, et révélé la haute valeur de ce mode de traitement, et la plupart des cultivateurs anglais n'utilisent actuellement les os qu'après leur avoir fait subir cette préparation.

Par ce procédé la partie animale est conservée et la matière osseuse amenée à un état de division extrême. C'est là, sans doute, comme le fait remarquer M. Boussingault, l'avantage de la méthode.

En réagissant sur les os, l'acide sulfurique donne naissance à du plâtre extrêmement divisé, et le sel terreux dépouillé d'une partie de sa base se convertit en phosphate acide de chaux très-soluble. Cette acidité, toutefois, n'est que temporaire; les bases qui se rencontrent dans le sol la lui enlèvent, et il ne reste, après cette réaction, que du phosphate neutre, dans un état de division extrême, et, conséquemment, dans un état éminemment favorable à sa dissolution.

C'est aux os qui ont subi le traitement par l'acide sulfurique que l'on donne, dans le commerce, le nom de *surphosphate* ou *superphosphate*. Pour préparer cet engrais, dit Puvis, on jette sur les os moulus par les machines ou tout au moins brisés par le marteau en très-petits fragments, la moitié de leur poids d'eau, qui en fait une pâte liquide; puis on y mêle, en agitant continuellement, une quantité d'acide sulfurique du commerce égale à la moitié du poids des os; l'acide se verse doucement pour ménager l'effervescence, et le mélange arrive

à la consistance d'une bouillie épaisse (1). Au bout de huit à dix jours de repos, on dessèche cette masse pâteuse avec des cendres, de la sciure de bois, de la poussière de charbon ou de la terre sèche; on laisse encore reposer, si l'on veut, cette nouvelle masse pendant dix à quinze jours, après lesquels on la répand à la main ou au semoir. Quatre hectolitres de poudre d'os préparée de la sorte, et qui arrivent ainsi à un volume double ou triple, paraissent suffire à un hectare. Ce nouvel engrais s'emploie sur toutes les récoltes, céréales et légumineuses.

On l'emploie aussi à l'état liquide, en mêlant la pâte à d'assez grands volumes d'eau; pour les prairies et les céréales, on demande deux cents volumes, et cinquante seulement pour les turneps. L'emploi à l'état liquide est plus avantageux, mais il est plus coûteux (2).

Pour prouver la valeur des os traités par l'acide sulfurique nous rapporterons les données numériques de quelques expériences tentées en Angleterre, données qui ne laissent aucun doute sur la haute efficacité du superphosphate des os, et, toutes, empruntées à la *chimie agricole* de M. Isid. Pierre.

M. BELL, à Gordon-Castle.

*Sur Turneps, variété hibernale (par hectare.)*

Nature et dose d'engrais.	Récolte de racines.
573 kilogr. de guano. . . . .	28,590 kil.
843 kilogr. d'os en poudre . . . . .	27,885 "
422 kilogr. d'os, 100 kilogr. d'acide sulfurique mêlés, desséchés et semés à la volée . . . . .	27,885 "
100 kil. d'os, 100 kil. d'acide et 43 hectol. d'eau . . . . .	30,767 "

(1) Nous devons faire remarquer que l'on n'emploie pas constamment des quantités d'acide sulfurique aussi fortes que celles indiquées par Puvis. On prépare du superphosphate, parfois, avec 15, d'autres fois avec 50 et 40 p. c. d'acide sulfurique.

(2) Puvis, *Traité des amendements*, p. 314.

M. M'WILLIAM, à Sheriffstown (comté de Moray).

1<sup>o</sup> *Sur navets de Suède.*

Dose par hectare.	Recolte de racines.
Os, 68 kilogr. . . . .	} . . . . . 44,562 kil.
Acide sulfurique, 57 kilogr. . . . .	
Eau, 45 hectol. . . . .	
Avec 22 1/2 hectol. d'eau seulement . . . . .	46,897 »
Os, 330 kilogr. . . . .	} . . . . . 45,093 »
Acide sulfurique, 33 kilogr. . . . .	

2<sup>o</sup> *Sur turneps ordinaires.*

Os, 212 kilogr. . . . .	} . . . . . 40,560 kil.
Acide sulfurique, 115 kilogr. . . . .	
Eau, 45 hectol. . . . .	
Os, 700 kilogr. . . . .	} . . . . . 54,222 »
Acide sulfurique, 57 kilogr. . . . .	
Eau, 4 1/4 hectol. . . . .	

Enfin, M. Harmant, en essayant le surphosphate liquide à diverses doses, a reconnu que son efficacité va toujours en augmentant, lorsqu'on en élève la dose successivement depuis un hectolitre 80 litres jusqu'à 7 hectol. 23 litres par hectare. Voici le résultat de ses essais faits sur une récolte de turneps :

*Recolte de racines.*

Dose d'engrais par hectare.		
Os écrasés, 14 hectol. 33.		23,725 kil.
Os dissons, 1 » 80.		23,792 »
» 1 » 80.		28,660 »
» 5 » 62.		51,793 »
» 3 » 62.		56,240 »
» 5 » 62.		56,963 »
» 7 » 25.		54,850 »
» 7 » 25.		58,273 »
» 7 » 25.		40,685 »

La production des os étant naturellement limitée,



leur valeur commerciale n'a cessé de s'accroître depuis quelques années, et est destinée à s'élever chaque jour davantage, car leur consommation tend sans cesse à prendre de l'extension. Aussi a-t-on cherché à suppléer à cette insuffisance, et, à cet effet, l'on s'est adressé aux gisements naturels de phosphate de chaux.

C'est le professeur Henslow, dit M. de la Tréhonnais, qui, le premier, a appelé l'attention des agriculteurs sur la valeur de ce phosphate de chaux fossile, dont la forme lui avait d'abord inspiré l'idée que c'étaient des excréments d'animaux pétrifiés, et de là le nom de *coprolithes* qu'il leur donna ; mais des expériences et des recherches plus récentes lui ont fait abandonner cette hypothèse, car l'analyse a démontré que ces phosphorites, malgré l'analogie de forme et de substance qui les rattache aux véritables coprolithes, en diffèrent cependant d'une manière notable, et leur formation a été expliquée, d'une manière bien plus satisfaisante, par le docteur Buckland et plusieurs géologues célèbres, qui se sont accordés à donner à cette substance le nom plus juste de *phosphorite* (1).

Les essais entrepris à l'aide des phosphates fossiles ont été couronnés de succès, après diverses tentatives infructueuses, et, actuellement, les Anglais en emploient de fortes quantités comme engrais. Quoi qu'il en soit, ces résultats étaient, naguère encore, peu ou point connus sur le continent, et, à la suite de quelques expériences peu satisfaisantes, on avait en quelque sorte renoncé à l'idée de tirer parti des coprolithes pour l'amendement du sol. Mais il est à remarquer que les phos-

(1) *Journal d'agriculture pratique*, t. VII, 4<sup>e</sup> série, p. 281.

phorites sont des matières minérales douées généralement d'une grande dureté, très-cohérentes, et, pour qu'ils puissent produire d'heureux effets sur la végétation, il importe, non-seulement qu'ils soient parfaitement triturés, mais encore qu'ils aient été traités par l'acide sulfurique.

Ces faits méritent d'être signalés, car on connaît déjà un grand nombre de gisements de phosphate naturel qui promettent à l'agriculture de précieuses ressources, et l'on en découvrira de nouveaux encore.

Les coprolithes se montrent assez généralement riches en phosphate de chaux. M. de la Tréhonnais annonce que les phosphorites exploités en Angleterre n'en renferment pas moins de 52 à 54 p. c. Les phosphorites de l'Estramadure ont fourni 81 p. c. de la même matière au docteur Daubeny, et Berthier a trouvé dans des fossiles analogues des environs du Havre les substances suivantes :

Phosphate de chaux. . . . .	57
Carbonate de chaux. . . . .	7
Carbonate de magnésic. . . . .	2
Silicate de fer et d'aluminium . . . .	25
Eau et matière bitumineuse. . . . .	7
	-----
	98

Au reste, les phosphorites moins riches peuvent être utilisés, et il est certainement permis d'employer avec succès des nodules renfermant moins de 50 p. c. de phosphate de chaux.

En Angleterre, suivant M. de la Tréhonnais, quand les phosphorites sont employés seuls avec l'acide sulfurique pour former le superphosphate de chaux, on y ajoute ordinairement des principes azotés, tels que le sang desséché ou tout autre

substance contenant de l'ammoniaque. Lorsque l'engrais est préparé pour les céréales, on donne au superphosphate une plus grande quantité d'ammoniaque que pour les fourrages ou les racines.

Il résulte d'expériences très-minutieuses faites par M. Augustin Vœlcker, professeur au collège agricole de Cirencester, dit le même agronome, que les phosphorites dissous dans l'acide sulfurique forment un engrais bien plus fertilisant que la poudrette du commerce. M. Vœlcker divisa un champ dont le sol était homogène et fort peu fertile, en dix parties égales, dans lesquelles il sema des navets qu'il fit traiter absolument de la même manière. Sur chaque parcelle, contenant à peu près 5 ares, il appliqua des engrais différents. La quantité d'engrais fut réglée d'après le prix respectif de chacun, de sorte que les frais furent les mêmes pour chaque parcelle, c'est-à-dire fr. 6 25 :

Parcelles.	<i>Engrais.</i>	Produit sur	
		cinq ares	un hectare.
1	Guano . . . . .	1,435 kil.	29,060 kil.
2	Guano et phosphorite dissous.	4,101 »	22,020 »
3	Poudre d'os . . . . .	1,100 »	22,000 »
4	Superphosphate d'os . . . . .	1,701 »	34,000 »
5	Engrais économique. . . . .	751 »	15,020 »
6	Mare de noix. . . . .	1,230 »	25,000 »
7	Phosphorites dissous . . . . .	1,450 »	29,000 »
8	Rien . . . . .	650 »	15,000 »
9	Poudrette du commerce. . . . .	1,150 »	25,000 »
10	Mélange de suie, guano, phosphorites dissous et superphosphate d'os . . . . .	1,250 »	25,000 »

Ces résultats prouvent évidemment que le superphosphate fait avec les rognons phosphatés anglais est un engrais des plus fertilisants (1).

(1) *Loc. cit.* p. 285.

M. Bobierre a également fait usage du phosphate de chaux fossile dans les terres granitiques et schisteuses. Celui dont il s'est servi renfermait 54 p. c. de phosphate de chaux. Il résulte de ses essais que dans les défrichements de landes et de bruyères, l'action des nodules de phosphate peut-être variable selon qu'on les emploie seuls ou associés à des substances organiques.

M. Bobierre a reconnu qu'il y a convenance, tantôt à associer des substances organiques aux nodules pour fertiliser les terres pauvres en agents dissolvants, tantôt, au contraire, à les employer seuls dans les défrichements où abondent les détritrus végétaux. L'addition du sang aux nodules en poudre fine, donne des résultats excellents au triple point de vue du rendement en grain, de la vigueur de la paille et de la précocité. Suivant lui, il n'y aura probablement lieu d'employer l'action des acides pour favoriser l'assimilation des phosphates que dans les terres et les cultures où le superphosphate est actuellement reconnu utile par les agriculteurs. Dans tous les cas, au contraire, où le noir d'os en grains est rapidement dissous, les nodules en poudre fine seront eux-mêmes assimilés (1).

*Cornes, sabots, onglons, etc.*

Les substances cornées nous offrent une grande analogie de composition avec celle des os ; elles en diffèrent par une plus forte proportion de matières organiques, et par une constitution minérale moins complexe.

Une analyse faite par M. Norton dans le labo-

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 4<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 505.

ratoire du docteur Johnston, leur assigne la composition suivante :

Eau. . . . .	10 31
Phosphate de chaux et de magnésie . . . . .	46 14
Carbonate de chaux . . . . .	7 71
Gélatine (matière organique). . . . .	55 84
	<hr/>
	100 00

Cette analyse, à elle seule, suffirait pour nous éclairer sur la valeur des débris de corne employés comme engrais ; mais l'expérience a, depuis longtemps déjà, prononcé à cet égard. Dans les lieux où il y a des tourneurs d'os et de corne, et des peigniers, dit Schwertz, leurs déchets fournissent un engrais dont les effets surpassent tous les autres. Dans les campagnes, ces ouvriers mêlent ordinairement leurs déchets avec du fumier et les emploient à engraisser leurs pommes de terre. Les paysans, qui connaissent les propriétés de cet engrais, leur abandonnent volontiers la jouissance gratuite d'un champ pour une année, à la condition d'y cultiver aussi des pommes de terre, sachant très-bien que les récoltes suivantes, pendant plusieurs années, payeront largement le prix de location.

Les substances de nature cornée offrent les mêmes inconvénients que les os : douées d'une grande dureté, elles sont difficilement altérables par les agents naturels dans leur état d'intégrité, et conséquemment agissent avec lenteur. On active leur action fertilisante, de même que celle des os, en les amenant à un état de division convenable ; mais la cohésion de ces matières rend naturellement l'opération difficile.

Du reste, ce n'est guère dans leur état d'inté-

grité qu'elles peuvent entrer dans nos fermes; elles sont alors propres à la confection d'une foule d'objets et recherchées par différentes industries, ce qui leur donne une valeur qu'elles n'atteindraient pas si l'agriculture seule pouvait en tirer parti. Mais dans les localités où il y a des tourneurs de corne, des peigniers, des tabletiers, etc., les cultivateurs peuvent se procurer des déchets d'une grande richesse, et ils doivent soigneusement les recueillir. On obtient alors les débris de corne sous forme de râpures, et dans un état de division qui permet de les utiliser immédiatement et de les répartir uniformément à la surface du sol.

Les râpures de corne paraissent fournir des résultats avantageux dans tous les terrains. On les emploie ordinairement aux mêmes doses que les os en poudre, et l'on peut compter sur une durée à peu près analogue. Les fermiers anglais en appliquent fréquemment 2,000 kilogrammes, et au delà, par hectare.

#### *Crins, plumes, poils, cheveux.*

Ces matières animales nous présentent une composition qui ne diffère guère de celle des substances cornées; c'est assez dire que là où l'on peut s'en procurer des quantités notables, les cultivateurs doivent s'en emparer pour les utiliser comme engrais. Leur décomposition s'effectue avec lenteur et les effets en sont durables.

En Chine, suivant *Johnston*, la population tout entière se fait raser la tête tous les dix jours; on ramasse les cheveux qui proviennent de cette tonte, et, dans tout l'empire chinois, on les livre au commerce pour servir d'engrais. Une semblable

pratique témoigne suffisamment de l'importance que les cultivateurs du Céléste Empire accordent aux débris de la chevelure.

Les autres matières inscrites en tête de ce paragraphe, sont susceptibles d'une application non moins avantageuse ; mais elles sont recherchées par différentes industries, et l'agriculture ne peut guère profiter que de leurs déchets.

On peut tirer un excellent parti de ces différentes substances en les faisant servir à la fumure de terres destinées à porter des plantes qui doivent occuper le sol pendant plusieurs années. Par leur décomposition lente et graduelle, elles sont aptes à satisfaire aux besoins d'une végétation prolongée. Appliquées aux prairies, elles y produisent des effets fort remarquables.

On les emploie à la dose de 2,000 à 3,000 kilogrammes par hectare.

#### *Débris et chiffons de laine.*

Les débris d'étoffes de laine sont des matières fort riches dont la valeur comme engrais est établie depuis des siècles, mais leur emploi est encore peu répandu dans nos campagnes, où l'on ne s'attache guère à les recueillir. Cependant ils sont actuellement mieux appréciés qu'ils ne l'étaient jadis : c'est ainsi qu'à Verviers, il y a de cela cinq ou six ans, on pouvait les acheter à vil prix, tandis qu'aujourd'hui on ne saurait s'en procurer à moins de 3 ou 4 francs les 100 kilogrammes. Comme les matières animales examinées précédemment, ils ne se décomposent qu'avec lenteur, et font sentir leurs effets sur une série de récoltes.

La lenteur de leur décomposition rend leur ap-

plication avantageuse dans les cultures arbustives ; aussi les utilise-t-on, de temps immémorial, dans les régions méridionales pour la fumure des vignes et celle des oliviers. A Roville, Mathieu de Dombasle en faisait un grand usage dans sa houblonnière ; il en appliquait environ  $\frac{1}{4}$  de kilogramme annuellement au pied de chaque plant. En Angleterre, où les chiffons de laine sont très-recherchés et où l'on en importe chaque année des quantités considérables, on les emploie aussi dans les plantations de houblon. On les applique, avec beaucoup de succès, aux pommes de terre, aux betteraves et à d'autres plantes qui, semées en rayons, facilitent la distribution de l'engrais.

Pour hâter leur altération, on a imaginé de les répandre dans les bergeries où on les laisse séjourner pendant un certain temps ; ils s'y imprègnent de suint et d'urine, et ils agissent alors beaucoup plus rapidement.

A Roville, les chiffons de laine qui n'étaient pas destinés à la fumure de la houblonnière étaient répandus sur les terres sous forme de compost. Voici du reste comment s'exprime l'illustre directeur de cet établissement : « Quant aux chiffons de laine, j'en fais ordinairement des composts en les mélangeant, quelques mois à l'avance, avec du fumier, afin d'en commencer la décomposition avant de les transporter sur les terres. 1,200 à 1,500 kilogrammes de chiffons mêlés ainsi à quatre ou cinq voitures de fumier amendent bien un hectare de terre, et cet engrais convient encore bien aux terres où la conduite du fumier présente de la difficulté, parce qu'il s'emploie en poids beaucoup moindre que le fumier pur. Si l'on peut remuer une couple de fois le tas de compost, quelques se-



maines avant de l'employer, cela est très-utile, parce que cette opération active la fermentation de la masse et hâte la décomposition des chiffons. Il est indispensable de ne jamais permettre que ce tas se dessèche ; mais on doit l'arroser toutes les fois que le besoin s'en fait sentir, en répandant une quantité d'eau suffisante pour qu'il soit imbibé jusqu'au fond. Mais si l'on ne veut pas perdre, par suite de cette opération, une quantité considérable d'un *purin* jouissant d'une propriété éminemment fertilisante, le tas de compost doit être disposé de manière que l'on puisse recueillir la totalité du liquide qui s'en écoule. On emploie ce liquide en place d'eau pour arroser le tas, et en cas de surabondance, on le répand sur les prairies (1). » On ne saurait certainement trop recommander le procédé qui consiste à faire entrer les chiffons dans la confection des composts, car il permet d'utiliser même de faibles quantités, et assure, en outre, une bonne répartition de l'engrais sur les champs.

Quand on applique les chiffons de laine, purs de tout mélange, aux terres, il faut avoir soin de bien les diviser préalablement, afin de pouvoir les distribuer uniformément à la surface du sol. Si l'on néglige cette précaution, la répartition de l'engrais se fait mal, et la végétation du champ qui l'a reçu, montre une grande irrégularité. On opère ordinairement cette division à l'aide d'une lame de faux articulée sur un billot en bois. L'opération doit être confiée à un ouvrier soigneux ; sinon, les chiffons sont découpés en morceaux trop larges, et l'inconvénient que nous venons de signaler ne sera pas évité.

(1) *Annales de Roville*, t. VII, p. 87.

La division des chiffons, comme le fait remarquer M. de Gasparin, et leur maniement, surtout lorsque ce sont de vieux chiffons sales, ne sont pas toujours exempts d'inconvénients, car la gale fut introduite à la colonie de Mettray parmi les enfants qui en avaient été chargés. Il serait donc utile et prudent de passer ces chiffons à l'eau bouillante, ou, mieux encore, de les exposer à la vapeur d'acide sulfureux, avant de les employer (1).

Un autre point qui doit éveiller la surveillance dans les fermes où l'on fait un grand usage des chiffons de laine, c'est leur conservation. Il est essentiel de ne point accumuler ceux-ci en tas trop considérables, car ils s'échauffent assez rapidement, et la température qui se développe alors dans la masse, est suffisante pour provoquer l'inflammation.

En Angleterre, on emploie les débris des étoffes de laine à la dose de 1,500 à 1,600 kilogrammes par hectare; mais, sur le continent, on fait généralement usage de quantités qui varient entre 2,000 et 3,000 kilogrammes pour une même étendue. Au dire de MM. Boussingault et Payen, un habile cultivateur de Seine-et-Marne, M. Delonchamps, se sert des chiffons de laine avec succès et les emploie à la dose de 3,000 kilogrammes par hectare... Cette quantité remplace une fumure de 43,000 kilogrammes de fumier ordinaire. Au bout de trois années, M. Delonchamps donne à ses terres du fumier de ferme pour trois autres, afin de les entretenir dans un état convenable d'ameublissement. Les chiffons alternent ainsi avec les

(1) Gasparin, *Cours d'agriculture*, t. 1, p. 552.

fumiers et reviennent tous les six ans sur la même terre (1).

En Angleterre, les cultivateurs achètent les chiffons de laine à raison de 16 et 17 francs les 100 kilogrammes.

---

## CHAPITRE II.

### ENGRAIS VÉGÉTAUX.

#### *Engrais verts.*

Les plantes ne vivent pas uniquement aux dépens des matériaux renfermés dans le sol qui les porte, l'atmosphère est aussi chargée de pourvoir à leur entretien. Tous les végétaux ne puisent cependant pas également à cette dernière source : il en est qui, sous ce rapport, sont doués d'une grande énergie d'aspiration et empruntent à l'air ambiant, presque tous les éléments de leur développement, de sorte qu'ils demandent fort peu au terrain où ils sont implantés. Au point de vue agricole, cette aptitude a une grande importance, attendu que nous pouvons en profiter pour accroître la fécondité de nos terres.

Quand nous dépouillons un champ de sa récolte, nous recueillons tout ce qu'elle a puisé dans le sol et dans l'atmosphère ; mais si, au lieu de l'enlever,

(1) Boussingault et Payen, *Annales de physique et de chimie*, t. III, p. 86.

nous l'enfouissons à l'aide de la charrue, il est certain que nous augmenterons la fertilité du terrain soumis à ce traitement, car il récupérera les matériaux qu'il avait cédés aux plantes et bénéficiera de tous les éléments soutirés par celles-ci à l'air atmosphérique. L'amélioration imprimée au sol par les enfouissements végétaux est, du reste, connue depuis des siècles ; l'expérience avait déjà démontré aux anciens les avantages de cette méthode, et les agronomes latins, tels que Caton, Varron, Columelle, en parlent dans leurs écrits comme d'une pratique fort usitée par les bons cultivateurs de leur époque.

La pratique des enfouissements végétaux a pris naissance dans les régions méridionales, et elle est encore fréquemment appliquée aujourd'hui dans différentes parties de l'Italie, en Toscane, en Calabre, dans le Milanais, et dans plusieurs départements du midi de la France.

Nous avons déjà eu occasion de signaler l'influence fécondante de la jachère ; nous avons vu que sous l'action combinée des façons mécaniques et des agents météoriques, les matières terreuses se divisent, se désagrègent, se combinent avec les éléments de l'air et deviennent plus solubles, partant plus assimilables, et que la couche arable, rendue plus poreuse, s'imprègne de substances gazeuses utiles aux plantes. En outre, les façons nombreuses données au sol ramènent vers la surface une foule de semences de mauvaises herbes, qui, se trouvant alors dans des conditions favorables à leur évolution, germent et se développent. Or, ces générations successives de plantes enfouies par la charrue, contribuent évidemment à l'amélioration de la terre, car elles ont puisé dans l'air

des matériaux que de nouvelles végétations pourront s'approprier. Les enfouissements herbacés réclament donc une part de la fertilité acquise par le sol durant l'année de jachère.

En s'appuyant sur ces données, on serait peut-être tenté de croire que les engrais verts peuvent offrir partout les mêmes avantages ; mais il n'en est cependant pas ainsi. Quelques mots suffiront, pensons-nous, pour faire comprendre les conditions les plus favorables à leur emploi.

Quand nous enterrons des plantes herbacées, qui, préalablement, n'ont subi aucune espèce de dessiccation, nous introduisons dans la couche arable une certaine dose d'humidité, et celle-ci est d'autant plus sensible, que les végétaux enfouis sont plus succulents et renferment dans leurs tissus une plus forte quantité d'eau. Une semblable incorporation a donc pour conséquence d'accroître la fraîcheur du sol, et l'on s'explique aisément que cette pratique se soit établie et propagée d'abord dans les régions méridionales, où le cultivateur doit constamment lutter contre la sécheresse et chercher à mettre ses récoltes à l'abri de son influence pernicieuse. En conséquence, l'usage des engrais verts, très-répandu dans le midi de l'Europe, doit perdre de son importance à mesure que l'on s'avance vers les contrées septentrionales. Ce n'est pas à dire que l'on ne puisse en tirer parti dans les pays du nord, mais leur application y est nécessairement restreinte. Ici, il n'est guère permis d'y recourir avec succès que dans les terres légères, chaudes, où les récoltes sont exposées à souffrir de la sécheresse pendant la belle saison. Dans les sols compactes, tenaces, qui généralement ne pèchent pas par défaut d'humidité, et sous les climats brumeux, on

devra généralement s'abstenir de l'emploi des engrais verts, ou, du moins, n'en user qu'avec une prudente réserve. Sous nos latitudes, les enfouissements herbacés doivent conséquemment être appliqués avec intelligence; sinon, ils contribuent à accroître les défauts des terres, à en abaisser la température, et peuvent compromettre le succès des récoltes en retardant leur maturation. C'est là ce qui explique le peu de faveur dont ces engrais jouissent dans la Grande-Bretagne, quoique quelques essais tentés dans ce pays aient donné des résultats avantageux.

Une circonstance qui, dans les contrées méridionales, est surtout éminemment favorable à la pratique des enfouissements végétaux, c'est le laps de temps assez long qui s'écoule entre la moisson et le moment des semailles. L'intervalle qui sépare ces deux époques est, en effet, suffisant pour obtenir le développement d'une récolte propre à être enfouie en vert. Dans le Nord, les conditions climatiques ne laissent pas la même latitude au cultivateur, qui, le plus fréquemment, ne pourra faire usage des engrais verts que sur des terres en jachère. Là où celle-ci existe encore, on peut, par cette méthode, se procurer un supplément de fumure important, et cela, moyennant une légère dépense occasionnée par l'achat des graines.

Toutes choses égales d'ailleurs, l'amélioration obtenue par les engrais verts est d'autant plus sensible que le sol lui-même est plus riche, et il n'y a dans un pareil résultat rien qui doive nous surprendre. Sur un terrain déjà fertile, la végétation est plus vigoureuse; l'appareil aérien par lequel se fait l'absorption des éléments atmosphériques, acquiert plus d'ampleur; les plantes puisent alors

plus largement dans l'air, et leur enfouissement introduit nécessairement dans la couche arable une plus forte dose de principes utiles.

Quoi qu'il en soit, il importe de ne pas se faire illusion sur l'importance des récoltes enterrées en vert comme engrais. Certains agronomes, dépourvus d'expérience et étrangers aux principes d'une saine économie rurale, ont été jusqu'à prétendre que ces engrais pouvaient suppléer à tous les autres et qu'ils s'obtiennent à peu de frais. Ce sont là des exagérations contre lesquelles le cultivateur doit se tenir en garde. Sans doute, les enfouissements végétaux offrent une précieuse ressource à laquelle on peut fort avantageusement recourir dans des circonstances données, mais il faut s'abstenir de leur accorder une valeur égale à celle des fumiers fabriqués dans nos fermes. Les engrais de nos animaux domestiques, formés par les résidus de la digestion stomacale, unis à des matières expulsées de l'organisme, et associés à une certaine quantité de litière servant d'excipient aux déjections fluides, sont doués d'une énergie et de propriétés fécondantes que ne sauraient avoir les plantes enterrées vertes. En outre, l'amélioration produite par ces dernières ne s'obtient pas gratuitement, et l'on ne doit adopter le système des enfouissements végétaux qu'après mûres réflexions, après avoir estimé les dépenses que son application rendra nécessaires. Bien souvent, un examen de ce genre montrera au cultivateur qu'il est plus avantageux pour lui de transformer la récolte en fumier en la faisant passer par le corps de ses animaux, que de procéder à son enfouissement. Il importe d'ailleurs de ne jamais perdre de vue que la fertilité communiquée au sol par les engrais verts

n'est que temporaire et de courte durée, et qu'il n'est pas permis de s'appuyer uniquement sur eux pour élever la fécondité d'une exploitation et fonder sa richesse.

Avec de semblables restrictions, nous ne pensons pas que le cultivateur puisse jamais s'égarer ; il acceptera les récoltes enterrées comme un secours non gratuit, mais capable d'améliorer sa situation et de hâter les résultats de son entreprise ; et les circonstances physiologiques et économiques au milieu desquelles il se meut, régleront toujours sa détermination.

C'est ainsi, par exemple, qu'au début d'une exploitation, lorsque l'on se trouve en présence de terres pauvres ou épuisées, que les fourrages manquent, que les centres où l'on peut se procurer des engrais sont trop éloignés, ou que l'argent pour les acheter fait défaut, les enfouissements herbacés peuvent rendre de grands services. Il est, du reste, un fait d'observation qui justifie encore leur emploi en pareille occurrence : c'est que des terres épuisées se rétablissent mieux par l'application des engrais végétaux que par celle des engrais animaux. Thaer, Burger, de Felleberg ont constaté l'efficacité des enfouissements verts dans des conditions analogues ; nous nous bornerons à relater le fait suivant, consigné dans les *Annales de l'Institut de Grignon* et rapporté par M. Bella, directeur de cet établissement. — Lorsqu'il prit la direction de la ferme, il trouva, près du château, des terres d'assez bonne nature, mais qui avaient été tellement épuisées par une culture répétée, attendu la commodité de leur exploitation, qu'il ne put obtenir une récolte passable, même avec une fumure complète, deux fois répétée. Se souvenant



alors d'une conversation qu'il avait eue avec M. de Felleberg, il sema deux fois du sarrasin, qu'il enfouit successivement lorsqu'il fut en pleine floraison. Cet enfouissage, qui lui coûta les deux tiers moins cher qu'une fumure, produisit merveille et donna une belle moisson en blé.

Les engrais verts pourront également être d'un emploi fort avantageux dans les fermes qui ont dans leur dépendance des terres fort éloignées, des parcelles situées dans des endroits d'un accès difficile, ou qui ne sont reliées à l'exploitation que par des chemins mal entretenus ou impraticables aux époques habituelles des travaux. Dans de semblables conditions, les transports de matières pondéreuses comme les fumiers, suscitent des inconvénients fort graves et occasionnent toujours des dépenses considérables.

Dans le cas où, à côté des terres en culture, il s'en trouve d'autres qui sont pauvres et que l'on ne peut améliorer au moyen des engrais fabriqués dans l'exploitation, réclamés par les premières, on trouvera encore dans les récoltes enterrées en vert des éléments de fertilisation que l'on aurait grandement tort de négliger, et dont un cultivateur intelligent saura toujours tirer parti.

Que l'on n'aille toutefois pas s'imaginer qu'après un enfouissement végétal il sera toujours permis de demander au sol une récolte épuisante. Comme nous l'avons fait remarquer, l'amélioration que celui-ci éprouve est d'autant moins prononcée, que le terrain lui-même est moins apte par sa richesse à pourvoir aux besoins de la végétation. Bien souvent, on n'atteindra le résultat désiré qu'après une série d'enfouissements successifs; en pareil cas, l'opération devra se répéter jusqu'à ce que les plantes

accusent par leur vigueur un accroissement notable de fécondité. Par ce procédé, on peut améliorer successivement les diverses parcelles d'un domaine et les amener insensiblement à un degré de fertilité suffisant pour les admettre dans l'assolement régulier. Avant de se livrer à une entreprise de ce genre, il importe, en tout cas, de peser soigneusement les sacrifices qu'elle impose, car il est telles conditions où d'autres moyens d'amélioration devront avoir la préférence comme étant plus économiques.

Il est bien entendu que des terres qui auraient une tendance prononcée à l'engazonnement ne devraient pas être astreintes à un semblable traitement. Ordinairement alors, il sera bien plus avantageux de les abandonner à la propension qu'elles manifestent, et d'opérer leur conversion en prairie dont on utilisera les produits pour l'alimentation du bétail.

Dans l'application des engrais verts, le choix des plantes mérite de fixer l'attention du praticien, attendu que toutes les espèces ne sont pas également aptes à atteindre le but qu'il se propose. Leur appropriation à la nature du sol est une première condition de succès. Il est des espèces qui réussissent dans les terres calcaires, d'autres qui se plaisent davantage dans les sables; les unes craignent la prédominance de l'argile, les autres la réclament en certaines proportions pour prospérer : en respectant ces affinités, on se ménage des garanties de succès. En général, les plantes qui viennent bien dans les terrains pauvres devront avoir la préférence, car elles vivent beaucoup aux dépens de l'atmosphère, et c'est là un caractère dont nous avons précédemment fait sentir la valeur. Une pro-

priété tout aussi importante à rechercher est celle de la rapidité de développement. En effet, les espèces qui parcourent en peu de temps les différentes phases de leur végétation, permettent de multiplier les enfouissements dans le courant de l'année, et d'atteindre plus promptement le résultat que l'on poursuit.

Quand on fait usage des enfouissements végétaux dans les terres fortes, ce ne sont pas les plantes les plus riches en parties herbacées qui sont les plus avantageuses; il importe alors d'employer des débris ligneux d'une certaine consistance, qui agissent mécaniquement, et concourent à la division et à l'assainissement de la couche arable.

Le moment le plus favorable pour enterrer les récoltes destinées à servir d'engrais vert, est celui où les plantes vont épanouir leurs fleurs. L'opération s'exécute à l'aide de la charrue, après avoir préalablement couché les plantes au moyen du rouleau. Cette pratique est meilleure que celle de faucher, dit Schwertz, parce que les herbes fauchées se réunissent en bottes devant la charrue et l'embarrassent, tandis que celles qui tiennent encore au sol par leur racine, se renversent avec la tranche de terre qui les retient (1).

Nous allons maintenant passer en revue quelques plantes appropriées à notre climat et qui peuvent être utilisées comme engrais verts. Le prix des semences influera naturellement sur le choix du cultivateur, qui adoptera de préférence celles dont la valeur commerciale sera la moins élevée.

(1) Quand on fauche, il faut faire suivre la charrue par un gamin chargé de tirer l'herbe dans la raie ouverte, comme cela a lieu dans l'enfouissement du fumier long.

*Spergule.*

Cette plante réussit parfaitement dans les sols pauvres, dans les terres sablonneuses qui ne sont pas dépourvues d'une certaine dose de fraîcheur. Ses exigences, par rapport à la fertilité du sol, sont très-bornées, et son développement s'accomplit avec une extrême rapidité, ce qui permet d'obtenir plusieurs générations successives dans le courant de l'année, et d'opérer deux et trois enfouissements avant d'effectuer la semaille qui doit profiter de la fumure verte.

Un agronome éminent, M. De Voght, a entrepris de nombreuses expériences pour constater l'efficacité de la spergule comme engrais vert, et nous ne pouvons mieux faire que de consigner ici le résultat auquel il est arrivé par des enfouissements réitérés de cette plante pendant une série d'années, enfouissements alternant avec des récoltes épuisantes.

« Trois récoltes bien réussies de spergule, dit-il, enterrées en vert, enrichissent plus le sol qu'une récolte de seigle ne l'épuise. Cela est prouvé par l'expérience suivante :

« En 1820, déterminé par l'exemple de M. Drewsen et par les conseils de Thaer, je résolus d'essayer s'il était possible, sans épuiser le sol, de continuer d'obtenir du seigle tous les deux ans par un simple alternat d'engrais vert sur un sable pur, qui, à moi et à mes voisins, n'a jamais donné, après une fumure, au delà de cinq fois la semence en seigle.

« Je choisis pour cela un champ dont j'ai fait analyser le sol, en 1816, par M. Schmeisser; le sol renfermait :

86	parties de gros sable ;
6	» de sable fin ;
6	» d'argile ;
2	» d'humus.
<hr/>	
100	

« La pièce avait une étendue de 49 ares ; elle avait été fumée en 1817 pour des pommes de terre et porta en 1818 avoine et trèfle blanc pour expérience : elle donna 16.29 hectolitres d'avoine par hectare ; en 1819, un mauvais trèfle, comme cela était à prévoir dans ce sol.

« En 1820, la pièce donna 13  $\frac{3}{4}$  hectolitres de seigle par hectare.

« En 1821, de la spergule récoltée en graine, puis du seigle enterré en vert.

« En 1822, de la spergule pour graine.

« En 1823, 11  $\frac{3}{4}$  hectolitres de seigle par hectare, puis spergule enterrée en vert.

« En 1824, de la spergule pour graine, puis de la spergule enterrée en vert.

« En 1825, des vesces manquées, qui ne peuvent pas compter pour un engrais vert.

« En 1826, on récolta 13  $\frac{1}{2}$  hectolitres de seigle par hectare, ensuite spergule enterrée en vert.

« En 1827, deux engrais verts.

« En 1828, on recueillit 17 hectolitres de seigle par hectare.

« Le résultat devient encore plus remarquable par la comparaison avec une autre partie du champ qui, dans sa rotation ordinaire, avait reçu, pour les pommes de terre qui ont précédé la dernière récolte de seigle, vingt-quatre voitures de fumier par hectare. Elle donna 16.42 hectolitres de seigle

par hectare ; ainsi, quelque chose de moins que la partie non fumée.

« . . . . . Le champ que je choisis pour une autre expérience porta :

« En 1821, seulement 501 litres de seigle par hectare, et j'y semai ensuite de la spergule qui fut enterrée en vert.

« En 1822, deux engrais verts.

« En 1823, une récolte de spergule pour graine.

« En 1824, 9 hectolitres 25 litres de seigle par hectare, puis un engrais vert.

« En 1825, un engrais vert, spergule, et des lupins mal réussis.

« En 1826, 8 hectolitres 75 litres de seigle par hectare, puis un engrais vert.

« En 1827, deux fois de l'engrais de spergule.

« En 1828, 14 hectolitres 50 litres de seigle par hectare (1). »

M. Bella, qui a lui-même fait usage de la spergule et qui a été témoin des résultats obtenus par M. De Voght, nous a fourni sur la culture de cette plante des renseignements que nous reproduisons ici.

M. De Voght a choisi la spergule à cause de la rapidité de sa végétation, qui est telle, qu'on peut la semer trois fois dans la même année. La première fois, il recueille la graine qui est suffisante pour troisensemencements complets ; il sème une seconde fois, et, quand la plante fleurit, il l'enfouit ; puis sème pour la troisième fois immédiatement, et enfouit encore. . . . . Souvent, il sème de la spergule en automne, après la récolte du seigle, et l'enfouit avant l'hiver. . . . .

(1) *Annales de Roville*, t. vi, p. 297.

Pour semer la spergule, on égalise le labour avec les herses renversées; on enterre la semence avec des herses à dents serrées qu'on enlace d'épines.

On sème 25 kilogrammes de spergule quand on veut recueillir sa graine, et 50 kilogrammes par hectare quand on veut la faucher ou l'enfourir en vert.

On commence à semer cette plante à la mi-avril seulement, parce qu'elle craint la gelée.

On récolte la graine à la fin de juin, et on en obtient jusqu'à 600 kilogrammes par hectare; on resème aussitôt et l'on peut enfourir dès qu'elle est en fleur, vers la fin d'août; enfin, en semant immédiatement pour la troisième fois, on enterre la récolte au commencement du mois de novembre.

Il faut la plus grande attention pour ne pas perdre la graine, qui se détache facilement; le moment favorable pour la récolter est celui où elle s'échappe en grains encore blancs, dès qu'on presse la capsule entre les doigts; il faut s'empresse de faucher, car, en tardant, on en perdrait beaucoup. On laisse la spergule en javelles jusqu'à ce qu'elle soit fanée du côté exposé à l'air; on la retourne alors avec précaution, au moyen d'une fourche légère, sans déranger les javelles. Quand elle est fanée de l'autre côté, on réunit ces javelles en petites meules, où elles achèvent de mûrir; mais il faut avoir soin de retourner souvent ces petites meules, jusqu'à parfaite dessiccation. On la rentre alors dans la grange, où on la bat de suite sur des toiles, opération qui se fait facilement. Elle doit être battue, au plus tard, le lendemain de la rentrée, car si l'on diffère, il se fait une nouvelle fermentation qui, par l'humidité qu'elle développe, nuit à

la graine et finit par rendre son extraction difficile et même impossible (1).

La spergule, outre les services qu'elle peut rendre comme engrais vert, constitue encore un excellent fourrage qui favorise beaucoup la sécrétion du lait chez les vaches.

### *Sarrasin.*

Le blé noir, bouquette ou sarrasin, vient aussi dans les sols pauvres, dans les terres sablonneuses, mais il est plus exigeant que la spergule : il ne pousse vigoureusement que dans les terrains non complètement épuisés et jouissant de quelque fertilité. Dans des conditions favorables, cette plante acquiert un fanage abondant, développe un appareil aérien très-ample qui lui permet de puiser beaucoup dans l'atmosphère où elle prend la plus grande partie de sa nourriture, et son enfouissement accumule dans le sol une forte quantité de débris végétaux.

Le sarrasin se développe avec une grande rapidité. Comme il supporte une semaille tardive, on peut encore répandre sa graine après les céréales précoces, et obtenir une récolte propre à être enterrée avant d'emblaver de nouveau le terrain. Toutefois il est convenable de ne pas répandre, immédiatement après l'enfouissement, la semence de la céréale qui doit profiter de cette fumure, car les tiges du blé noir sont assez grossières, et il faut attendre qu'elles aient subi un commencement de décomposition; sinon, elles tiennent le sol dans un état d'ameublissement capable de nuire à la plante qu'on lui confie.

(1) *Annales de Grignon*, t. II, p. 95.



On emploie de 100 à 120 litres de semences par hectare.

### Fève.

Cette légumineuse, qui, mieux connue, figure-rait sans doute dans l'assolement de nombre de fermes où la nature du sol rend la culture des plantes-racines fort difficile, se sème parfois pour être enterrée verte. Elle ne réussit pas dans les terres sablonneuses, légères; ce n'est que dans les sols argileux, compactes, un peu humides, qu'elle trouve des conditions favorables à son développement.

La fève, d'après une expérience due à Arthur Young et rapportée dans ses *Annales*, exerce sur la couche arable une influence améliorante fort remarquable. Sur un terrain qui, sans engrais, produisait 16.97 hectolitres de froment, cet agronome sema des fèves en lignes espacées de 0<sup>m</sup>.60. Le sol, labouré avant l'hiver, fut de nouveau entamé par la charrue au mois de mars. Le même mode de traitement lui fut appliqué la deuxième année, et les produits offrirent les résultats suivants :

	Hectol.
Première récolte de fèves . . . .	13 7
Deuxième récolte   " . . . .	17 4
Troisième récolte   " . . . .	56 5 (1).

Cette plante puise évidemment dans l'atmosphère une grande partie de ses sucs nutritifs, et il est aisé de concevoir qu'enterrée en pleine floraison, elle doit largement contribuer à enrichir le terrain qui l'a portée. Aussi, en Provence et dans le Bolonais,

(1) Colomelle, qui vivait au commencement de notre ère, disait : Il est des cultivateurs qui pensent qu'une récolte de fèves peut tenir lieu d'engrais.

en fait-on un fréquent usage comme engrais vert dans les terres fortes.

Deux à trois hectolitres de graines sont nécessaires pour l'ensemencement d'un hectare.

### *Lupins.*

Les lupins sont des plantes qui appartiennent à la même famille que les pois, les haricots, les fèves, et, de toute antiquité, ont été employés comme engrais verts. Tous les agronomes anciens les mentionnent et voici comment Columelle s'exprime à leur égard.

« Quant à moi, dit-il, je suis convaincu que lorsqu'un cultivateur manque de fumier, il a toujours une excellente ressource dans les lupins qui, semés dans un champ stérile vers les ides de septembre, coupés et retournés en temps convenable à la charrue ou à la houe, produiront l'effet des meilleurs engrais. Or, il n'y a pas de temps plus favorable pour couper le lupin dans les lieux sablonneux, que le moment de la seconde fleur et de la troisième dans les terres rouges. Dans le premier cas, on l'enterre lorsqu'il est encore tendre, afin qu'il pourrisse plus aisément et se mêle avec le sol franc. Dans le second, on laisse durcir, pour qu'il puisse supporter plus longtemps le poids des mottes et les tenir en quelque sorte suspendues jusqu'à ce que, pénétrées et dissoutes par les chaleurs de l'été, elles soient réduites en poussière (1). »

La dernière recommandation de l'agronome latin vient à l'appui de ce que nous avons dit concernant l'utilité qu'offre, dans les terres fortes, l'emploi de

(1) Columelle, *De re rustica*, lib. II, § 13.

débris résistants qui aident à la division mécanique.

On cultive diverses espèces de lupins qui, toutes, peuvent réussir dans les terres pauvres, sablonneuses, sèches et complètement privées de calcaire. Non-seulement ils poussent avec vigueur dans ces mauvaises terres pour peu qu'elles aient de la profondeur, mais encore ils exercent sur elles une action améliorante fort remarquable. Ces propriétés précieuses, ils les doivent, sans doute, à leurs puissantes racines, — qui leur permettent de plonger profondément et de recueillir les éléments nutritifs épars dans les couches profondes et dans le sous-sol, — et à la durée des feuilles qui conservent leur couleur verte jusqu'à la maturité des graines. Cette existence prolongée des feuilles leur permet, en effet, de pomper abondamment dans l'atmosphère et de s'assimiler des matériaux dont le sol bénéficie quand on lui sert des lupins comme engrais.

Sans doute les lupins réussiraient dans de meilleures conditions que celles que nous venons d'indiquer, mais alors ils n'offriraient plus les mêmes avantages, attendu que dans les bonnes terres nous pouvons obtenir une foule d'excellentes plantes, susceptibles d'être utilisées autrement que par l'enfouissement. On peut donc considérer les lupins comme précieux pour les terres pauvres, sablonneuses, ferrugineuses, où la richesse ainsi que les moyens de la créer, — les fourrages, — font défaut. Aussi, depuis longtemps, a-t-on cherché à doter l'agriculture des contrées septentrionales du *lupin blanc*, espèce cultivée de temps immémorial dans les pays méridionaux; mais on n'a pas réussi, attendu qu'elle est excessivement sensible aux gelées, circonstance qui ne permet pas de compter sur la ma-

turation des graines et rend conséquemment son emploi trop coûteux.

Mais en Allemagne, où l'on s'est servi d'abord du lupin blanc comme engrais vert, on cultive depuis une quinzaine d'années deux autres espèces, le *lupin bleu* et le *lupin jaune*, qui paraissent avoir causé une véritable révolution dans la culture des mauvaises terres. Ces lupins réussissent parfaitement dans les sables secs et arides ; ils viennent bien et paraissent même s'accommoder des sols renfermant une forte dose de fer, et ils ne redoutent dans le terrain que l'humidité stagnante et la présence d'une forte proportion de calcaire. Toutefois le défrichement récent de bruyères ne leur convient pas, à moins que l'on n'ait fait usage de l'éco-buage.

Le *lupin jaune* surtout a acquis, en Allemagne, une réputation extraordinaire et on le préfère généralement au *lupin bleu* ; celui-ci, toutefois, n'est nullement à dédaigner, car il vient dans des terres plus pauvres et plus sèches encore que celles où prospère le lupin jaune, mais, entre autres défauts, il craint beaucoup la présence des mauvaises herbes, et, en outre, ses tiges acquièrent une telle dureté, que la faux peut à peine les entamer. Le lupin jaune est exempt de ces inconvénients, et c'est à lui, surtout, que s'appliquent les renseignements suivants.

Le lupin jaune est une fort belle espèce que l'on peut même cultiver comme plante d'ornement et qui acquiert de fortes dimensions, pour peu qu'il soit placé dans de bonnes conditions ; il porte de magnifiques épis de forme pyramidale qui se couvrent de gousses dans la moitié ou les deux tiers inférieurs de l'axe, car nous avons pu remar-

quer que les fleurs supérieures avortent constamment.

Nos voisins d'outre-Rhin ne se servent pas uniquement du lupin comme engrais vert, ils le cultivent également pour la nourriture du bétail, soit en vert, soit en sec, et pour la production de la graine. Dans tous les cas, il demande à être semé dans une terre bien divisée, profondément remuée, et, quand cette exigence est remplie, il paie avec usure les avances qui lui ont été faites.

En Prusse, les lupins destinés à produire la graine ou à être transformés en foin sont semés à la fin d'avril ou au commencement de mai, car ils sont sensibles aux gelées tardives; ceux qui doivent être consommés en vert, sont semés successivement de manière à offrir du fourrage jusqu'à la fin de la saison, et quand ils doivent être enfouis en vert, on répand habituellement la semence vers la fin du mois de juin. Dans ce dernier cas, on emploie environ deux hectolitres de graines par hectare; quand on cultive la plante comme fourrage, on n'emploie guère que 1 hect. 70, et 1 hectolitre suffit amplement quand on veut récolter la semence: fréquemment alors le semis se fait en lignes espacées d'environ 0<sup>m</sup>.50.

La graine demande à être peu enterrée: quand il fait sec, on l'enfouit à l'aide du scarificateur ou de deux coups de herse; si la semaille se fait en temps pluvieux et que l'on soit pressé, il arrive parfois que l'on se dispense de la recouvrir. Le premier développement du lupin est lent, mais aussitôt que ses racines sont bien fixées dans le sol, il pousse avec une grande vigueur, et pour peu que le terrain lui convienne, les tiges atteignent souvent un mètre de hauteur.

Les lupins cultivés comme engrais verts doivent être enfouis quand les gousses inférieures sont complètement formées. L'amélioration qu'en éprouve le sol est fort remarquable.

On cite des terrains de sable jaune de la Prusse, où l'on n'obtenait qu'un maigre pacage et une chétive récolte de seigle tous les six ans, qui ont été transformés par les lupins. Depuis une douzaine d'années que l'on cultive le seigle sur le lupin enfoui comme engrais, les récoltes de cette céréale ont été constamment en augmentant ; le terrain est aujourd'hui noirci par l'humus, et le trèfle blanc apparaît spontanément au milieu des lupins. Cet engrais vert, dans les mêmes conditions, s'est montré efficace pour l'avoine, l'orge et les pommes de terre.

Les lupins constituent une bonne préparation pour toutes les récoltes qu'on veut leur faire succéder, et ils reviennent impunément sur eux-mêmes. On cite tel cultivateur allemand qui, pendant six années consécutives, a obtenu, sur le même champ, de très-belles récoltes de lupin (1).

Ce que nous venons de dire du lupin suffira, nous l'espérons du moins, pour faire comprendre l'intérêt que mérite une plante aussi précieuse, douée de l'inappréciable avantage d'être appropriée aux conditions agricoles les plus défavorables. Nous ne manquons certes pas en Belgique de situations auxquelles cette culture apporterait un puissant secours, et nous ne saurions trop insister pour que les cultivateurs, notamment ceux de la zone sablonneuse, consentent à tenter des essais qui, s'ils réussissent, et il est difficile d'en douter après l'expé-

(1) *Journ. d'agriculture pratique*, t. VII, p. 161.

rience faite depuis plus de quinze ans en Allemagne, doivent avoir des conséquences si heureuses pour l'avenir de leur entreprise.

### *Colza.*

M. Trochu, dans son excellent ouvrage sur le défrichement des landes, accorde une grande valeur au colza comme engrais vert. Cette plante, selon lui, doit mériter la préférence sur toutes les autres, et il fonde son opinion sur l'expérience qui lui a prouvé que :

1° Le colza développe une végétation très-rapide sur les terrains de landes, propriété commune à toutes les crucifères. Il ajoute que sur une surface donnée de terrain, et dans les mêmes conditions d'engrais, le colza fournit en poids jusqu'à 53 p. c. de plus de matière à enfouir que les autres plantes utilisées pour le même usage. Ainsi, d'après des expériences faites sur quelques mètres carrés, il a obtenu 58,000 kilogrammes de colza prêt à entrer en fleurs par hectare ; et, dans les mêmes conditions, le sarrasin, les fèves, etc., ne dépassaient pas 40 à 44,000 kilogrammes.

2° Avec quatre kilog. de graines de colza, qui se vendent ensemble à peu près 1 fr. 20, on sème très-épais un hectare de terre sur lequel il faudrait employer 50 à 58 francs de graines de blé noir, féveroles ou lupins.

3° Le colza passe facilement l'hiver, ce qui permet de le semer et de l'enfouir deux fois sur le même terrain pendant une année de jachère.

4° Vingt à vingt-cinq jours suffisent pour la décomposition du colza. Dans cet état, il forme une matière grasse, filante, qui prend une odeur fétide,

ammoniacale, analogue à celle qu'exhalent certaines matières animales putréfiées. Ses tiges et ses feuilles, grasses, très-aqueuses, se transforment ainsi en couches épaisses d'un engrais dont l'effet très-prompt permet d'ensemencer le sol un mois après l'enfouissement.

« J'ai connu trop tard, ajoute M. Trochu, les avantages que présente l'enfouissement du colza pour l'engrais des terres, et je n'ai pu en profiter dans le temps où j'en aurais eu le plus grand besoin. Dans mon opinion, cette plante est l'une des plus précieuses ressources contre la pénurie des engrais. J'ai la conviction que si j'avais connu ce qu'elle vaut sous ce rapport, dans le cours de mes travaux de défrichement, j'aurais beaucoup avancé leur exécution et avec une grande économie (1). »

Diverses autres plantes peuvent être encore cultivées dans le but de les enfouir comme engrais, et les circonstances détermineront souvent le cultivateur à avoir recours à d'autres espèces que celles que nous venons d'examiner. C'est ainsi que l'on emploie encore les vesces, le *madia sativa*, la navette, le chanvre et parfois même les céréales. Ces dernières ne nous paraissent, toutefois, guère propres à cet usage, car elles n'ont que des tiges grêles, des feuilles rares, leur semence coûte cher, et ce sont là des caractères qui doivent les faire repousser.

### *Prairies défrichées.*

Les terrains engazonnés éprouvent, avec le temps, une amélioration notable, due aux déjections

(1) Trochu, *Création de la ferme et des bois de Bruté sur un terrain de landes, à Belle-Isle-en-Mer*, p. 164.



du bétail qui vient y pâturer et aux débris végétaux accumulés pendant une série d'années. La terre végétale change aussi de nature et d'aspect ; elle s'imprègne de matières humeuses, emmagasine de nombreux détritns et s'enrichit : c'est là ce que tous les cultivateurs savent.

Dans certains systèmes de culture, les sols enherbés sont régulièrement entamés par la charrue ; et, là même où les prairies sont permanentes, mais à des époques indéterminées et pour différentes raisons, il arrive qu'on leur fait subir le même mode de traitement. Le gazon est alors enfoui, et le cultivateur utilise les résidus des végétations antérieures par la culture de plantes destinées à l'exportation.

Les matières organiques accumulées dans le sol, et cela en quantités d'autant plus grandes que la prairie a eu une plus longue durée, font sentir leurs effets pendant plusieurs années. Leur disparition est réglée par la décomposition qu'elles éprouvent dans la couche arable sous l'influence des façons auxquelles celle-ci est soumise. On peut toutefois hâter leur altération par l'application de certaines substances minérales, telles que la chaux, les cendres, etc. ; mais ici, comme, en général, on n'a pas à combattre l'acidité du sol, il faut user du procédé avec prudence et ménager la fécondité, pour pouvoir en retirer tous les avantages qu'elle promet et qu'il est permis d'en espérer.

Sur les terrains gazonnés, récemment rompus, qui offrent encore une forte proportion de débris non altérés, l'avoine réussit parfaitement, alors que, souvent, les autres céréales n'y donneraient que des produits médiocres ou tout à fait nuls. Le lin, le colza et la plupart des plantes légumineuses

viennent également bien sur ces défrichements. Plus tard, on peut y cultiver des plantes-racines qui ameublissent et nettoient le sol par les façons qu'elles réclament, et mettent celui-ci en état de produire tous les végétaux qui font l'objet de nos cultures.



### *Prairies artificielles.*

Les avantages que procure l'enfouissement de la dernière pousse du trèfle sont généralement connus. Il est peu de localités en Belgique où l'on n'ait eu occasion d'apprécier l'utilité de cette pratique, et en plusieurs endroits on enterre la troisième coupe de cette légumineuse au lieu de la faucher. Exécutée dans des conditions favorables, elle procure une amélioration qui se fait parfois sentir sur les deux récoltes qui succèdent à l'enfouissement.

Le trèfle est, du reste, doué de propriétés qui expliquent ce résultat. Par son fanage abondant et ample, il emprunte beaucoup à l'air atmosphérique, et son puissant appareil souterrain laisse dans le sol de nombreux débris. Il est toutefois important d'observer que l'influence améliorante de cette légumineuse est subordonnée à son développement. On ne doit pas attendre d'heureux effets d'un trèfle chétif et clair-semé. Cela se conçoit aisément, car la fertilité ne se développe pas par le fait seul de l'occupation du terrain par cette plante, comme on pourrait, peut-être, se l'imaginer, mais bien par la grande quantité des débris qu'elle lui abandonne; or, ceux-ci sont en rapport avec la vigueur de la végétation.

« Ayant fait enfouir du trèfle, dit Smalz, à des degrés de développement différents, et y ayant fait

semier du seigle, j'ai toujours trouvé la récolte et la vigueur de végétation du seigle dans un rapport presque rigoureusement exact avec la force du trèfle enfoui. Là où l'on avait enfoui du trèfle de 524 millimètres de haut, le seigle ressemblait à une forêt de roseaux, et les épis, courbés par leur poids, formaient comme un toit mouvant au-dessus des tiges. Là où le trèfle avait été enfoui plus court, la récolte de seigle était proportionnellement moins belle. Là où l'on avait enfoui du trèfle de 54 millimètres de hauteur seulement, la récolte de seigle était misérable, le sol de la pièce, comme celui des autres soumises à la même expérience, n'ayant pas été fumé et le seigle ayant été semé sur un seul labour. C'est pourquoi je laisse toujours croître le trèfle autant qu'il le peut après la seconde coupe, pour l'enfouir, sans chercher à en tirer aucun parti (1). »

Il est bien entendu que si l'on demandait à la plante tout ce qu'elle peut donner en fourrages, on se bercerait en vain de l'espoir d'obtenir les effets que nous avons signalés; mais c'est, comme le dit très-bien Schwertz, une faute qu'un cultivateur intelligent et soigneux ne commettra jamais. Les avantages de l'enfouissement du trèfle sont si apparents et ont été tellement bien appréciés dans certains pays, que, parfois, on cultive cette légumineuse dans l'unique but de l'enterrer. Au rapport de l'agronome précité, cette pratique est usitée dans le Palatinat et dans le comté de Mark.

Quant au sainfoin et à la luzerne, qui occupent le sol pendant six, huit, dix ans et plus, ils communiquent à la couche arable une amélioration bien

(1) Schwertz, *Précipos d'agriculture pratique*, p. 408.

supérieure à celle produite par le trèfle. Dans des conditions favorables à ces légumineuses, leurs racines longues et charnues acquièrent un développement considérable et laissent, à l'époque du défrichement, une énorme quantité de débris qui se désagrègent peu à peu sous l'influence des labours, deviennent assimilables & prolongent leur action sur cinq et six récoltes, et même sur un plus grand nombre.

*Plantes aquatiques.*

Voici, suivant Van Aelbroeck, comment on utilise, dans les Flandres, les plantes recueillies dans les fossés, les canaux et les rivières. Au printemps, les petits cultivateurs rassemblent avec beaucoup de soin toutes ces herbes, qui se trouvent encore alors dans leur première verdure ; ils s'en servent comme d'un fumier dans les terres sèches et légères, où ils plantent des pommes de terre. Ils estiment que cet engrais vaut autant pour cette production que tout autre fumier, principalement pendant les années de sécheresse. Mais après la récolte de ce premier fruit, toute sa force et tout l'effet de l'engrais ont disparu, et le même sol a besoin d'un nouveau fumier, soit de vaches, soit d'immondices des rues, avant qu'il puisse porter d'autres productions.

Voici comment on rassemble ces herbes et comment on en fait usage :

Les herbes se fauchent dans l'eau ; on les y ramasse en des barquettes, et on les transporte sur le terrain qu'on vient de disposer pour la plantation des pommes de terre. Le sol a été préalablement coupé en raies ou sillons de quatre pouces de profondeur, au fond desquels on jette ce fumier ; la

pomme de terre qu'on veut planter est mise par-dessus; quelquefois, quand le sol est très sec, la pomme de terre est placée sous le fumier et recouverte de terre; lorsque, enfin, elle est en pousse et que la tige se trouve à un demi-pied au-dessus du sol, on lui donne un arrosage d'engrais liquide et on élève autour de chaque plante, au moyen du hoyau, une motte de terre semblable à une taupinière. Mais il faut observer que l'on doit enfouir ces herbes le plus promptement possible après qu'on les a rassemblées, et, au plus tard, dans les quarante-huit heures, sans quoi, elles se consomment et perdent toute leur force.

Cet engrais, étant mis en terre, commence aussitôt à fermenter d'une manière incroyable et réchauffe le sol au point que la pomme de terre ne tarde pas à germer. Tout cela se fait plus promptement et avec plus de force qu'au moyen de tout autre engrais. Ces herbes, d'ailleurs, entretiennent l'humidité du terrain et préviennent les grands dommages que la moindre sécheresse apporte aux pommes de terre dans les terres légères.

Toutefois, la méthode de planter les pommes de terre avec les herbes des fossés convient principalement à un petit fermier : en premier lieu, parce que tout autre engrais lui manque ordinairement; secondement, parce que sa femme et ses enfants peuvent rassembler ces herbes, et qu'il est dispensé de toute avance de fonds; tandis que, pour cet objet, un grand cultivateur aurait à faire beaucoup de dépenses et à prendre beaucoup de peine à une époque où il est ordinairement accablé de travail (1).

(1) Van Aelbroeck, *Agriculture pratique de la Flandre*, p. 73.

Pour compléter ces renseignements, nous ajouterons que les plantes aquatiques doivent être employées fraîches, avant d'avoir subi la dessiccation; sous ce dernier état, elles ne se décomposent qu'avec une extrême lenteur et peuvent être assimilées à la paille. Il importe, en outre, de remarquer qu'elles doivent être réservées pour les terres chaudes, légères; leur utilité ne s'étend pas aux sols compactes et humides où leur application pourrait même susciter des inconvénients fort graves.

### *Plantes marines.*

Dans les contrées maritimes, on se sert comme engrais de différentes espèces d'algues qui y croissent en abondance et sont connues sous le nom de varechs, goëmons, fucus, etc. Ces plantes sont récoltées régulièrement, à l'aide de râteaux tranchants, à certaines époques de l'année, et sont parfois détachées du fond de la mer par l'agitation des flots, et jetées sur la côte pendant les gros temps.

Vivant au milieu des eaux de la mer, elles sont imprégnées d'une grande quantité de sel, et, après leur incinération, on trouve dans les cendres une forte proportion de potasse et de soude. Ces algues offrent, comme on l'a fait remarquer depuis longtemps, le précieux avantage d'être complètement dépourvues de graines de mauvaises herbes et de ne pas salir le sol qui les reçoit comme engrais.

La plupart de ces plantes sont grasses et très-hygroscopiques. Elles entrent promptement en décomposition, ce qui explique leurs effets rapides et le peu de durée de leur action.

On ne les utilise pas constamment de la même manière : parfois, on les stratifie avec le fumier

dont elles accroissent notablement la valeur; plus fréquemment, on les emploie sans aucune addition étrangère. Dans ce dernier cas, l'expérience paraît avoir démontré qu'il est avantageux de les exposer pendant quelque temps à l'air avant de les enfouir, afin que la pluie les débarrasse, du moins en grande partie, du sel dont elles sont imprégnées. D'autres fois, quand il doit s'écouler un temps assez long entre le moment de la récolte et celui de leur emploi, on en forme des composts en les alliant à de la terre et à une certaine proportion de chaux. Ces plantes marines produisent de bons effets dans les pâturages : l'herbe qui se développe après leur application est plus nutritive et mieux appétée par le bétail.

L'expérience a démontré que l'on ne doit pas employer isolément les algues marines dans la culture des céréales et des plantes oléagineuses, sous peine de réduire la qualité des produits. Il convient alors de les associer à du fumier de basse-cour ou à d'autres engrais animaux.

En Bretagne, les goëmons, fucus, etc., sont très-recherchés pour la fumure des terres destinées à porter du sarrasin.

On prétend, dit Johnston, que l'île de Thanet (près du comté de Kent) a su doubler et même tripler sa production par l'usage de cet engrais : les fermes sur les côtes du comté de Lothian, qui ont droit de passage pour se rendre aux plages où la mer jette le goëmon, se louent à raison de 60 à 90 francs de plus par hectare que les autres, et c'est à l'emploi de plantes marines, des débris coquilliers, des vases de mer et des cendres de tourbe, que ces îles occidentales doivent le degré de prospérité agricole que déjà plusieurs d'entre elles ont atteint.

*Débris divers.*

Dans une ferme bien administrée, on doit tirer parti de tous les débris de plantes, quels qu'ils soient. Tous les déchets fournis par les récoltes peuvent recevoir un emploi avantageux, et, en les recueillant avec soin, on se procure un supplément d'engrais dont, malheureusement, la valeur n'est que trop fréquemment méconnue. Le bon sens nous avertit que c'est faire chose profitable au sol de lui restituer des débris qui n'ont d'ailleurs aucune utilité comme objets de vente ou de consommation intérieure.

Dans les exploitations où l'on cultive les plantes textiles, on ne laissera donc pas perdre les parties ligneuses, les chenevottes qui restent comme déchets après la séparation de la filasse ; on les ajoutera aux fumiers, ou on les introduira dans les composts, ou bien on se bornera à les répandre sur les terres en culture et à les enterrer par un trait de charrue.

On procédera de la même façon à l'égard des fanes de pommes de terre qui renferment beaucoup de substances salines et sont surtout riches en potasse. Desséchées et répandues sur les prairies, elles y produisent des effets très-apparents.

Les feuilles de betteraves et de carottes, qui ne sont pas affectées à la nourriture des animaux, doivent également être enfouies. Les bénéfices que le sol retire de cette incorporation sont plus importants qu'on ne se l'imagine communément.

Les feuilles des arbres servent aussi comme engrais. Personne n'ignore le parti que les jardiniers en tirent pour la confection de leurs terreaux. Toutefois, il est des feuilles, qui, telles qu'elles ont été



récoltées, ne s'appliqueraient pas aux terres arables sans inconvénient, entre autres celles du chêne. Ces dernières recèlent un principe nuisible à la végétation, qu'il importe de détruire par la fermentation, ou que l'on neutralise par l'addition de matières minérales, telles que la chaux. Du reste, le plus fréquemment, les débris foliacés des plantes ligneuses sont recueillis pour servir de litière aux animaux domestiques. La sciure de bois peut avantageusement recevoir la même destination; elle constitue une matière très-absorbante et convient très-bien à ce dernier usage. Si l'on désirait l'employer isolément, il serait très-prudent, avant de l'appliquer aux terres, de lui laisser éprouver un certain degré de décomposition.

Non-seulement on fait usage de la dépouille annuelle des arbres pour la fertilisation du sol, mais la pénurie d'engrais force parfois le cultivateur à avoir recours à leurs parties ligneuses. On recueille alors les menues branches et les ramifications encore vertes, et on les enterre à la charrue. Il importe beaucoup de ne pas employer les ramilles desséchées, car la décomposition, en ce cas, ne s'effectuerait qu'avec une extrême lenteur. Comme l'air pourrait provoquer la dessiccation des branchages enterrés, il faut avoir soin de les mettre à l'abri de cette influence en les enfouissant à une profondeur suffisante.

Enfin, de même que l'on cultive des plantes herbacées pour les recouvrir ensuite par la charrue, de même on sème des essences ligneuses. Ce procédé est usité dans les landes. Le genêt est précieux dans de semblables conditions, et nous aurons occasion de revenir sur cette plante qui peut rendre des services réels dans les défrichements. La Bre-

tague, on se sert également des jeunes pousses du pin maritime. Celui-ci est semé très-dru, à raison de 16 kilogrammes de graines par hectare, et l'on fauche ras de terre à la quatrième ou la cinquième année. Les souches sont arrachées, brûlées, et les cendres répandues aussi uniformément que possible à la surface du sol.

### *Marc*s de fruits.

Les fruits et les graines soumis à la pression pour en extraire le jus, fournissent un résidu communément désigné sous le nom de *marc*. Ces déchets peuvent tous être utilisés comme engrais, si l'on a soin de corriger, par des procédés d'ailleurs fort simples, le principe contraire à la végétation que quelques-uns d'entre eux contiennent au moment où ils sortent des presses. Assez souvent, cependant, on les laisse perdre, et les marcs de graines oléagineuses, plus spécialement connus sous la dénomination de *tourteaux*, sont les seuls qui, aujourd'hui, jouissent d'une importance réelle en agriculture.

### *Tourteaux de graines oléagineuses.*

Les semences sont, de toutes les parties des plantes, les plus riches; aussi les *tourteaux* constituent-ils d'excellents engrais. La séparation de la matière grasse n'appauvrit pas les résidus, attendu que l'huile n'est pas favorable à la végétation, et que les éléments dont elle est formée se recrutent dans l'atmosphère et font rarement défaut dans les sols cultivés. Les matières les plus précieuses

comme engrais sont donc concentrées dans les tourteaux.

Les mares de graines oléagineuses ne servent pas uniquement à la fumure des terres, ils sont même beaucoup plus fréquemment employés à la nourriture du bétail, et, dans maintes conditions, cette dernière destination est la plus avantageuse qu'ils puissent recevoir. Au surplus, lorsqu'ils sont administrés aux animaux domestiques, ils influent encore sur les produits du sol en contribuant à accroître la richesse des engrais. Ce n'est guère qu'en consultant les circonstances locales, que l'on peut décider la destination qu'il est préférable de donner aux tourteaux.

A leur sortie des presses, les résidus renferment encore une certaine quantité d'huile qui a échappé à la fabrication; ils contiennent, en outre, des substances azotées, des matières salines, notamment des phosphates dont nous avons fait connaître l'importance en étudiant les os, et une certaine dose d'humidité. La proportion d'eau que les tourteaux retiennent est faible, ce qui facilite les transports et accroît leur utilité.

La provenance des tourteaux, leur nature, le procédé de fabrication, etc., font varier la proportion relative de leurs éléments constituants. Il en résulte que l'analyse ne nous fournit pas de données rigoureusement applicables à des tourteaux d'origine différente; elle ne met à notre disposition que des moyennes, et c'est comme telles que doivent être acceptées les données suivantes empruntées à un précieux mémoire de MM. Soubeiran et Girardin (1).

(1) Examen comparatif des tourteaux de graines oléagineuses, *Journal d'agriculture de Paris*, 5<sup>e</sup> série, t. II, p. 89.

Voici les poids de l'eau dans cent parties de différents tourteaux :

Tourteaux de cameline . . . . .	14 3
» de faine . . . . .	14 0
» de chanvre ou chènevis. . . . .	13 8
» de colza . . . . .	13 2
» d'arachide. . . . .	12 0
» de lin . . . . .	11 0
» d'œillette . . . . .	11 0
» de sésame . . . . .	11 0

Quantité d'huile échappée à la pression :

Tourteaux d'œillette. . . . .	14 2 p. 100.
» de colza . . . . .	14 1
» de sésame . . . . .	13 0
» de cameline . . . . .	12 2
» de lin . . . . .	12 0
» d'arachide. . . . .	12 0
» de chanvre. . . . .	6 3
» de faine . . . . .	4 0

Pour la richesse en azote, les analyses ont donné les chiffres suivants :

Tourteaux d'œillette . . . . .	7 00 p. 100
» de chanvre. . . . .	6 20
» d'arachide. . . . .	6 07
» de lin . . . . .	6 00
» de sésame . . . . .	5 37
» de cameline. . . . .	5 37
» de colza . . . . .	5 53
» de faine . . . . .	4 30

Les nombres suivants indiquent la proportion des cendres :

Tourteaux d'œillette. . . . .	12 5 p. 100.
» de chanvre . . . . .	10 5
» de sésame . . . . .	9 5
» de cameline . . . . .	8 2

Tourteaux de lin . . . . .	7 0 p. 100.
» de colza . . . . .	6 5
» de faine . . . . .	6 2
» d'arachide . . . . .	5 0

Voici maintenant les proportions de phosphate trouvées dans 100 parties de cendres, et considérées comme phosphate des os :

Tourteaux d'œillette . . . . .	70 p. 100.
» de lin . . . . .	68
» de chanvre . . . . .	68
» de colza . . . . .	66
» de cameline . . . . .	50
» de sésame . . . . .	55
» de faine . . . . .	55
» d'arachide . . . . .	24

Les différents résultats de ces analyses sont réunis dans le tableau suivant :

	Arach.	Camel.	Chanv.	Colza.	Faine.	Lin.	Œillet.	Sésam.
Eau . . . . .	120	145	158	152	140	110	110	110
Huile. . . . .	120	122	65	141	40	120	142	105
Matières organiques. . . . .	710	651	694	662	758	700	625	665
Cendres ou sels minéraux . . . . .	50	82	105	65	62	70	125	95
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

On a voulu rapporter à la faible quantité de matière grasse qu'ils retiennent, l'heureuse influence que les tourteaux exercent sur la végétation. Si cette manière de voir était fondée, l'huile, employée seule, devrait agir efficacement sur les plantes, et c'est là ce que l'expérience a constamment infirmé.

La faveur accordée aux tourteaux riches en huile peut s'expliquer dans certains cas. Ainsi, elle se comprend lorsqu'ils servent à l'alimentation

du bétail ; mais elle cesse d'être fondée quand on utilise ces résidus pour la fumure des terres, car leur activité ne correspond nullement à leur dosage en matière huileuse. Les cultivateurs anglais ont reconnu, depuis longtemps, que les tourteaux purgés d'huile agissent avec autant d'énergie que ceux qui en renferment une forte proportion. Il est même très-probable que la matière grasse interposée dans le marc, est plutôt nuisible que favorable à la végétation, et que ce n'est qu'après qu'elle a été décomposée ou entraînée par les eaux pluviales, que les tourteaux développent toute leur activité.

Toujours est-il que dans certaines circonstances les tourteaux sont susceptibles d'entraver le premier développement des plantes, et tout porte à croire que ces effets sont occasionnés par la présence de l'huile. Cette influence pernicieuse a d'abord été signalée par Dubamel, constatée ensuite par les essais de M. Vilmorin et, dans ces derniers temps, par les observations de M. de Gasparin.

« En septembre 1824, dit M. Vilmorin, voulant faire, sur une terre très-calcaire et maigre, l'essai comparatif de divers engrais et amendements pulvérulents, je fis diviser en cinq bandes égales une pièce d'un demi-hectare, qui allait être semée en trèfle incarnat, et chacune d'elles reçut, immédiatement après la semence, l'engrais qui lui était destiné : 1<sup>o</sup> poudrette ; 2<sup>o</sup> marc de colza ; 3<sup>o</sup> urate ; 4<sup>o</sup> chrysolin ; 5<sup>o</sup> cendres de tourbe. La semence et les amendements furent enterrés par le même hersage. Les bandes 1, 3, 4 et 5 levèrent parfaitement ; mais la deuxième, qui avait reçu la poudre de colza, resta absolument nue ; rien n'y parut qu'une faible plante çà et là ; enfin, c'était comme une allée entre deux pelouses bien vertes.

« Une autre pièce de 75 ares, semée en vesces d'hiver et en pois gris d'hiver, et traitée de la même manière, présenta absolument les mêmes résultats; ces deux graines levèrent très-bien sur toute la pièce, excepté sur les deux bandes amendées avec la poudre de tourteaux. »

M. de Gasparin, de son côté, rapporte le fait suivant, qui est très-remarquable. Un propriétaire de Provence, trouvant à son blé une couleur sale, le fit remuer avec une pelle de bois légèrement enduite d'huile. Le grain prit une belle couleur; mais, vendu pour semence, il ne sortit qu'un petit nombre de plantes, et le vendeur fut condamné à la restitution du prix des graines et à des dommages-intérêts envers l'acheteur. En 1844, ajoute le même agronome, ayant semé à Orange des betteraves, et ayant recouvert les semences avec de la poudre de tourteaux, les betteraves ne sont pas sorties.

Ces faits démontrent que les marcs de graines oléagineuses, réduits en poudre, peuvent entraver la germination par leur contact avec les semences. Quelle peut être la cause de ce singulier phénomène? La poudre de tourteaux serait-elle douée d'une propriété corrosive susceptible de détruire les jeunes organes de la plantule au moment où ils rompent les enveloppes de la graine, ou, ce qui est très-plausible, l'huile qu'elle retient ne peut-elle pas occasionner les effets observés? On conçoit, en effet, que les semences, au contact des tourteaux, puissent s'enduire de matière grasse qui rend leurs enveloppes imperméables à l'air et à l'eau, et, dès lors, il y a là un obstacle à la germination, car ces deux derniers agents sont indispensables à l'évolution du germe. Quoi qu'il en soit, il faut, dans la pratique, veiller à ce que les tourteaux ne soient

pas confiés au sol en même temps que les graines. Sans doute, il est permis d'enfreindre cette prescription, si l'on a soin de mettre l'huile dans l'impossibilité de nuire. On atteint le but en mouillant les tourteaux et en leur laissant éprouver un commencement de fermentation qui altère et décompose la matière grasse.

Là où les mares de graines oléagineuses sont appliqués à la fertilisation des terres, il est d'usage de les répandre dix à quinze jours avant les ensemencements. Cette pratique sert de confirmation aux observations que nous venons de présenter : l'intervalle ménagé entre l'application des tourteaux à l'état pulvérulent et le moment des semailles, laisse à la pluie le temps d'entraîner l'huile qu'ils renferment, et les graines sont ainsi mises à l'abri de sa fâcheuse influence. Pour assurer l'efficacité de l'engrais, on choisit de préférence, pour le répandre, un temps pluvieux ; aussitôt que l'opération est achevée, souvent on recouvre la matière pulvérulente par un coup de herse. Cependant il est des localités, ainsi que cela se voit dans les Flandres, où les tourteaux ne sont pas immédiatement enfouis : on les laisse exposés à l'air, et ce n'est qu'après 7 ou 8 jours, quand ils sont couverts de moisissure, qu'on les enterre.

Ce n'est pas constamment sous forme pulvérulente que l'on confie les gâteaux d'huile au sol ; très-souvent même, comme cela a lieu dans les Flandres, on les emploie à l'état liquide : on les fait alors dissoudre dans du purin, ou on les associe aux matières fécales.

L'application des tourteaux se fait à différentes époques : avant ou après la levée des plantes, en automne ou au printemps. Le moment de leur en-



ploi est déterminé par les exigences de la culture, et c'est à la sagacité du cultivateur à en fixer l'opportunité. Une donnée qui doit, du reste, éclairer la décision du praticien, est fournie par la promptitude d'action de ces résidus. Placés dans des conditions favorables, ils se décomposent rapidement et leurs effets ne sont guère sensibles au delà de la première année.

Pour obtenir des mares des graines oléagineuses le maximum d'action, il est essentiel de ne les enterrer que faiblement ; on les maintient ainsi dans la couche où se développent les racines et l'on facilite leur absorption. On comprend dès lors l'utilité de diviser la fumure pour les céréales d'automne, et la pratique a démontré qu'il était très-avantageux de répandre la moitié de la dose avant l'hiver et le reste à la reprise de la végétation.

Les tourteaux ne donnent pas partout des résultats également avantageux ; il est certain d'abord que leur efficacité ne devient manifeste qu'avec le concours de l'humidité : tous les faits recueillis dans les localités où ces débris servent à la fumure des terres, sont unanimes sur ce point. En outre, la nature du sol réclame aussi sa part d'influence. Ils sont surtout très-favorables aux terres légères, sablonneuses, calcaires et argilo-calcaires, mais ils paraissent être moins efficaces dans les terrains argileux. M. Boussingault affirme, en se fondant sur sa propre expérience, que cette dernière opinion est erronée. Schwertz recommande d'ajouter une partie de chaux en poudre à six parties de poudre de tourteaux, lorsque ceux-ci doivent servir à la fumure d'un sol argileux et froid. S'il vient à pleuvoir, dit l'agronome allemand, dans les huit à dix jours après l'application des tourteaux, leur

effet est certain ; si, à défaut de pluie, l'effet ne s'en fait pas sentir sur la première récolte, il est certain sur les récoltes suivantes. C'est de cette circonstance de l'action ainsi retardée qu'il peut être résulté que beaucoup de cultivateurs ont méconnu les avantages de cet engrais ; cela peut aussi être résulté de son application sans addition de chaux à des terrains très-argileux.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'actuellement on fait dans le midi de la France une grande consommation de tourteaux comme engrais. Les effets des tourteaux sur les terres silico-calcaires de médiocre qualité sont si palpables, dit M. Raibaud l'Ange, que le paysan de nos contrées méridionales s'est rendu à l'évidence, et ne craint pas, au moment des semailles, d'exhiber son petit pécule, ou même d'emprunter, quand il ne peut faire autrement, pour en acheter. Les résultats obtenus dans la culture des céréales sont loin d'être les mêmes pour toute nature de terre ; il a été remarqué que l'effet des tourteaux est en raison inverse de la quantité d'argile du sol et de son humidité (1). Suivant lui, dans ces terres, 800 kilogrammes de tourteaux d'arachide et de sésame appliqués en deux fois remplacent avantageusement 50,000 kil. de fumier de ferme dans la culture des céréales.

Possédant dans le domaine de Paillerols, ajoute cet agronome, environ 50 hectares de terre à seigle complantés en amandiers, où le produit des céréales ne payait pas les cultures, je les ai transformés en terre à blé, par l'emploi du tourteau, et les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont des plus satisfaisants (2).

(1) Recueil encyclopédique d'agriculture, t. 1, p. 434.

(2) *Ibid.*, p. 457.

Les tourteaux sont employés dans la culture d'un grand nombre de plantes. En Belgique, notamment dans les Flandres, où il s'en fait annuellement une ample consommation, ces résidus sont principalement affectés à la fumure des terres destinées à porter des céréales, du lin, du tabac, des plantes oléagineuses, etc. Ailleurs on s'en sert avantageusement pour les cardères, la garance, la pomme de terre, etc.

Les doses de tourteaux dont on fait usage varient suivant les circonstances climatiques, la nature des tourteaux, l'espèce de récolte, etc. Il est convenable de consulter, à cet égard, les pratiques locales. Toutefois c'est dans les pays septentrionaux que s'emploient les quantités les plus fortes. Dans notre pays on en met de 800 à 1,000 kilogrammes par hectare, mais pour certaines plantes, notamment le tabac et surtout les lins fins, les quantités s'élèvent à 1,200, 1,400 et même 1,600 kilogrammes pour la même surface, concurremment avec des fumures abondantes d'engrais liquides.

Les tourteaux fournis par les plantes oléagineuses cultivées dans les contrées septentrionales, tels que ceux de colza, d'œillette, etc., sont ceux dont nous nous servons habituellement; mais nos cultivateurs pourraient, s'ils avaient moins de respect pour les anciennes habitudes et un peu moins de répugnance pour les innovations, utiliser avantageusement les tourteaux exotiques, qui se paient moins cher que les indigènes.

Dans le Midi, ainsi que nous l'avons vu plus haut, les cultivateurs utilisent avec un plein succès les tourteaux d'arachide et de sésame, et nous ne voyons pas pourquoi leur efficacité ne se maintien-

drait pas dans le Nord. Au surplus, les expériences entreprises par M. Corenwinder dans l'arrondissement de Lille, ne laissent pas de doute sur la valeur fertilisante des tourteaux exotiques. Voici comment cet agronome distingué rend compte de ses essais :

« Au mois d'avril 1855, après avoir préparé par des labours et des hersages un champ sur lequel on avait récolté précédemment de l'avoine, et qui se trouvait conséquemment fort appauvri en engrais, on l'a divisé en parcelles de 2 ares 21 centiares chacune, qui ont été fumées séparément :

1 <sup>o</sup>	Avec 100 kil. de tourteaux d'arachides non décortiquées.
2 <sup>o</sup>	» 100 » » de sésame.
3 <sup>o</sup>	» 100 » » de touloucanna.
4 <sup>o</sup>	» 100 » » d'œillette.
5 <sup>o</sup>	» 100 » » de cameline.
6 <sup>o</sup>	» 100 » » de colza.
7 <sup>o</sup>	» 100 » » de chanvre.

« On a ensemencé les diverses parcelles le même jour, avec la même quantité de graines (250 gramm. pour chacune d'elles), et en prenant identiquement les mêmes précautions pour écarter les causes d'erreur.

« Les betteraves récoltées au mois d'octobre 1855 ont donné les rendements suivants :

1 <sup>o</sup>	Fumure de tourteaux d'arachides brutes . . .	1,452 kil.
2 <sup>o</sup>	» » de sésame . . . . .	1,511 »
3 <sup>o</sup>	» » de touloucanna . . . . .	1,520 »
4 <sup>o</sup>	» » d'œillette . . . . .	1,583 »
5 <sup>o</sup>	» » de cameline . . . . .	1,526 »
6 <sup>o</sup>	» » de colza . . . . .	1,278 »
7 <sup>o</sup>	» » de chanvre . . . . .	1,200 »

« Ces betteraves ont été vendues à raison de 20 fr. les 1,000 kil. »

Si l'on déduit des sommes réalisées le coût de 100 kil. de chaque espèce de tourteaux, on trouve qu'il est resté pour payer la façon, la location du terrain, etc. :

1 <sup>o</sup> Arachides brutes, 4,452 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	29 04
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	42 00
	fr.	17 04
2 <sup>o</sup> Sésame, 4,514 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	50 22
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	15 50
	fr.	14 72
5 <sup>o</sup> Touloucanna, 4,320 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	26 40
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	13 50
	fr.	12 90
4 <sup>o</sup> OEillette, 4,383 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	51 70
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	19 00
	fr.	12 70
3 <sup>o</sup> Cameline, 4,526 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	26 52
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	18 50
	fr.	8 02
6 <sup>o</sup> Colza, 4,278 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	25 56
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	18 00
	fr.	7 56
7 <sup>o</sup> Chanvre, 4,200 kil. à 20 fr. . . . .	fr.	24 00
100 kil. de tourteaux . . . . .	»	18 00
	fr.	6 00

On voit, par ces exemples, que les avantages réalisés avec les tourteaux exotiques, ont été supérieurs à ceux obtenus avec les tourteaux indigènes. Il est à regretter, conséquemment, que les premiers soient délaissés par les cultivateurs du nord (1).

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 4<sup>e</sup> série, t. vi, p. 433.

Les marcs des graines oléagineuses ne possèdent pas tous la même valeur comme engrais, mais les expériences comparatives faites jusqu'à ce jour, sont insuffisantes pour établir avec certitude la relation qui existe, sous ce rapport, entre les diverses espèces. On a, il est vrai, voulu estimer la valeur comparative des tourteaux d'après leur richesse en azote, mais cette appréciation est loin de concorder toujours avec les faits enregistrés par la pratique. D'après les recherches de MM. Soubeiran et Girardin, on arriverait à des résultats plus en harmonie avec les données de l'expérience, en estimant ces résidus d'après les proportions de phosphate qu'ils renferment.

Suivant Sinclair, on aurait fait en Flandre l'observation que l'engrais de tourteaux d'huile, appliqué aux terres humides, détruit la courtillière qui y fait ordinairement beaucoup de mal.

Dans le Midi, suivant M. Raibaud l'Ange, l'emploi des tourteaux préserverait les blés de la maladie connue sous le nom de ver ou vermine, affection qui, dans les printemps pluvieux, attaque tous les blés semés de bonne heure : chez les plantes envahies, le bas du chaume noircit, se décompose peu à peu, et elles ne tardent pas à mourir. Il rapporte que, dans une année où la vermine a fait de grands ravages, une terre en a été préservée en y répandant du tourteau au printemps. Ce fait paraît bien certain, ajoute-t-il, puisque le blé a été détruit dans la seule partie de cette terre où l'on n'avait pas appliqué de tourteau (1).

(1) *Recueil encyclop. d'agriculture*, t. 1, p. 459.

*Mars de raisin.*

Dans les pays de vignobles, les mars de raisin, après avoir été distillés pour en extraire l'alcool, servent fréquemment à la nourriture du bétail. Quelquefois on sépare la liqueur alcoolique en les faisant tremper dans l'eau, et quand la macération est accomplie, on fait entrer les résidus dans la confection des engrais. Il est cependant des circonstances où les mars reçoivent immédiatement cette destination en sortant des cuves. La décision du cultivateur est naturellement influencée par la valeur des fourrages et des engrais, et le prix des produits de la distillation. Dans les régions méridionales, les mars de raisin sont employés à la fumure des vignes, où ils produisent de très-heureux effets; on les dépose aussi aux pieds des oliviers.

Avant de s'en servir comme engrais, on doit les mettre en tas et les abandonner pendant quelque temps à eux-mêmes; ils ne tardent pas à éprouver une fermentation qui accroît leurs propriétés fertilisantes.

*Mars de pommes et de poires.*

Dans les localités où ces fruits servent à la fabrication du cidre, on dispose d'une grande quantité de résidus que très-souvent on laisse perdre sans en tirer aucun parti; c'est à tort, car, traités convenablement, ils peuvent procurer un très-bon engrais.

Sur les terres fortement calcaires et les prairies qui sont infestées de mauvaises herbes, de joncs, de carex, etc., etc., on peut les appliquer à l'état où ils sortent des presses; mais, dans d'autres

conditions, il serait dangereux d'opérer de la sorte, car les mares renferment des substances acides contraires à la végétation. Afin de prévenir l'influence fâcheuse qu'ils pourraient exercer sur le développement des plantes, on leur fait subir, avant de les employer, certains traitements qui ont pour objet de neutraliser ou de détruire les principes nuisibles. C'est ainsi que l'on stratifie ces résidus par lits alternatifs avec du fumier d'étable, et l'on arrose les tas afin de favoriser la fermentation. L'ammoniac qui se forme dans le sein de la masse se combine avec les matières acides et opère leur neutralisation. Par ce procédé fort simple, qui n'exige pour ainsi dire aucune dépense, on augmente la quantité du fumier tout en élevant sa valeur fertilisante.

On les fait aussi entrer dans la confection des composts, et cette méthode est surtout adoptée dans les endroits où la chaux peut s'obtenir à des prix modérés. A cet effet, on associe les résidus à de la terre et à de la chaux, et l'on fait subir au mélange les manipulations suivantes : — On stratifie 2 hectolitres de marc, 2 hectolitres de terre et 1 hectolitre de chaux vive en petits morceaux. Trois jours après, la chaux vive est délitée et tombée en poussière; on opère le mélange de toutes ces matières à la bêche. Au bout de trois semaines, on recoupe une seconde fois; trois mois après, nouveau mélange. Le douzième mois, on recoupe encore, et on peut employer le compost. A cette époque, le marc est entièrement transformé en terreau, on n'en aperçoit plus de vestiges (1).

Le compost obtenu de cette manière, exempt de

(1) *Journal d'Agriculture pratique de Paris*, 5<sup>e</sup> série, t. 1, p. 62.



graines de mauvaises herbes, constitue un excellent engrais pour les herbages et produit des effets fort remarquables sur les pommiers et les poiriers aux pieds desquels on l'enterre. Il serait étrange qu'il en fût autrement, car cet engrais doit évidemment offrir aux arbres fruitiers des éléments précieux pour le développement des organes de la reproduction.

Dans les localités où la chaux coûte fort cher, on peut, dans le mélange, lui substituer la marne, qui, quoique avec moins de promptitude, réagira d'une façon analogue.

#### *Résidus et eaux de féculeries.*

Les pommes de terre, après avoir été soumises au râpage et lavées par l'eau pour en séparer la fécule, laissent un résidu communément désigné sous le nom de pulpe et que l'on emploie à la nourriture des bestiaux. Il arrive cependant qu'au retour du printemps ces résidus n'ont pas été entièrement consommés par les animaux ; et comme les fourrages offrent à cette époque une meilleure nourriture, le reste est utilisé comme engrais : à ce moment, d'ailleurs, la pulpe éprouve un commencement d'altération qui diminue sa valeur comme aliment.

Au surplus, dans les féculeries, on n'est pas toujours maître d'évacuer les eaux qui ont servi au lavage de la pulpe, et l'on est alors forcé de les recueillir dans des réservoirs construits à cette fin. Tenant en suspension une grande quantité de matières organiques, ces eaux abandonnées à elles-mêmes entrent en putréfaction et infectent l'atmosphère de leurs émanations. En évitant leur stagnation, on prévient cet inconvénient, et le résultat

peut être atteint en dirigeant les eaux de lavage sur les terres en culture, sous forme d'irrigation. L'opération a été tentée par M. Dailly, cultivateur à Trappes, près de Versailles, et a été couronnée d'un plein succès. Voici comment cet habile agronome s'exprimait, en 1840, devant la Société centrale d'agriculture de Paris, à laquelle il faisait part de ses essais : « Nous dirigeons nos eaux dans un réservoir creusé à quelques mètres de notre fabrique, de manière à ménager toute la hauteur qu'elles ont à la sortie de notre usine, et comme elles passent à travers une claie pour se répandre sur nos terres, nous conservons, par ce moyen, dans notre réservoir tous les corps solides en suspension. Dans notre dernière campagne nous avons écrasé 17,400 hectolitres de pommes de terre qui nous ont employé environ 82,000 hectolitres d'eau avec lesquels nous avons fumé 3 hectares 30 ares de terrain.

« Il s'est trouvé, en outre, dans le réservoir, à la fin de la campagne, 110 mètres cubes de matières solides. Celles-ci ont été soumises à la dessiccation par un procédé analogue à celui usité pour les matières fécales, et l'on a recueilli 820 hectolitres de matières sèches. Employé à la dose de 60 à 70 hect. par hectare, aux mois de septembre et octobre, sur des terres destinées au colza et au froment, elles ont donné des résultats très-satisfaisants. »

Le résidu de féculerie, analysé sec par M. Baudement, a donné :

Matières azotées . . . . .	6 7
Matières grasses . . . . .	0 0
Matières insolubles dans l'eau et les acides (cellulose) . . . . .	7 0
Cendres. . . . .	6 5
Amidon, matière extractive et perte. . . .	80 0
	<hr/>
	100 0

Le résidu de féculerie, à l'état frais, employé à Trappes, contenant 71 p. c. d'eau et 29 p. c. de matières sèches, doit renfermer 1.94 p. c. de matières azotées.

Quant à la partie liquide, l'expérience a prouvé qu'elle était douée de propriétés fertilisantes très-remarquables. Nous avons vu chez M. Dailly une pièce de terre qui, ne recevant depuis plusieurs années que les eaux de féculerie comme engrais, avait acquis un haut degré de fécondité. On ne pouvait plus y cultiver les céréales, car elles versaient constamment, mais toutes les plantes potagères y réussissaient à merveille et donnaient de superbes produits.

### *Tourillons.*

Chez les brasseurs, l'orge qui a éprouvé la germination est desséchée sur des fourneaux appropriés, connus sous le nom de tourailles. A la suite de l'opération, les germes se séparent de la graine et constituent ce que l'on désigne communément par l'expression de tourillons.

Ils fournissent un très-bon engrais, et leur état de division permet de les répandre aisément à la surface du sol. Mathieu de Dombasle en faisait un fréquent usage et s'en servait surtout comme supplément d'engrais pour les terres qui n'avaient pas été suffisamment fumées, et notamment pour celles où la conduite des fumiers offrait des difficultés : il les répandait à la dose de 50 à 40 hectolitres sur le froment, au moment de la reprise de la végétation. Suivant Sinclair, les Anglais font usage de quantités à peu près égales pour l'orge et le froment.

Ces déchets ne sont pas toujours utilisés tels qu'ils sortent des tourailles. Parfois, avant de les employer, on les met en tas que l'on arrose avec du purin, et on leur laisse éprouver un commencement de fermentation. On accélère ainsi leur action et l'on accroît notablement leurs propriétés fécondantes.

### *Tan.*

On fait généralement fort peu de cas de ce déchet des tanneries ; mais c'est à tort. L'indifférence dont il est l'objet est peut-être due à des essais infructueux, ou même à des résultats peu avantageux obtenus par l'emploi de cette substance. En effet, les écorces moulues qui ont servi à la préparation des cuirs ne sont pas entièrement dépouillées de tannin, principe contraire à la végétation, et si on les applique telles qu'elles sortent des tanneries, elles peuvent nuire aux récoltes ; mais il est fort facile d'écartier ce danger. On obtient ce résultat en mélangeant le tan avec de la chaux qui s'empare du tannin, neutralise son action et fournit, en quelques mois, un excellent terreau. On peut tout aussi avantageusement l'arroser avec du purin, des jus de fumier, ou l'associer aux matières fécales. Déjà utile par lui-même, il acquiert par cette union des propriétés éminemment fertilisantes, et comme le tan est une matière absorbante, il est très-apte à servir d'excipient pour les déjections humaines, et à faciliter ainsi leur transport sur les terres.

Mis en tas et abandonné à lui-même, il se débarrasse de la matière nuisible qu'il renferme et se change peu à peu en terreau, sans l'intervention d'aucune substance étrangère ; mais cette transfor-

mation est naturellement fort lente. On peut encore tirer parti du tan en le brûlant et en utilisant les cendres qui proviennent de cette incinération.

### *Tourbe.*

C'est le plus fréquemment comme combustible que l'on se sert de la tourbe; toutefois elle est également apte à fournir un bon engrais. Récemment extraite de la tourbière, elle est impropre à recevoir cette dernière destination, attendu qu'elle est alors imprégnée de divers acides dont la présence est nuisible dans le sol; mais on peut corriger ce défaut de différentes manières. Par la dessiccation la tourbe devient poreuse et très-absorbante; aussi est-elle ordinairement employée comme litière dans les localités où elle est abondante. Le contact des matières excrémentielles dont elle s'imprègne sous les animaux, lui enlève ses propriétés nuisibles, et, au sortir des étables, elle constitue un très-bon engrais.

Les influences atmosphériques désacidifient la tourbe et la convertissent en terreau; mais cette transformation ne s'accomplit qu'avec une extrême lenteur, et les exigences d'une exploitation réclament des procédés plus expéditifs. Pour hâter le moment de son application, il suffit, après avoir desséché la tourbe, de la mettre en tas et de l'arroser avec du purin, du jus de fumier ou des eaux de lessive. On recoupe la masse après un mois, et, au bout de six ou sept semaines, on obtient un engrais excellent, très-propre à être répandu en couverture sur les plantes déjà levées.

On peut également s'en servir pour absorber les déjections humaines. Elle est surtout éminemment

propre à cet usage, quand elle a préalablement été carbonisée en vases clos.

Aujourd'hui, en Écosse et en Irlande, on associe fréquemment la tourbe desséchée au fumier de basse-cour, dans la proportion de 2 1/2 de tourbe pour 1 de fumier. Feu lord Meadowbank, l'inventeur de ce procédé, disait qu'il obtenait ainsi une masse de fumier égale, poids pour poids, au fumier d'écurie.

On peut encore traiter la tourbe par la chaux, qui neutralise les matières acides et accélère sa conversion en terreau ; les cendres remplissent le même objet, et, à défaut de chaux, on peut faire usage de marne, en ayant soin, toutefois, de l'employer en plus fortes proportions.

L'engrais de tourbe bien consommé, dit Schwertz, s'emploie surtout avec avantage pour les terrains légers et sablonneux, auxquels il donne du lien et la propriété de retenir l'humidité. Son effet est très-borné dans les terrains argileux, à moins que le sol ne forme qu'une couche mince et maigre.

### *Purin végétal.*

On fabrique, dans le canton de Zurich (Suisse), un engrais liquide peu coûteux, auquel on a donné le nom de *purin végétal*.

Voici le procédé que l'on suit pour préparer cet engrais :

On prend 200 à 500 kilogrammes de plantes vertes, en général de mauvaises herbes impropres à servir d'aliment aux bestiaux, et on les dispose en tas dans un lieu couvert. On retourne le tas au bout de cinq à huit jours. La masse entre en fermentation très-active au bout de huit autres jours,

et la couleur verte des herbes passe au jaune. On jette alors toute la masse dans une fosse contenant un mélange liquide formé de :

Acide sulfurique. . . . .	1 kilog.
Acide chlorhydrique . . . . .	1 »
Eau. . . . .	6,000 litres.

On brasse fortement le mélange trois ou quatre fois par semaine.

Suivant la température de la saison et la quantité d'acide employée, le purin est bon à répandre au bout de deux à quatre semaines.

Lorsqu'on veut convertir en purin des matières sèches, telles que la sciure de bois, des broussailles, des débris ou feuilles d'arbres verts, etc., on doit les humecter avant de les mettre en tas, et la dose d'acide doit être plus forte.

On facilite aussi la fermentation des matières en les hachant ou en les triturant sous les pieds des animaux ou sous les roues des voitures.

On emploie ordinairement de huit cents à huit cent cinquante hectolitres de ce purin par hectare de pré, et l'on a pu reconnaître qu'il est plus avantageux de le répandre après la récolte du regain qu'à tout autre époque de l'année (1).

(1) Nous avons emprunté les renseignements concernant le purin végétal à la *Chimie agricole* de M. Isidore Pierre, p. 229 et suiv.

---

## CHAPITRE III.

### ENGRAIS MINÉRAUX.

#### *Chaux.*

La chaux se prépare en soumettant à une température élevée, dans des fours spéciaux, diverses espèces de calcaires que l'on rencontre sur presque tous les points du globe, en couches souvent très-puissantes. Toutes les pierres qui la renferment à l'état de carbonate sont propres à cette fabrication. On l'obtient également par la calcination des coquilles d'huîtres, des madrépores, de certaines coquilles fossiles, etc. Sous l'action de la chaleur rouge, l'acide carbonique est dégagé de la combinaison qu'il formait avec la chaux; l'eau interposée entre les molécules du calcaire se vaporise, et lorsque la cuisson est accomplie, on trouve dans le four la matière généralement connue sous le nom de *chaux vive*. Celle-ci n'est toutefois pas chimiquement pure, car les pierres dont on fait usage dans sa préparation renferment rarement le carbonate de chaux libre de tout mélange. Elles sont, au contraire, le plus fréquemment associées à des substances étrangères qui résistent à la calcination et altèrent la pureté du produit obtenu. La composition de la chaux n'est donc pas constamment la même; elle dépend de la nature des matériaux employés à sa fabrication. On obtient ainsi diverses



espèces de chaux plus ou moins avantageuses aux usages agricoles, et dont quelques-unes sont, à cause de leurs propriétés, recherchées pour certains services spéciaux.

On distingue généralement quatre espèces de chaux, dont nous allons faire connaître les principaux caractères :

1° La *chaux grasse* est celle qui provient des pierres calcaires les plus pures ou qui ne renferment qu'une faible proportion de matières étrangères. Au contact de l'eau, elle augmente de volume, foisonne beaucoup et dégage une forte chaleur. Cette chaux est la plus active et la plus estimée pour les usages agricoles.

2° La *chaux maigre* est fournie par des pierres calcaires renfermant une forte dose de substances étrangères et offre habituellement une teinte grisâtre ou légèrement fauve. Au contact de l'eau, elle dégage moins de chaleur, ne foisonne pas autant et se délite plus lentement que la précédente; la pâte qu'elle fournit est aussi plus courte et moins onctueuse. Son activité est notablement inférieure à celle de la chaux grasse, et lorsque l'on en fait usage dans les chaulages, il faut appliquer des doses plus considérables.

3° La *chaux hydraulique* offre ordinairement une teinte jaunâtre, se délite assez facilement dans l'eau, y augmente peu de volume, ne dégage qu'une faible chaleur et forme avec le liquide une pâte courte. Cette chaux provient de la calcination de calcaires argileux et jouit de la singulière propriété de se solidifier sous l'eau, souvent dans un espace de temps très-court ; ce qui la rend fort précieuse pour certains travaux d'art et lui a valu le nom qu'elle porte. Son emploi peut être fort utile

dans la construction des citernes, des réservoirs à purin, etc. ; mais pour l'application aux terres arables elle est, de toutes les chaux, la moins estimée. Quand on en fait usage dans les chaulages, on recommande de ne la répandre dans les champs qu'après sa complète extinction.

4<sup>e</sup> Enfin, nous avons encore la *chaux magnésienne*, ainsi dénommée à cause qu'elle est unie à une certaine quantité de carbonate de magnésie. C'est conséquemment une chaux impure, mais paraissant jouir d'une grande énergie, circonstance qui commande de l'employer avec prudence. On la regarde généralement comme fort épuisante ; aussi ne doit-on l'appliquer qu'à faibles doses, concurremment avec des fumures abondantes.

Par la manière dont elle se comporte avec l'eau, elle se rapproche de la chaux maigre et ne peut être confondue avec la chaux grasse.

La chaux récemment extraite du four, désignée sous le nom de *chaux vive* ou *chaux caustique*, est excessivement avide d'eau ; mise en contact avec ce liquide, elle l'absorbe rapidement et augmente de volume. Dans le même moment, la température du mélange s'élève considérablement (500° environ) et la chaleur développée vaporise une partie de l'eau qui s'échappe avec sifflement. Lorsque la quantité d'eau ajoutée n'est pas trop forte, elle disparaît entièrement, et la chaux se réduit alors en une matière pulvérulente qui a reçu le nom de *chaux éteinte*.

La chaux, au sortir du four, offre une couleur blanche, plus ou moins prononcée suivant la pureté du calcaire, et se présente en fragments de forme analogue aux pierres dont elle provient.

La chaux vive pure est caustique et infusible au feu de forge le plus violent. L'eau en dissout à

froid environ  $1/650$  (Boussingault). Exposée à l'air, elle s'empare des vapeurs aqueuses répandues dans l'atmosphère et entre en combinaison avec l'acide carbonique : elle se réduit alors en une poussière d'une ténuité extrême et perd sa causticité en se carbonatant, résultat qui, toutefois, ne s'accomplit qu'avec lenteur dans toute la masse.

Ces préliminaires posés, nous aborderons l'examen de la chaux au point de vue qui doit ici spécialement fixer notre attention.

Deux faits démontrent péremptoirement l'utilité de la chaux en agriculture. Qui ne connaît aujourd'hui les effets remarquables de cette substance sur certains sols? Qui n'a vu les terrains chaulés se couvrir de récoltes superbes, alors qu'avant l'application du calcaire on n'y obtenait que de chétifs produits... Les exemples de ce genre ne sont certes pas rares en Belgique.

En outre, les recherches des chimistes modernes nous ont appris que nos plantes cultivées renferment dans leurs tissus des quantités de chaux parfois très-importantes. Voici à cet égard quelques chiffres empruntés à M. Boussingault et qui pourront donner à nos lecteurs une idée de la dose de calcaire enlevée au sol par nos principales récoltes :

Désignation des récoltes.	Chaux contenue dans 100 parties de cendres.	Chaux prélevée sur un hectare de terre. kilogr.
Pommes de terre. . . . .	1 8	2 2
Betteraves champêtres. . . . .	7 0	14 0
Navets . . . . .	10 9	5 9
Topinambours. . . . .	2 5	7 6
Froment. { Grain . . . . .	2 9	0 8
{ Paille . . . . .	8 5	16 6
Avoine. { Grain . . . . .	3 7	1 6
{ Paille . . . . .	8 5	5 4
Trèfle . . . . .	24 6	76 5
Pois . . . . .	10 1	5 1
Haricots . . . . .	5 8	5 2
Fèves. . . . .	5 1	5 2

Ces indications, ce nous semble, suffisent pour démontrer l'importance que l'on doit attacher à la présence du calcaire dans les terrains cultivés. Comment espérer le développement normal du trèfle sur un sol qui est privé de cet élément; et quoique l'on ne rencontre qu'une proportion bien plus faible de chaux dans les cendres de froment, il est certain que cette céréale ne fournit des produits abondants que dans les terres qui en sont pourvues.

Il serait tout au moins superflu d'appuyer plus longuement sur ce point; aussi n'insisterons-nous pas. Pour que l'aliment que nous offrons à nos plantes cultivées soit complet et que la nutrition s'accomplisse normalement, le calcaire est indispensable dans la couche où plongent les racines. Voilà ce que nous regardons comme une vérité démontrée. Mais il peut être utile d'examiner, nous paraît-il, comment cette matière agit sur le sol, quelles sont les modifications qu'elle lui imprime et les réactions auxquelles elle donne naissance avant de céder à l'absorption végétale (1).

La chaux agit chimiquement et mécaniquement sur le sol et lui imprime ainsi des modifications profondes; il importe d'analyser ces effets remarquables, attendu que nous pouvons y puiser des données propres à nous servir de guide dans la pratique du chaulage.

La chaux vive exerce sur les matières organiques une action très-puissante. Sous l'influence de cet agent, les débris végétaux se désorganisent promp-

(1) Le travail le plus complet que nous possédions aujourd'hui sur la chaux, est le *Traité de Pucis*. Un manuel spécial, renfermant les principaux passages de ce remarquable ouvrage, figure dans la *Bibliothèque rurale*, et cette circonstance nous a permis de réduire de beaucoup les développements que comporte cette matière importante.

tement, se désagrègent, se divisent, et l'on profite de cette propriété dans la confection des composts pour hâter la décomposition des feuilles, des mauvaises herbes et des débris ligneux de toute espèce, en les stratifiant par couches alternatives avec de la chaux pourvue de sa causticité.

La chaux incorporée au sol doit avoir une influence analogue sur les matières organiques qu'elle y rencontre ; son action toutefois se manifeste alors avec moins d'énergie, car, par l'exposition à l'air, elle a perdu en partie sa causticité, et sa force désorganisatrice est de beaucoup atténuée. Comme nous l'avons vu plus haut, au contact de l'air, elle absorbe peu à peu les vapeurs atmosphériques et repasse lentement à l'état de carbonate ; mais cette transformation n'est pas arrivée à son terme au moment de l'enfouissement, et les phénomènes de décomposition peuvent encore se produire, quoique avec moins d'intensité. Du reste, la chaux fusée, quoique carbonatée, ne peut plus être assimilée au calcaire dont on s'est servi pour l'obtenir ; après son délitement, en effet, elle se trouve dans un état de division extrême qui favorise extraordinairement son action et permet une répartition plus uniforme et une incorporation plus intime de la matière à la couche arable. Plus grande est la ténuité de ses molécules, mieux le mélange s'opère et plus facilement elle peut passer à l'état de dissolution sous l'influence de l'acide carbonique qui imprègne le sol. Sous ce nouvel état, elle peut pénétrer dans les racines et pourvoir à la nutrition des organes qui la réclament pour atteindre leur développement normal. Ce n'est du reste pas uniquement à la faveur de l'acide carbonique que la chaux peut s'introduire dans les tissus végétaux ; en présence des

matières organiques, elle donne encore naissance à d'autres composés solubles que les plantes ont le pouvoir de s'assimiler.

Les terrains qui renferment des détritiques organiques en abondance et sont imprégnés de substances acides, se trouvent heureusement modifiés par l'application de la chaux; car, outre l'action que celle-ci exerce sur les débris végétaux, elle s'empare des matières acides et les neutralise: le sol ainsi traité éprouve une amélioration qui le rend apte à porter des récoltes qu'il se refusait à produire avant le chaulage. La chaux opère donc la neutralisation des principes nuisibles à la végétation, et par les réactions que les corps d'origine végétale et animale éprouvent à son contact, elle favorise la formation et la dissolution des sucs nutritifs.

Mais là ne s'arrête pas le rôle utile qu'elle remplit vis-à-vis des éléments que recèle la couche arable: d'après des recherches assez récentes dues à M. Fuchs, elle jouirait encore de la propriété de mettre en liberté, sous l'influence de l'humidité, la potasse engagée, en proportion très-minime, dans le plus grand nombre des argiles (1). L'absorption de cette substance, si utile à nos plantes cultivées, serait donc facilitée par l'intervention de la chaux. Celle-ci agit également à la façon des corps poreux, et sa présence dans le sol favorise la production de certains composés profitables à la végétation.

Quant aux effets mécaniques exercés sur le sol par la chaux, ils sont des plus remarquables et peuvent même paraître étranges au premier abord,

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II, p. 46.

car ils sont souvent diamétralement opposés dans des terrains de nature différente. C'est ainsi que la chaux introduite dans les terres légères, sablonneuses, change leur caractère dominant; elle leur fournit une consistance dont elles étaient dépourvues; elle sert de lien aux particules sablonneuses, et les plantes qui s'y développent y trouvent par suite un appui qu'elles n'y rencontraient pas avant l'opération du chaulage. Un sol léger chaulé, dit Puvîs, ne fuit plus sous les pieds comme le sol contigu qui n'a pas reçu de chaulage; aussi ces sols, dans lesquels le froment ne pouvait réussir, devenus plus compactes, le produisent abondamment et mieux que le seigle. Toutefois, nous devons dire que le sol léger chaulé craint plus la sécheresse qu'avant le chaulage (1).

Dans les terres argileuses, compactes, l'introduction de la chaux amène des modifications différentes, mais non moins importantes. Les molécules calcaires arrivées à un grand état de division pénètrent la couche dans tous les sens, se logent entre les particules argileuses, et par ce seul fait rompent l'adhérence que celles-ci ont entre elles et les tiennent éloignées. Mais l'élément calcaire exerce encore des effets mécaniques qui doivent être attribués aux propriétés dont il jouit, et qui diffèrent de celles dont sont douées les argiles. Il importe en effet de remarquer que la faculté d'absorption pour l'eau, de l'argile et du calcaire, est loin d'être la même; le dernier s'empare de l'eau avec beaucoup plus d'avidité et l'absorbe en plus forte proportion que l'argile, et cette différence d'affinité contribue indubitablement à la dissociation des particules

(1) Puvîs, *Essai sur la chaux*, p. 295.

voisines faisant partie d'une même couche et ne se gonflant pas dans les mêmes limites. D'un autre côté, l'inégalité de retrait à laquelle sont soumises ces deux matières terreuses influe également sur les propriétés nouvelles acquises par le sol chaulé. En effet, quoique le calcaire pulvérulent très-divisé ait une très-grande affinité pour l'eau, il est loin de prendre un retrait aussi considérable que celui que subit l'argile pendant les chaleurs de la belle saison. Des expériences précises, entreprises pour évaluer cette propriété chez les deux éléments, ont établi que le calcaire n'éprouve que 50 de retrait par 1,000 quand l'argile pure subit un retrait de 185. Si les deux espèces de terres mélangées subissaient la même rétraction pendant les chaleurs de l'été, les sols chaulés se comporteraient comme avant l'incorporation du calcaire ; la surface se creverrait, et les plantes y souffriraient les mêmes lésions que dans les terres purement argileuses, où les racines sont lacérées, mises à nu, et la tige comprimée de façon à entraver la circulation de la sève. Mais il ne peut plus en être ainsi après l'application du calcaire, ou du moins ces inconvénients doivent être considérablement atténués, car la couche arable est alors pourvue d'un élément qui constitue un obstacle permanent à la tendance naturelle de l'argile.

Le chaulage est donc une opération éminemment avantageuse dans les terres compactes et argileuses et qui contribue puissamment à réduire leur ténacité. Sous l'influence des changements atmosphériques, les sols chaulés se divisent spontanément, s'ameublissent sans le concours de l'homme. Ce résultat est très-apparent lorsque l'air se charge de vapeurs aqueuses ou quand la pluie vient à tom-



ber, et on peut l'expliquer par l'inégale affinité des constituants du sol pour l'eau ; les molécules voisines et de nature différente font alors effort les unes sur les autres, les points de contact se trouvent changés et la dislocation de la masse doit s'accomplir. Ces effets remarquables, qui se produisent déjà par de fortes rosées, sont excessivement favorables au développement radicaire des plantes et des plus avantageux pour le cultivateur, car ils réduisent d'une façon très-notable les dépenses qu'exige l'ameublissement des terres fortes et les difficultés qui accompagnent toujours un semblable travail.

Les modifications que le sol éprouve par le chaulage ont aussi pour conséquence immédiate de le rendre plus perméable et de le débarrasser d'un excès d'humidité dont les plantes ont généralement beaucoup à souffrir dans les terres fortes. Le terrain chaulé se trouve donc assaini ; la période assignée aux travaux réclamés pour son ameublissement, s'élargit ; il est plus tôt abordable après la pluie, se réchauffe de meilleure heure au printemps ; les semis y sont plus précoces, les récoltes exposées à moins de chances contraires et la maturation s'y montre plus hâtive.

Les chaulages, on le voit, exercent une influence fort remarquable sur les propriétés chimiques et physiques des terres auxquelles on les applique. Mais d'autres effets, tout aussi apparents que ceux que nous venons de mentionner, se manifestent encore après l'introduction du calcaire dans les sols qui le réclament. C'est ainsi que dans les terres chaulées les récoltes de céréales sont moins exposées à la verse ; à la faveur de l'élément nouveau dont le sol est pourvu, la paille acquiert une rigi-

dité qui lui permet de se soutenir sans fléchir sous le poids de l'épi. Le grain subit également son influence : la pellicule qui le recouvre diminue d'épaisseur, s'amincit, et la matière farineuse s'accroît ; le poids de la semence est plus considérable et la grenaison s'effectue d'une manière plus parfaite.

Le froment est exposé aux atteintes d'une affection fort grave, la carie, qui se propage avec beaucoup de facilité et fait parfois subir de grandes pertes aux cultivateurs. Il est à remarquer que cette maladie apparaît rarement dans les sols calcaires, et qu'elle cesse ses ravages ou, tout au moins, sévit avec moins d'intensité dans les terrains chaulés (1). Après le chaulage, les végétaux semblent acquérir plus de vigueur et paraissent doués d'une vitalité qui leur permet de résister avec plus de succès aux circonstances extérieures.

On remarque encore, dit Puvis, que les insectes de diverses espèces qui nuisent plus ou moins aux

(f) On sait que la chaux est employée dans la préparation du blé de semence pour détruire les germes de la carie adhérents aux grains. Ce n'est toutefois pas la seule substance usitée pour le chaulage des semences ; il est des cultivateurs qui se servent à cet effet de l'arsenic et du sulfate de cuivre (couperose bleue), deux matières vénéneuses qui ne devraient jamais pénétrer dans nos exploitations. Il ne sera donc pas inutile, croyons-nous, de consigner ici un procédé de chaulage fort simple, qui a été recommandé aux agriculteurs par M. Payen et dont l'application n'expose à aucun danger.

On prend un baquet où l'on dépose un litre de chaux vive sur lequel on verse dix litres d'eau presque bouillante ; en quelques instants la chaux est éteinte et l'on obtient une bouillie claire de chaux hydratée à laquelle on ajoute deux litres d'urine de cheval ou de vache. Ce mélange suffit pour chauler un hectolitre de blé. Au moment où on le verse sur le grain, il faut avoir soin de retourner celui-ci à la pelle dans tous les sens. L'urine renferme une matière visqueuse qui favorise l'adhérence de la chaux au blé. On peut procéder à l'ensemencement vingt-quatre heures après ; mais si l'opération devait être retardée, il faudrait avoir soin d'étendre le grain en couches minces, afin de prévenir l'échauffement de la masse. On peut augmenter l'efficacité du procédé en ajoutant environ un kilog. de sel de cuisine pour 100 litres de mélange. (*Annales de l'Agriculture française*, février 1852.)

récoltes, sont détruits, ou du moins que leur nombre est diminué par les chaulages, soit que la chaux vive par sa causticité détruise ces insectes ou leurs œufs, soit qu'en faisant périr certaines plantes, elle leur ôte leurs principaux moyens de nourriture et de propagation.

Comme les chiffres rapportés au commencement de ce chapitre le prouvent, il est certaines plantes qui sont surtout avides de chaux et la réclament impérieusement dans le sol. Ces plantes qui, par leur réussite, fondent la richesse d'une exploitation, sont les légumineuses, le trèfle, le sainfoin, la luzerne, etc. Elles ne réussissent pas dans les terrains où manque l'élément calcaire ; mais, aussitôt après le chaulage, elles peuvent y donner d'abondantes récoltes de fourrages, et plusieurs espèces de cette famille apparaissent même spontanément.

Le terrain chaulé peut donc satisfaire à une production plus variée ; on peut lui demander avec succès des récoltes qu'il se refusait à fournir avant l'opération. Les plantes-racines, les végétaux oléagineux, les fourrages légumineux, tels que le trèfle, le sainfoin, les vesces, etc., y réussissent parfaitement, de même que les céréales.

Le chaulage, on le voit, est une opération des plus avantageuses et digne, en tous points, de fixer l'attention des cultivateurs. Mais pour qu'elle soit réellement fructueuse, son application doit être entourée de quelques précautions et s'exécuter d'après certaines règles prescrites par l'expérience.

Nous avons vu plus haut que la chaux peut s'appliquer à des terrains doués de propriétés physiques fort différentes ; mais on aurait tort de s'imaginer que la constitution minéralogique peut être négligée dans la pratique des chaulages et que ceux-ci

sont également favorables dans tous les sols. Toutes les données recueillies jusqu'à ce jour permettent, au contraire, d'affirmer que l'opération n'est réellement efficace que dans les terres où l'élément calcaire fait défaut. L'application de cette substance peut cependant encore se montrer avantageuse lorsque la couche arable ne la renferme qu'en minimes proportions.

Mais à l'aide de quels caractères le cultivateur reconnaitra-t-il que son sol manque de calcaire? Quels sont les indices capables de l'éclairer sur ce point important?

« Le sol calcaire, dit Puvion, est le plus souvent consistant, se délite facilement aux alternatives atmosphériques, fuse aux premières pluies qui tombent après la sécheresse, produit des trèfles adventices et exclusivement l'esparcette, se montre aussi propre aux légumineuses qu'aux graminées; ses plantes parasites sont le mélampyre, le coquelicot, l'ononis, le tussilage, le chardon, etc.

« Le sol sans mélange calcaire est souvent sablonneux, et néanmoins dans cet état il craint encore beaucoup l'humidité; lorsqu'il est tenace, il se durcit par la sécheresse sans se fondre ensuite par les pluies. Dans les terrains en labour, il produit en abondance les chiendents, les agrostis, les rhinanthes, la petite matricaire et l'oseille, au milieu et aux dépens de ses produits agricoles qui ne sont souvent que le seigle, le blé noir et les pommes de terre. Dans les champs en friche, il se couvre de bruyères, de petits juncs, de genêts et de fougères.

« Le sol non calcaire semble pris en masse, à moins qu'il ne soit léger: lorsqu'il est sec, les pluies l'attendrissent sans le faire fuser; il craint la sécheresse et l'humidité, ne peut se travailler que par un

temps tout à fait favorable; il ne s'ameublît que par le travail ou la gelée, se prend en masse par les pluies et ne semble pas devoir être facilement pénétré par les influences atmosphériques. Le sol calcaire, ou, ce qui revient au même, le sol modifié par les agents calcaires, offre souvent une surface colorée; durcissant moins par la sécheresse, il tombe en poussière à la pluie ou même à une forte rosée; il se travaille avec peu d'inconvénients dans les mauvais temps; sa surface, ameublie, granuleuse, semble toujours ouverte aux influences atmosphériques (1). »

On peut aussi recourir avantageusement à l'essai par les acides qui font effervescence avec le carbonate de chaux. Toutefois, on ne doit pas s'appuyer exclusivement sur ce dernier renseignement pour déclarer qu'il y a absence de calcaire, car celui-ci se rencontre dans le sol sous d'autres états qu'à celui de carbonate, et alors il se comporte différemment au contact des acides.

Dans tous les cas, la prudence commande de procéder avec beaucoup de circonspection en pareille matière, et lors même que le cultivateur croit se trouver dans des conditions favorables au succès de l'opération, il doit encore, dans le début, opérer sur une petite échelle, faire des essais sur différents points du domaine, pour ne pas se lancer dans des dépenses qui pourraient rester tout à fait stériles. Il pourra ainsi contrôler ses prévisions et agir alors avec la certitude d'obtenir un plein succès.

Si nous avons insisté assez longuement sur les divers modes d'action de la chaux, c'est afin de faire comprendre la véritable nature de cette sub-

(1) Puvis, *Essai sur la chaux*, p. 199 et suiv.

stance comme élément de fécondité et prévenir des erreurs fréquemment commises. A la vue des produits dont la terre chaulée se couvre, on peut, en effet, aisément se tromper sur la cause d'une fertilité jusqu'alors inconnue et être enclin à la rapporter à l'élément nouveau introduit dans le sol. Une pareille interprétation est fautive, pleine de dangers, et compromet la propagation d'une pratique toujours avantageuse, lorsqu'elle est sagement et rationnellement conduite. La chaux, qu'on ne le perde jamais de vue, est incapable de satisfaire à tous les besoins de la végétation : elle constitue un élément indispensable à l'organisation des plantes, elle favorise l'assimilation des principes nutritifs engagés dans la couche arable ; mais on ne doit pas s'imaginer qu'à elle seule, elle puisse fournir tous les sucs que nos récoltes exigent pour croître et fructifier abondamment. C'est pour être tombé dans une semblable erreur que l'usage de cette substance s'est perdu dans certaines contrées, et que des préjugés se sont même élevés contre elle. En effet, sous l'empire d'une semblable idée, on est nécessairement entraîné à abuser d'une matière que l'on considère, à tort, comme pouvant suppléer à tous les engrais et comme une source de fécondité que l'on ne saurait accumuler dans le sol en trop fortes proportions. On se croit dès lors autorisé à réduire les fumures, à diminuer les doses d'engrais, alors qu'elles devraient être augmentées, et l'on ne tarde pas à stériliser une terre qui, plus judicieusement traitée, eût vu ses produits se maintenir et aller croissant.

Il est donc une vérité que nous voudrions rendre palpable pour tous ceux qui sont à même de se livrer à la pratique du chaulage : c'est que le cal-

caire, quoique nécessaire aux plantes, ne peut satisfaire à toutes leurs exigences. Nous rappellerons, en outre, ici, que la chaux favorise d'une manière puissante la séparation et la dissolution des différents principes utiles à l'économie végétale. On doit, par conséquent, tirer des faits une conclusion pratique toute différente de celle qu'un examen superficiel des résultats peut faire naître dans l'esprit des cultivateurs : c'est que les doses d'engrais que l'on confie au sol, au lieu de subir une réduction après l'application de la chaux, doivent, au contraire, s'accroître, sous peine d'escompter la fertilité au détriment de l'avenir. Et quoi de plus rationnel? Puisque le calcaire ne peut, à lui seul, nourrir nos récoltes, il est clair qu'à une production plus abondante doivent correspondre une absorption plus considérable de matériaux nutritifs et, par suite, un épuisement plus grand du sol.

Si l'on veut continuer à bénéficier de l'emploi de la chaux, il importe donc de rendre au sol en raison de ce qui lui a été enlevé, c'est-à-dire qu'au lieu de distribuer les fumiers avec plus de parcimonie après l'opération, il est essentiel d'en accroître les doses. Et cette augmentation est possible, attendu que le chaulage, en élevant la production, développe les ressources fourragères de l'exploitation et permet de fabriquer de plus fortes quantités d'engrais.

Au risque de nous répéter, disons donc encore une fois que les effets de la chaux ne peuvent se soutenir sans l'intervention des fumiers, et que ce n'est que par l'emploi simultané de ces deux agents que l'on maintient et que l'on peut se bercer de l'espoir d'augmenter la fertilité qu'une première

application du calcaire a fait surgir. L'histoire de la pratique des chaulages est là pour nous apprendre que l'efficacité de ceux-ci ne s'est soutenue que pour autant que ce précepte a été rigoureusement observé, et que là où il a été transgressé a pris naissance le préjugé : *que la chaux enrichit le père et ruine les enfants.*

La chaux fournit donc un agent fertilisateur précieux à celui qui sait l'employer avec intelligence et modération ; mais, confiée à des mains ignorantes ou avides, elle peut occasionner de très-graves abus.

Si, pour chauler les terres avec espoir de succès, il est important de posséder des notions exactes sur la véritable nature du calcaire et sur son mode d'action, il ne l'est pas moins de savoir l'appliquer en proportions convenables, car on peut porter atteinte à la fécondité du sol en faisant usage de doses trop considérables. On évitera le danger en n'employant que des quantités modérées de chaux. Cette substance possédant un pouvoir désorganisateur très-grand, il est évident, comme le dit judicieusement M. Isidore Pierre, qu'une dose trop forte aurait pour effet d'agir à la fois sur une très-grande masse de matières ; qu'il pourrait en résulter une quantité de principes solubles trop considérable pour être complètement absorbée par les plantes de la récolte au profit de laquelle on les voudrait utiliser. Comme ces principes solubles résistent ensuite beaucoup moins à la décomposition en produits gazeux et volatils, il en résulte que l'on aura ainsi emprunté au sol une somme de richesse supérieure à celle qui était réellement utile et qu'il se trouvera d'autant plus appauvri aux dépens des récoltes qui suivront. C'est pour avoir méconnu ce



fait que nombre de cultivateurs ont considérablement dégradé leurs terres (1).

Avec des doses modérées, les chaulages ont, il est vrai, moins de durée, et il faut revenir à une nouvelle application du calcaire dans un laps de temps plus court; mais si c'est là un inconvénient, il n'est pas suffisant pour autoriser à enfreindre une recommandation dont l'oubli peut compromettre le succès de l'opération.

Sans doute, il est permis de s'éclairer sur ce point en consultant les pratiques qu'un long usage a consacrées; néanmoins, il ne faudrait pas accepter sans restriction les données qu'elles fournissent, car la nature du terrain, la profondeur des labours, le climat et la qualité du calcaire employé sont des circonstances dont il importe de tenir compte dans la fixation des doses. Celles-ci, toutes choses étant égales d'ailleurs, s'élèveront naturellement avec l'impureté du calcaire, à moins, cependant, que l'on n'ait affaire à de la chaux magnésienne, qui, ainsi que nous l'avons déjà mentionné, est considérée comme fort épuisante et demande à être appliquée avec beaucoup de circonspection. L'abus est beaucoup moins à craindre sous un ciel habituellement humide que sous les climats secs; aussi voyons-nous les Anglais employer sur leurs terres des quantités de chaux que les cultivateurs du Continent doivent se garder d'adopter. Les doses anglaises seraient tout au plus admissibles dans les terres surchargées de détritits organiques, comme dans les défrichements, dans la mise en culture des terrains tourbeux, etc. Il est utile, ce nous semble, d'appeler sur ce point toute l'attention des cultiva-

(1) *Chimie agricole*, p. 387.

teurs, car, dans certaines localités de la Belgique, ils ont une tendance à introduire dans la couche arable de trop fortes quantités de chaux, et il importe de les prévenir qu'en agissant de la sorte, ils se ménagent des déceptions dans l'avenir. A moins de conditions exceptionnelles, il ne paraît pas que l'on doive, même dans les premiers chaulages, dépasser le chiffre de 10 à 12 mètres cubes à l'hectare, et, fréquemment, on reconnaîtra l'avantage de n'employer que des doses beaucoup moins élevées. Ces quantités, dont les récoltes peuvent ressentir les effets pendant quinze ou vingt ans, ne sont toutefois pas applicables à tous les terrains ; elles représentent un *maximum* qui ne devra être atteint que dans les sols compactes, argileux et froids, et dans les terres légères, sèches, des doses moitié moindres seront plus que suffisantes. Dans toutes les pratiques des pays où l'usage de la chaux est ancien, dit Puvion, on trouve toujours établi en principe que la chaux doit être employée en moindre proportion à mesure que le sol est plus léger ou plus sec ; son effet est immédiat, plus énergique avec l'une ou l'autre, et, surtout, avec la réunion de ces deux circonstances. On conçoit que, mise à forte dose, elle puisse devenir nuisible à ces deux variétés de sol ; mais, appliquée avec mesure, elle y est aussi productive, aussi efficace que dans un sol argileux ; mise à grande dose, elle dessèche trop fortement le sol déjà sec de sa nature, y amène le coquelicot, le mélampyre, plantes des sols calcaires trop secs ; quelquefois même les épis séchent sur les plantes sans mûrir. On a voulu tirer de là des inductions générales contre l'emploi de la chaux, mais c'était contre son abus seulement qu'il fallait s'élever : la chaux bien employée pouvait dévelop-

per sur cette nature de sol son action bienfaisante. Ainsi, dans les plaines des Landes, dans ce sable blanc, infertile, elle fait naître une fécondité tout à fait inespérée ; ainsi, en Angleterre, les hauteurs arides du Derbyshire et le sol à seigle et avoine du Herefordshire ont vu, depuis plus d'un siècle et demi, beaucoup améliorer la quantité et l'espèce de leurs produits (1).

Il faut donc redoubler de prudence dans le chaulage des terres sèches et légères ; et, suivant la recommandation de l'agronome précité, il est préférable, au lieu d'employer la chaux en nature, de l'appliquer à ces sortes de terrains sous forme de compost. La prescription est surtout importante à observer lorsqu'il s'agit d'introduire le calcaire dans les sols graveleux. Dans des conditions analogues, les tourbières peuvent être d'un grand secours ; elles fournissent une matière précieuse pour la confection des composts, et les cultivateurs se priveraient bénévolement d'un puissant moyen de fertilisation, s'ils négligeaient de l'associer à la chaux qu'ils destinent à leurs champs.

Puisque la chaux est un des constituants essentiels de nos récoltes, on admettra, sans peine, que les végétations successives déterminent son épuisement graduel. Comme les analyses rapportées plus haut le prouvent, les plantes qui entrent dans nos assolements se l'approprient en quantités variables, et, conséquemment, la disparition de cet élément est réglée par la nature des récoltes. De là, la nécessité de recourir à de nouvelles applications de calcaire à des époques plus ou moins rapprochées, suivant la nature des végétaux cultivés et l'import-

• (1) Puvis, *Essai sur la chaux*, p. 273.

tance des doses introduites dans le sol. Mais l'absorption des plantes n'est pas la seule cause qui détermine l'épuisement de cette substance, il est d'autres circonstances encore qui contribuent à amener ce résultat, à précipiter la répétition des chaulages. En effet, une partie du calcaire enfoui pénètre dans les couches inférieures du terrain où elle cesse d'être à la portée des racines; d'autre part, les eaux pluviales, en circulant dans la couche arable, doivent en dissoudre une certaine portion qu'elles entraînent avec elles; enfin, des fractions probablement assez importantes de cette matière, en réagissant sur les constituants du sol, entrent dans des combinaisons nouvelles, insolubles, qui enchainent l'action du calcaire et le rendent impropre à céder à la succion des racines. Ce sont là des pertes qui, pour conserver au sol sa force productive, demandent à être comblées par de nouveaux chaulages. Mais au bout de combien d'années faut-il procéder à ce renouvellement? Cette nécessité nous est révélée d'abord par la végétation spontanée, la réapparition des plantes adventices qui sont l'apanage des sols où manque l'élément calcaire, et ensuite par l'état des récoltes. Quand on s'aperçoit que le produit de ces dernières baisse sans que l'on ait fait subir aucune réduction aux fumures, et que les caractères des terrains chaulés disparaissent, on peut être certain que la chaux commence à faire défaut, qu'elle ne se trouve plus en quantité suffisante dans la couche cultivée pour manifester ses effets. Une restitution est alors devenue nécessaire, et il ne faut pas tarder à y satisfaire; toutefois, cette nouvelle application du calcaire réclame l'emploi de doses moins élevées que la première. Il résulte de documents nombreux

recueillis par Puviss, tant en Belgique qu'en France et en Allemagne, dans des localités où les chaulages se poursuivent avec un plein succès depuis des siècles, que la consommation annuelle de la chaux dans les terres cultivées correspond à 3 ou 4 hectolitres par hectare. Ainsi donc, dans les seconds chaulages, il suffira d'employer de 3 à 4 mètres cubes de calcaire par hectare pour obtenir des effets qui se feront sentir pendant dix à douze ans. Le principe posé à l'égard des sols secs et légers devra également être observé à l'époque du renouvellement des chaulages, et, conséquemment, il conviendra de ne chauler que pour une période limitée à quatre, cinq ou six ans; et comme la répartition uniforme des faibles doses est difficile à obtenir, c'est surtout en pareil cas que l'application du calcaire par l'intermédiaire des composts sera avantageuse.

Dès que les doses dont on désire faire usage sont arrêtées, il reste à s'occuper de leur application au terrain destiné à les recevoir. Cette opération demande que nous nous y arrêtions un instant, car la manière dont elle s'accomplit et les circonstances qui l'accompagnent, ne sont pas sans influence sur l'efficacité du chaulage.

L'humidité, nous l'avons déjà fait pressentir, contrarie les effets du calcaire, et lorsqu'elle se trouve en abondance dans le sol, elle peut entraver complètement son action. C'est là un fait dont il faut tenir compte dans la pratique des chaulages, si l'on veut éviter les insuccès, toujours fort onéreux. Il est bien vrai que la chaux aide puissamment à assainir le sol en l'ameublissant, en le rendant plus poreux, plus perméable, et en facilitant l'évaporation; mais elle est insuffisante pour

débarrasser la couche arable des eaux stagnantes, et même, en pareille circonstance, son influence se trouve entièrement paralysée. Les terres gorgées d'humidité ne devraient donc jamais recevoir le calcaire avant d'avoir été préalablement assainies par l'un des procédés aujourd'hui connus. Dans les sols argileux, qui s'égouttent difficilement au printemps, il conviendra toujours de faire précéder le chaulage par un labour profond à l'aide d'une charrue sous-sol, afin d'augmenter la perméabilité de la couche végétale et de rendre l'opération plus profitable.

La chaux n'est pas épanchée à la surface des champs telle qu'elle sort du four, mais bien après son délitement, c'est-à-dire après sa réduction en une poudre fine et ténue. Pour l'amener à cet état, on suit différents procédés dont M. Isidore Pierre, dans sa *Chimie agricole*, donne une description succincte que nous croyons devoir reproduire ici :

« 1<sup>o</sup> On peut laisser la chaux se déliter à l'air libre, mais on est exposé alors à plusieurs inconvénients : la chaux passe plus vite à l'état de carbonate en absorbant l'acide carbonique de l'air; s'il survient de la pluie, la chaux se délite trop vite et fait une espèce de boue difficile à répandre uniformément. On a proposé, il est vrai, de remédier à ce dernier inconvénient en plaçant la chaux sous des hangars; mais ce procédé d'extinction est peu suivi, parce qu'il offre l'inconvénient de rendre la chaux plus difficile à charger dans les tombereaux qui doivent la conduire aux champs.

« 2<sup>o</sup> On a proposé et mis en pratique le délitement par *immersion*, qui consiste à mettre la chaux dans des paniers à claire-voie qu'on plonge dans l'eau pendant une ou deux minutes et qu'on retire en-

suite. La chaux, pendant cette courte immersion, absorbe assez d'eau pour pouvoir se déliter et peut alors être versée immédiatement dans les tombeaux, où elle continue à se déliter d'elle-même, et d'où elle est facilement répandue sur le sol à l'aide d'une pelle. Ce procédé n'est guère usité que dans les moments de presse.

« 5° On dépose souvent la chaux par petits tas espacés comme des tas de fumier; on les recouvre de terre, et au bout de 15 à 25 jours, on mélange le tout. Si la chaux est suffisamment délitée, on peut la répandre sur le sol, et la terre avec laquelle on l'a incorporée en facilite la régulière dispersion. Si la chaux n'est pas complètement fusée lorsqu'on fait ce premier recoupage, on recouvre encore chaque petit monceau d'un peu de terre, et l'on recoupe de nouveau, 8 ou 10 jours après, avant de répandre sur le sol. Au lieu de disséminer ainsi la chaux par petits tas, on en fait quelquefois des monceaux allongés auxquels on a donné le nom de *tombes*, à cause de leur forme. On les traite de la même manière; seulement, on est obligé de transporter la chaux pour la répandre. Si c'est un léger surcroît de dépense, il est certain, d'un autre côté, qu'il y a une diminution notable dans la main-d'œuvre de détail et qu'on est moins exposé à être gêné pour les labours. L'épandage se fait quand on le juge opportun; et lorsque les tas sont bien disposés, on peut les laisser plusieurs mois avant de les employer. Il faut avoir grand soin, dans ce mode d'extinction en petits tas ou en tombes, de boucher les crevasses à mesure qu'il s'en forme.

« 4° On suit encore, pour déliter la chaux, une autre méthode qui se répand de plus en plus, et qui consiste à la disposer par lits alternatifs avec des

gazons, des curures de fossés, curures d'étangs, vases de rivière, balayures de route, tourbes et autres matières dont on veut avancer la désorganisation. On emploie, pour une partie de ces matières, de une à deux parties de chaux, et l'on recouvre de terre le mélange (1).»

On recoupe ensuite les composts à différentes reprises jusqu'au moment de leur emploi, qui ne doit s'effectuer que quand les substances organiques sont arrivées à un état de décomposition assez avancée. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, c'est surtout sous cette forme qu'il convient d'appliquer la chaux aux terres légères, et, dans tous les cas, celle qui est distribuée à faibles doses.

Quand on emploie la chaux en nature, la méthode indiquée sous le n° 3 est sans doute la plus avantageuse ; mais, quel que soit d'ailleurs le procédé adopté, il importe que la chaux soit parfaitement pulvérisée au moment de son épandage. Ce travail demande à être fait avec beaucoup de soin et doit par conséquent être surveillé ; on l'achève à l'aide de la herse. Pour procéder à son exécution, il faut, autant que possible, profiter d'un beau temps, et éviter que la pluie vienne mouiller la poussière de chaux répandue à la surface des champs, car alors la matière forme des grumeaux qu'il est impossible de diviser, elle se distribue inégalement dans la couche arable, et elle perd beaucoup de son efficacité. On la met à l'abri de cette influence fâcheuse en l'enterrant ; le labour donné à cet effet ne doit entamer le sol qu'à quelques centimètres de profondeur, afin de maintenir le calcaire dans le milieu où s'élabore la nourriture

(1) *Chimie agricole*, p. 394.



absorbée par les racines. Les labours subséquents opèrent le mélange de cette substance avec la terre végétale, l'y distribuent uniformément, ce qui n'aurait pas lieu si elle avait été enfouie d'abord à une grande profondeur.

Quant à l'époque où il convient de procéder au chaulage, on ne peut rien préciser. Elle est bien souvent réglée par les circonstances locales, et elle est toujours subordonnée au système de culture. Dans la culture alterne, on exécutera naturellement le chaulage après les récoltes qui débarrassent la terre de bonne heure, et laissent au cultivateur un temps assez long pour accomplir, sans précipitation, les différents travaux que cette opération réclame avant le moment des semailles. Quand on emploie le calcaire sous forme de compost, comme dans ce cas on n'a pas à attendre l'extinction spontanée de la chaux sur les champs, on trouve plus aisément le moment propice à son application.

### *Marne.*

La marne est un composé, à proportions très-variables, de chaux carbonatée et d'argile auxquelles se trouvent associées fréquemment des quantités plus ou moins fortes de sable. On y rencontre aussi parfois des phosphates, du plâtre, du carbonate de magnésie, ainsi que des sels de potasse et des matières azotées, comme l'établissent les analyses de M. Krockner, rapportées par M. Boussingault dans son *Traité d'Économie rurale*.

Le sable, quand ses grains n'offrent pas une trop grande ténuité, peut se séparer par des lavages répétés; mais la chaux et l'argile sont intimement

unies, et, jusqu'à ce jour, il n'a pas été permis d'obtenir la marne artificiellement ; c'est-à-dire qu'après avoir isolé, par un moyen quelconque, les deux constituants de la marne, nous ne parvenons pas à les réunir de façon à rendre au mélange artificiel les propriétés que possède le composé naturel, à l'état où nous le trouvons à des profondeurs plus ou moins grandes dans le sol.

Toutes les marnes ne jouissent pas des mêmes propriétés, et c'est ce que doit savoir le cultivateur qui désire en faire usage pour l'amélioration de ses terres. Ces différences, fort importantes à connaître, dérivent de leur composition. Comme nous l'avons déjà fait remarquer plus haut, les trois constituants habituels de la marne ne s'y retrouvent pas constamment dans les mêmes proportions ; cette substance nous présente, au contraire, des variations nombreuses sous ce rapport, et par suite dans ses caractères. C'est ainsi que le calcaire prédomine dans certaines marnes ; dans d'autres, cette prédominance appartient à l'argile, parfois au sable. Assez ordinairement, les caractères physiques suffisent pour déterminer quel est de ces trois corps celui qui existe en plus forte proportion dans la marne que l'on examine.

Au point de vue agricole, nous pouvons nous borner à distinguer trois espèces de marnes, qui auront chacune pour caractère spécifique la prédominance de l'un des trois constituants signalés, et seront désignées par une expression dérivant du nom du principe en excès.

Nous aurons ainsi :

*La marne calcaire,*

*La marne argileuse,*

*Et la marne sablonneuse ou siliceuse.*

Comme le calcaire, l'argile et le sable sont trois matières terreuses douées de propriétés différentes. Il en résulte naturellement que les marnes doivent participer des caractères inhérents au constituant en excès ; et, lorsque le choix lui sera permis, le cultivateur devra naturellement accorder la préférence à la marne la plus apte à répondre au but qu'il désire atteindre.

Les marnes pouvant aisément être confondues avec d'autres matières terreuses, telles que l'argile, nous ne pouvons omettre les caractères à l'aide desquels on peut distinguer ces composés naturels. Dans la pratique, en effet, une confusion de ce genre peut occasionner de graves mécomptes, faire proscrire une opération avantageuse, et, dans tous les cas, entraîne des pertes de temps toujours préjudiciables.

Les véritables marnes ont pour caractères essentiels de faire effervescence avec les acides et de tomber en poussière, de se déliter, au contact de l'air et de l'humidité.

Pour s'assurer de la nature de la substance que l'on examine, il suffit donc d'en soumettre un fragment à l'essai suivant : On prend un verre à moitié rempli d'eau et l'on y introduit un morceau de la matière. Si l'on a affaire à de la marne, celle-ci se délitera promptement au contact du liquide, paraîtra fuser, et les débris pulvérulents viendront occuper le fond du verre où l'essai a lieu. Un phénomène analogue se produirait par une exposition à l'air suffisamment prolongée.

Remarquons, cependant, que les argiles pures se délitent aussi, quoique avec plus de lenteur, au contact de l'eau, et que de gros sables argileux éprouvent rapidement la même réduction. On ne

se bornera donc pas à ce premier essai qui pourrait induire en erreur, et pour lever tous les doutes, on aura recours aux acides. En répandant quelques gouttes d'eau forte (acide nitrique), d'acide muriatique ou de vinaigre fort sur l'échantillon, s'il se manifeste une espèce d'ébullition à la surface de la matière attaquée par le liquide, s'il y a boursofflement, en un mot, s'il se produit une effervescence, on peut en conclure que la substance examinée est de la marne.

La marne est appliquée aux terres en vue de deux objets distincts, par suite du double effet qu'elle exerce sur le sol. Ces deux modes d'action sont plus ou moins apparents suivant les circonstances au milieu desquelles on opère, mais ils sont simultanés.

Assez généralement le marnage a pour but de fournir à la couche arable le principe calcaire, et alors il peut être assimilé au chaulage. D'autres fois, en pratiquant cette opération, on se propose de modifier les qualités physiques du terrain, en d'autres termes, de lui communiquer plus de consistance, de diminuer sa légèreté, ou bien de le rendre plus meuble, plus perméable, et de réduire sa trop grande compacité.

Dans les terres auxquelles elle convient, la marne produit des effets fort remarquables, et les exemples ne sont pas rares où cette substance, incorporée au sol, en a doublé les produits. Toutefois, il en est de la marne comme de la chaux, qui peut être nuisible dans certains cas, et son emploi doit être réglé d'après les mêmes principes.

En présence des heureux effets de la marne sur les terres qui en reçoivent pour la première fois,

on s'est fréquemment mépris sur la véritable nature de cette substance en lui attribuant des qualités dont elle n'est pas pourvue. Les produits de la terre s'élevant après l'application de la marne, on a souvent commis l'erreur de croire que cette matière pouvait suppléer aux engrais. De là, de graves mécomptes qui ont fait naître des préventions analogues à celles qui se sont élevées contre l'usage de la chaux dans certains pays.

La vérité est que la marne, pas plus que la chaux, ne remplace l'engrais que l'on consacre aux terres. Elle communique à celles-ci des propriétés nouvelles et des éléments qui y faisaient défaut, ou s'y rencontraient en trop faibles quantités pour agir efficacement sur les plantes; mais sa constitution n'est pas assez complexe pour nourrir nos récoltes.

Exécuté avec intelligence, le marnage influe d'une manière frappante sur la croissance de nos végétaux cultivés et l'abondance de leurs produits; mais ceux-ci ne se développent pas uniquement aux dépens des matériaux introduits dans le sol par la marne, car son action fertilisante ne se soutient qu'à la faveur des engrais. L'usage de la marne ne dispense donc pas de celui des fumiers, et leur emploi combiné assure seul des résultats durables. Ce point est essentiel dans la pratique qui nous occupe.

La plupart des effets qui nous frappent dans le marnage doivent évidemment être rapportés à la chaux carbonatée : celle-ci, nous l'avons vu, a une action très-prononcée sur les matières organiques; les substances humeuses associées à la couche arable peuvent entrer en combinaison avec elle, passer à l'état de dissolution sous son influence et,

sous ce nouvel état, pénétrer dans les racines et arriver aux différents organes des plantes. Par le contact du calcaire et des débris organiques enfouis dans le sol, il se produit donc un phénomène à la faveur duquel le végétal se trouve pourvu d'aliments qu'il saura mettre à profit. Ceci nous donne la raison de l'épuisement que subit une terre à laquelle on administre de fortes doses de marne, sans lui restituer, par les fumures, les éléments prélevés par des récoltes abondantes.

La marne peut bonifier les terres acides, imprégnées d'une matière astringente contraire à la végétation. Elle exerce ici une action bienfaisante à la faveur du calcaire qu'elle renferme, lequel détruit la cause d'infertilité en se combinant avec le principe nuisible. La chaux pure remplirait sans doute mieux le but, mais le cultivateur n'a pas toujours le choix des moyens. A la suite d'un semblable traitement, ces terrains, généralement très-riches en détritrus organiques, acquièrent ordinairement une grande fécondité.

Outre les effets chimiques que nous venons de mentionner et qui se manifestent avec d'autant plus d'énergie, que la marne est plus riche en calcaire, cette substance exerce encore une action mécanique qui appelle notre attention. Par une application judicieuse, le cultivateur peut, en effet, alléger ses sols compactes et donner plus de consistance à ses terres légères, et ces résultats opposés s'expliquent aisément par la constitution des marnes dont on fait usage. Ici se présente naturellement l'examen des caractères des différentes espèces de marnes que nous avons admises, et l'indication des conditions favorables à leur emploi.

*La marne sablonneuse ou siliceuse est très-riche*

en sable, et celui-ci y entre fréquemment pour deux tiers et plus en poids. L'autre tiers comprend l'argile et le calcaire en proportions inégales. Cette espèce de marne a un aspect plus ou moins grisâtre, est douée d'une grande friabilité et se délaie assez facilement dans l'eau, sans toutefois former pâte avec elle ; exposée à l'air, elle fuse lentement et ne durcit pas sous l'action du feu. Son usage peut être fort avantageux dans certaines circonstances, car elle est apte à agir mécaniquement sur le sol et à concourir efficacement à son ameublissement. Ainsi, on peut l'incorporer avec succès aux terres compactes, argileuses, aux terrains argilo-calcaires, tenaces et humides, qu'elle divise par l'interposition des grains siliceux qui entrent dans sa composition ; ils deviennent alors plus perméables à l'eau et aux agents atmosphériques. Cette matière est donc très-propre à agir comme amendement ; mais elle remplirait évidemment son objet d'une façon moins avantageuse, si l'on avait pour but de procurer au sol l'élément calcaire.

La *marne argileuse* se distingue par la prédominance de l'élément argileux, qui y entre pour 50 à 75 p. c. ; elle est plus compacte, moins friable et se délaie moins promptement dans l'eau que la précédente : mise en contact avec l'eau, elle forme avec celle-ci une pâte courte. Ses propriétés varient avec la quantité de chaux carbonatée qu'elle renferme.

La marne argileuse peut, dans des circonstances données, être d'un emploi fort avantageux ; mais il est facile de comprendre que ses effets utiles se feront sentir précisément dans des conditions opposées à celles où l'on peut recourir à l'usage de la marne siliceuse. Ainsi, elle pourra servir à l'amé-

loration des terres légères, sablonneuses, qui se dessèchent avec trop de promptitude; à l'aide de cette marne, on communique à celles-ci des propriétés qui assurent davantage le succès des cultures. En se délitant sous l'influence des agents atmosphériques, elle se mêle intimement au sol; les molécules argileuses s'insinuent entre les particules sablonneuses; le terrain perd ainsi sa trop grande perméabilité et gagne une consistance qui permet de lui demander du froment et d'autres récoltes, alors qu'avant le marnage on n'y obtenait que du seigle.

Lorsque dans cette espèce de marne le calcaire n'entre qu'en faibles proportions, il est clair que l'on ne doit pas attendre de la part de ce dernier des effets bien prononcés.

La *marne calcaire* renferme au moins 50 p. c. de calcaire et parfois jusqu'à 90 et au delà. Elle se distingue généralement des deux précédentes par sa dureté et une couleur blanche plus prononcée. Elle acquiert parfois la dureté de la pierre. Cette espèce se délaie dans l'eau beaucoup plus rapidement que la marne argileuse et forme avec elle une pâte très-courte. La marne calcaire doit nécessairement obtenir la préférence chaque fois qu'il s'agit de donner au sol l'élément calcaire. Son action mécanique est très-puissante et elle convient parfaitement aux terres argileuses, compactes, difficiles à travailler, et qui retiennent fortement les eaux de pluie: elle les divise, les ameublir, les rend plus perméables et plus faciles à entamer par les instruments aratoires.

Cette division opérée par l'application de la marne exerce la plus heureuse influence sur la santé et la vigueur des plantes, en débarrassant le



sol d'un excès d'humidité qui en abaisse la température et l'empêche de se réchauffer de bonne heure au printemps, et en permettant à l'air de circuler dans la couche végétale rendue plus poreuse. Dans un terrain meuble, l'appareil souterrain des plantes prend plus de développement, devient plus vigoureux et par conséquent plus apte à pomper abondamment dans le sol ; ce qui, incontestablement, doit influencer de la manière la plus heureuse sur les produits.

Les sols où domine l'argile se durcissent sous l'influence des pluies et des chaleurs, et, en outre, les instruments aratoires ne peuvent y travailler en tout temps : la marne modifie ces caractères. La terre marnée durcit moins, éprouve une espèce de fusion par l'action de l'humidité, et, conséquemment, est plus facile à entamer à l'époque habituelle des travaux.

Rappelons-nous, d'ailleurs, que le sol exerce sur l'atmosphère une action absorbante dont l'intensité est plus ou moins grande suivant l'état d'ameublissement dont il jouit, quand, du reste, il est convenablement constitué. Les cultivateurs connaissent l'action bienfaisante des déchaumages, des labours donnés avant l'hiver, et autres travaux qui ont pour objet de soumettre aux agents atmosphériques des couches qui en étaient privées depuis longtemps. Il est donc utile d'ameublir le sol, de détruire sa cohésion par des amendements appropriés, afin de le mettre à même de soutirer à l'atmosphère les principes de fécondité qu'elle recèle. C'est là un résultat qui s'obtient par l'application d'une marne riche en calcaire aux terrains argileux et compactes. En outre, le sol bien ameubli profite davantage de l'influence bienfaisante des rosées, et, tout en

redoutant moins l'humidité, il est beaucoup mieux à l'abri des sécheresses.

Cet aperçu suffit pour nous éclairer sur la nature des terres auxquelles la marne peut être avantageuse. Son efficacité se manifeste dans les sols lourds, compactes, humides, et s'étend en général à tous ceux où la chaux manque. Il est donc fort utile de pouvoir reconnaître la présence du calcaire dans le sol.

Pour s'assurer qu'une terre renferme cette substance, il suffit d'en laisser tomber quelques grammes dans de fort vinaigre : s'il se produit un bouillonnement, une effervescence dans le liquide, c'est un indice que l'échantillon éprouvé contient de la chaux carbonatée. Lorsque ce phénomène ne se manifeste pas, le sol, selon toutes probabilités, est dépourvu de calcaire, et l'on peut entreprendre le marnage avec espoir de succès. Nous ferons toutefois observer que dans les localités où le marnage est inconnu, la prudence commande de n'entreprendre cette opération, sur une échelle un peu vaste, qu'après avoir préalablement pratiqué quelques essais sur une faible étendue.

Les plantes qui croissent spontanément dans les champs peuvent aussi nous fournir des indications sur la nécessité du marnage. La marne produit généralement d'heureux effets sur les terrains qui se couvrent en abondance de petite matricaire, de chrysanthème jaune (zizanie), de chiendent et d'oscille sauvage. Dans certaines localités de notre pays, l'apparition de cette dernière plante dans les récoltes est un signe auquel les cultivateurs reconnaissent que leurs terres réclament de nouvelles doses de marne.

La marne donne aussi des résultats très-avan-

tageux dans les défrichements récents, dans les terrains où croissent abondamment le genêt et la bruyère, et dans ceux qui sont riches en détritux organiques : tels sont, par exemple, les sols tourbeux. Dans des conditions analogues, c'est naturellement à la marne calcaire que l'on doit recourir, car ici elle jouit d'une supériorité incontestable.

Nous avons indiqué ci-dessus un moyen de reconnaître la marne et les caractères qui permettent de formuler une appréciation sur la nature de la substance examinée. Mais si l'on réfléchit que, le plus fréquemment, on attend de son emploi des modifications analogues à celles provoquées par les chaulages, on comprendra qu'il est fort utile de pouvoir déterminer la richesse quantitative des marnes en calcaire. Nous verrons, d'ailleurs, que cette connaissance est indispensable pour fixer les doses dans l'opération du marnage et éviter les tâtonnements.

Pour s'éclairer sur ce point, il faut nécessairement avoir recours à l'analyse chimique, et c'est ce qui nous décide à faire connaître le procédé suivant, procédé d'ailleurs fort simple, qui ne réclame d'autre appareil qu'une balance douée d'une assez grande sensibilité, et fournit à l'opérateur des données d'une exactitude suffisante :

« On met dans une bouteille blanche un sixième de l'eau qu'elle peut contenir ; on y ajoute une quantité d'acide muriatique ou nitrique, double à peu près du poids de la marne qu'on veut essayer ; on met cette bouteille sur le plateau d'une balance, on en fait la tare ; on jette ensuite sa marne sèche dans la bouteille, petit à petit, et par petits morceaux : l'acide se combine avec la chaux et le gaz

carbonique se dégage en bulles. Lorsque l'effervescence est finie, on ajoute, au côté de la balance où l'on a placé la tare, ce qui manque pour l'équilibre; ce poids ajouté représente celui de l'échantillon de marne diminué de l'acide carbonique dégagé. On aura donc le poids de l'acide carbonique; et comme le carbonate de chaux contient 43 p. c. d'acide carbonique, on aura le poids du carbonate de chaux de l'échantillon en prenant deux fois et tiers celui de l'acide carbonique.

« On peut borner là l'opération, parce qu'on connaît, dans la marne essayée, tout ce qu'il importe le plus de savoir, la proportion exacte du carbonate de chaux qu'elle contient.

« Si cependant on veut s'assurer de l'exactitude de l'expérience, on pèse un filtre de papier sur lequel on fait passer le résidu de l'opération, qu'on a préalablement lavé et étendu d'eau pour le débarrasser de l'excès d'acide qui pourrait attaquer le filtre : l'eau entraîne le muriate ou nitrate de chaux qui sont solubles. On fait ensuite sécher le filtre avec le résidu; on pèse le tout, et du poids ôtant celui du filtre, on a la proportion d'argile et de sable contenue dans l'échantillon de marne; on l'ajoute au carbonate de chaux de la première opération, et, si l'on a bien opéré, leur poids réuni doit faire celui de l'échantillon de marne.

« Si maintenant on veut connaître les proportions relatives d'argile et de gros sable contenues dans la marne, on délaie dans un verre ce qui est resté sur le filtre, on verse lentement de l'eau pour faire extravaser; l'eau entraîne les molécules d'argile et de sable très-fin, et il reste dans le vase le sable dont les grains peuvent se sentir sous les doigts.

« Le sable fin retenant l'eau à peu près autant que l'argile, ils concourent tous deux à rendre le sol tenace, tandis que le sable plus gros joue un rôle tout contraire et rend le sol plus léger.

« S'il fallait ensuite trouver les proportions d'alumine et de sable fin siliceux qui composent l'argile, l'opération devrait alors être faite par un chimiste exercé (1). »

Il importe toutefois de faire remarquer que la quantité de carbonate de chaux contenue dans la marne ne suffit pas, dans tous les cas, pour donner une idée exacte de sa valeur. En effet, il est des marnes qui, quoique riches en calcaire, exercent sur le sol une action peu remarquée et demandent à être appliquées à fortes doses pour signaler leur influence. Cette divergence d'effets de la part de marnes de composition chimique à peu près identique, est au moins fort singulière et nous démontre que dans la recherche de la valeur comparative de ces composés naturels, il faut faire intervenir un autre élément d'appréciation.

Les intéressantes recherches de M. de Gasparin nous ont donné l'explication de cette anomalie, qui doit être attribuée à l'inégale délitabilité des marnes, propriété sur laquelle l'analyse chimique ne nous fournit pas d'indice. Cet habile et savant agronome ayant été consulté par M. Lartet sur la différence notable que manifestait l'action de diverses marnes sur la végétation, quoique, d'après l'analyse chimique, elles fussent douées à peu près de la même composition, fut conduit à étudier spécialement cette question, si intéressante au point de vue pratique.

1) Puvis, *Essai sur la marne*, p. 128 et suiv.

« Vingt-cinq voitures d'une de ces marnes, contenant 67 p. c. de carbonate de chaux, produisaient un effet égal à celui de deux cents voitures d'autres marnes qui en renfermaient de 66 à 41 p. c. La proportion de chaux, dans les moins riches de ces dernières, ne peut pas rendre compte de la différence énorme dans les doses employées.

« Des échantillons de ces marnes ayant été mis à déliter dans l'eau, les premières se fondirent en très-peu de temps en une poudre homogène, sans laisser de noyaux ; les autres, au contraire, ne se délitèrent qu'en partie, laissant 875 parties sur 1,000 de rognons durs, presque entièrement calcaires et ne présentant par conséquent que 125 parties de matières pulvérulentes, sans qu'un très-long séjour dans l'eau parvint à délayer la partie dure. La partie délitable de la première marne était à celle de la seconde comme 1 est à 8, précisément le rapport inverse des quantités que la pratique avait indiquées comme équivalentes.

« Il est facile de déterminer la proportion des nodules ou rognons de calcaire compacte et non délitable qui existent dans les marnes. On prend un kilogramme au moins de la substance, que l'on introduit dans un vase assez profond ; on ajoute assez d'eau pour le recouvrir complètement. Après une heure de digestion, on agite le liquide et la matière qu'il contient, et on laisse immédiatement écouler l'eau chargée de particules terreuses. Cette opération terminée, on remplit le vase de nouvelle eau pour exécuter une manœuvre analogue à la précédente, et on la répète jusqu'à ce que le liquide décanté reste clair, ne se trouble plus par l'agitation. On sèche alors les fragments restés dans le vase, on les pèse, et la différence entre ce poids et

le poids primitif d'un kilogramme, indique la quantité de marne délitable (1). »

L'existence de ces noyaux calcaires ne peut être déterminée par le simple aspect, car, comme le fait remarquer M. de Gasparin, on trouve des marnes très-compactes ayant l'aspect extérieur du marbre et cependant se réduisant à l'air, et assez promptement, en une fine poussière homogène, sans laisser aucun nodule calcaire.

On tomberait, ainsi que nous avons essayé de le démontrer, dans une grave erreur, si l'on croyait que l'on peut impunément introduire la marne en quantités considérables dans le terrain où l'utilité de cette substance est d'ailleurs indiquée. L'expérience a, au contraire, fréquemment prouvé qu'il est dangereux de dépasser certaines limites, et que ce ne sont pas les doses les plus élevées qui donnent toujours les résultats les plus satisfaisants. Pour résoudre cette question importante des quantités à employer, les usages établis dans les localités où le marnage est pratiqué avec succès depuis longtemps, nous fournissent des données précieuses. On peut encore s'éclairer sur ce point en recherchant la composition des meilleures terres, et l'analyse chimique nous a appris que dans les sols les plus fertiles la proportion de chaux ne dépasse pas 5 p. c., et qu'il existe de très-bonnes terres qui n'en renferment que 1 et 2 p. c. Eh bien, l'expérience des contrées où le marnage est pratiqué de longue date, concorde avec les investigations de la chimie, et si l'on résume tous les documents recueillis à ce sujet, tant dans notre pays qu'en Angleterre, en France et en Allemagne, on

(1) Gasparin, *Cours d'Agriculture*, t. 1.

arrive à cette conclusion : que la chaux est surtout avantageuse à faibles doses et que les quantités de marne les plus efficaces sont celles qui introduisent dans le sol environ 2 p. c. de calcaire. On peut accueillir ce chiffre avec confiance, puisque tous les faits témoignent en sa faveur.

Lorsqu'il s'agit d'exécuter un marnage dans une localité où cette pratique est inconnue, et où l'on ne peut par conséquent recourir aux lumières des voisins, la première chose à faire, après s'être assuré que le sol est privé de chaux, c'est de déterminer la richesse en calcaire de la marne que l'on désire employer. Ce renseignement est indispensable pour la fixation des doses, car il est clair que celles-ci seront d'autant plus faibles que la proportion de chaux carbonatée contenue dans la marne sera plus élevée. En outre, pour déterminer exactement le nombre de mètres cubes à répandre par hectare, on devra nécessairement tenir compte de la profondeur de la couche arable.

Cette détermination ne présente aucune difficulté sérieuse ; mais il peut être utile à certaines personnes de trouver le calcul tout fait, et c'est ce qui nous engage à faire figurer ici le tableau dressé par M. Puvion dans son *Essai sur la marne*. Ce tableau indique les quantités à employer par hectare pour différentes profondeurs, et pour des marnes contenant de 10 à 90 p. c. de calcaire.



Lorsque 100 parties de marne contien- nent en carbonate de chaux :	NOMBRE DE MÈTRES CUBES DE MARNE NÉCESSAIRES A UNE COUCHE LABOURÉE D'UNE ÉPAISSEUR DE :					
	10 cent.	12 cent.	14 cent.	16 cent.	18 cent.	20 cent.
10	200	240	280	320	360	400
20	100	120	140	160	180	200
30	66.66	80	95.55	106.66	120	133.33
40	50	60	70	80	90	100
50	40	48	56	64	72	80
60	33.33	40	46.66	53.33	60	66.66
70	28.57	34.28	40	45.71	51.43	57.14
80	25	30	35	40	45	50
90	22.22	26.66	31.55	35.55	40	44.44

Les doses inscrites dans ce tableau sont calculées de manière à fournir à la couche de terre labourable 2 p. c. de calcaire. Il est bon toutefois d'observer qu'elles ne doivent pas être considérées comme des quantités absolues et invariables, mais plutôt comme des moyennes dont on pourra s'écarter dans la pratique, eu égard à la richesse de la marne et à la nature du sol.

« Pour se conformer au précepte de pratique que l'expérience a partout établi, dit Puvion, les doses de marne riches en calcaire seront plutôt diminuées qu'augmentées pour les terrains légers et secs, surtout quand la couche labourée sera épuisée. Avec de la marne argileuse, on restreindra la dose sur des sols argileux.

« Dans les terres acides, dans les défrichements

où abonde l'humus insoluble, dans les sols très-froids, il pourra convenir d'augmenter la dose.

« Cependant, nous ferons remarquer, ajoute cet agronome, que la marne, étant un agent puissant de la végétation, est toujours utile, même à petite dose, mais peut nuire lorsqu'elle est employée en trop grande quantité. On a, en général, tout à gagner à la répandre d'abord sur une grande étendue, au lieu d'en surcharger une plus petite. L'accroissement de produit sur une grande étendue de fonds est beaucoup plus grand ; on rentre, par conséquent, plus tôt dans ses frais, ce qui encourage à continuer et conduit à faire jouir bientôt toute l'exploitation du bienfait du marnage. Le pis-aller serait d'arriver plus tôt à l'époque où il faudrait recommencer l'opération. De fortes doses, au contraire, auraient coûté plus de temps et d'argent, fait naître moins de produit, et laissé trainer l'opération un temps presque indéfini (1). »

Les marnages exécutés conformément aux doses prescrites font sentir leur influence pendant longtemps ; mais on ne doit pas perdre de vue que chaque récolte enlève au terrain une partie des éléments apportés par la marne. Une autre portion est entraînée dans les profondeurs du sous-sol ou hors des champs par les eaux pluviales, et le principe calcaire, en réagissant sur les constituants du sol, peut former des combinaisons insolubles qui cessent dès lors d'agir physiologiquement sur la végétation. Il en résulte qu'au bout de 15 à 20 ans le principe actif de la marne se trouve épuisé, et il convient de recommencer l'opération. Là où cette pratique est anciennement connue, la végétation

(1) Puvion, *Essai sur la marne*, p. 142.

spontanée fournit des indices sur la nécessité de son renouvellement : la réapparition du chiendent, du chrysanthème des moissons, de l'oscille sauvage, coïncide avec l'épuisement du carbonate de chaux. On consultera aussi avantageusement l'état des récoltes, car si celles-ci diminuent, quoique l'on n'ait fait subir aucune réduction aux fumures, c'est une marque non douteuse que la marne a perdu son activité.

Quand le moment est arrivé de recourir à un second marnage, il n'est pas nécessaire d'employer des doses aussi élevées que la première fois. C'est ainsi que la pratique des contrées où l'opération se poursuit avec le plus de succès, nous apprend qu'il suffit de faire usage de quantités moitié moindres. On pourra donc encore, dans ce cas, utiliser le tableau que nous avons inséré plus haut, en ayant soin de réduire de moitié les doses qui s'y trouvent inscrites. Par cette application nouvelle de la marne, on rend à la couche arable son énergie en lui restituant les matériaux que les végétations successives avaient peu à peu épuisés.

Pour clore l'exposé des renseignements nécessaires aux cultivateurs dans l'emploi de la marne, il nous reste à traiter de son mode d'application au sol, et nous ne saurions mieux faire que d'emprunter à Puvion les sages recommandations qu'il donne dans son *Traité* (1).

La première condition de succès, lorsque l'on veut marnier un sol, c'est qu'il soit bien égoutté et débarrassé des eaux de la surface. La marne peut

(1) Puvion, *Ouv. cit.*, p. 162 et suiv.

Nous renvoyons à cet excellent *Traité* ceux de nos lecteurs qui désireraient obtenir des renseignements plus complets sur les différentes questions que soulève la pratique du marnage.

sans doute aider beaucoup à assainir un sol marécageux, mais elle ne suffit pas. Comme la chaux, elle ne peut exercer son action sur le sol que lorsque, par la nature de sa position ou par suite des travaux auxquels on se livre, il est tout à fait débarrassé des eaux surabondantes.

Là où la jachère est encore usitée, le charriage de la marne sur les terres s'exécute dans le courant de l'été; ailleurs, le transport s'effectue après la moisson. Il n'est pas, toutefois, indispensable de procéder à cette opération immédiatement après l'enlèvement des récoltes; on peut avantageusement répandre la marne pendant les gelées: elle se réduit alors mieux en poussière, et les récoltes de printemps qui suivent en montrent déjà toute l'influence.

On peut aussi, avec grand avantage, la répandre depuis la moisson jusqu'au printemps sur les trèfles: la terre tapissée de trèfles craint moins les pieds des animaux et le passage des chariots. Il est très-facile de la bien répartir, parce qu'elle reste alors un an et plus à la surface; ce qui la réduit en poussière et augmente peut-être son action par l'influence de l'air et des météores, car on trouve partout, soit dans les livres, soit, ce qui est encore plus sûr, dans la pratique, la recommandation de la laisser exposée à l'air aussi longtemps que possible, avant de l'enterrer. Dans les terres qui recèlent une grande quantité d'humidité, il est fort avantageux de faire précéder le marnage par un labour profond, et là où celui-ci présenterait des inconvénients, on devra avoir recours à l'emploi de la charrue sous-sol.

La marne doit être déposée sur le terrain en lignes parallèles formées de petits tas égaux, espacés à cinq ou six mètres de distance en tous sens,

afin de faciliter l'épandage et de le rendre uniforme. On profite des premiers loisirs de beau temps pour la répandre aussi régulièrement que possible. Après quelques jours et des alternatives de soleil et de pluie, on repasse sur le sol, afin d'égaliser la marne et pour qu'elle le couvre le mieux possible de ses débris en poussière : la bonté et la promptitude des résultats dépendent en grande partie de ce soin. On laisse ensuite essorer la couche de marne aussi longtemps que possible ; il s'établit alors sur la surface du sol, à l'aide de l'air et des variations atmosphériques, un travail de réaction chimique qui prépare les effets de la marne, les hâte et leur donne plus d'énergie.

La marne ne doit être enterrée que par un beau temps et lorsqu'elle est bien délitée et presque sèche. En l'enterrant mouillée, on lui fait reprendre son adhérence et elle ne peut se distribuer dans le sol. Il faut encore que le labour soit peu profond, parce qu'alors elle se conserve plus aisément dans l'épaisseur de la couche végétale où se développe l'appareil souterrain des plantes.

Les instructions qui précèdent regardent particulièrement la marne terreuse ; mais lorsqu'il est question de marne pierreuse, les gelées d'hiver sont presque nécessaires pour la déliter : le temps qu'elle doit passer à la surface dépend de son plus ou moins de facilité à se fuser. Thaer cite des auteurs anglais qui recommandent de laisser passer la marne deux étés et un hiver sur le sol avant de l'enterrer, tandis que, dans la Puisaye, où la marne pierreuse est assez friable, et où l'on marne abondamment, c'est assez d'un hiver pour qu'on puisse l'employer avec avantage. En Picardie et en Flandre, où la marne est aussi pierreuse, l'expérience a démontré

aux cultivateurs qu'un hiver ou un été d'exposition à l'air sur le terrain lui suffit.

On sent qu'il est d'autant plus essentiel d'amener la marne à une grande division avant de l'enterrer dans le sol, que les doses auxquelles on l'administre sont moindres : celles prescrites plus haut exigent cette attention d'une manière particulière, parce que ces doses étant modérées, ce n'est qu'au moyen de la grande division de la marne que toute la couche labourée peut entrer en contact avec cette substance et être modifiée par elle dans sa composition et, par suite, dans son effet sur la végétation.

La marne, une fois pulvérisée et répandue de manière à former une couche bien divisée à la surface du sol, on l'enterre au moyen d'un premier labour peu profond; on herse, puis on procède à un second labour suivi de hersages qui opèrent suffisamment son mélange avec la terre.

Sans aucun doute, il faut attribuer à la négligence que l'on apporte fréquemment dans l'épandage de la marne, et à l'état sous lequel on l'enfouit, son action parfois peu prononcée sur les premières récoltes qui succèdent au marnage.

### *La tangué.*

Les tangués sont des dépôts qui se forment le long des côtes, dans les anses, les baies, ainsi qu'à l'embouchure des fleuves et des rivières. Ces dépôts sont constitués par des particules très-divisées, amenées à un grand état de ténuité, offrant habituellement l'aspect d'un sable grisâtre, blanc jaunâtre ou verdâtre. Sans refuser toute participation à l'eau des fleuves et des rivières qui, dans certains

cas, doit intervenir dans leur formation, on s'accorde aujourd'hui à leur reconnaître une origine marine, origine suffisamment attestée par la prédominance, dans ces mélanges, des débris de coquilles appartenant à des mollusques vivant dans la mer. Un examen attentif fait reconnaître dans les tangues de nombreux débris de coquilles, notamment de coquilles d'huitres, des matières salines, ainsi que divers détritits minéraux enlevés aux roches balayées constamment par les eaux de l'océan. C'est à l'agitation des flots, à leur action mécanique, que doit être rapportée la trituration des éléments qui font partie de ces dépôts vaseux.

Ces débris divers, d'origines si diverses, dit *Isid. Pierre* à qui nous devons un travail fort remarquable sur les tangues, amenés à un état de ténuité suffisante, peuvent être tenus en suspension par la vague en mouvement. Lorsque la côte est abrupte, escarpée, les flots, toujours agités, ne peuvent abandonner sur le rivage que de grossiers fragments de coquilles et de gros sable roulé; mais partout où ces matières, constamment malaxées par le flot, peuvent s'étendre à l'aise sur une plage vaste, lorsque le flot peut y perdre peu à peu sa vitesse, il laisse tomber d'abord les parcelles les plus grossières, puis les sables impalpables et la poussière des coquilles triturées. Ce dépôt, c'est la *tangue* (1).

Sur une partie du littoral de la France, notamment en Normandie et en Bretagne, ces dépôts marins sont employés avec succès comme engrais, et cela depuis des siècles. Des documents historiques recueillis par *M. Bobierre*, attestent que, dès

(1) *Chimie agricole*, p. 655.

le <sup>xii</sup>e siècle, les tangues servaient à l'amendement des terres dans certaines parties de la Normandie. Aujourd'hui leur usage a pris une extension considérable et les cultivateurs n'hésitent pas à faire de grandes dépenses pour s'en procurer.

On se fera, dit Isid. Pierre, une idée de l'importance de l'emploi de cette matière en se rappelant qu'il en est extrait, chaque année, deux millions de mètres cubes sur la partie du littoral comprise entre Saint-Malo et Isigny, et qu'il en résulte, pour les cultivateurs, un déboursé de 4 ou 5 millions de francs dont les deux tiers environ peuvent être imputés au seul département de la Manche (1).

Voici, d'après cet habile chimiste, la composition de quelques tangues :

Sur 1000 parties en poids.	Saint-Malo.	Avranches.	Cherbourg.
Matières combustibles ou volatiles.	69 0	50 8	24 5
Chlore. . . . .	5 5	4 0	5 2
Acide sulfurique . . . . .	6 6	4 2	0 2
Acide phosphorique. . . . .	5 7	2 5	1 3
Carbonate de chaux . . . . .	232 5	402 6	242 4
Magnésie . . . . .	8 7	0 9	5 7
Soude et potasse solubles. . . . .	10 6	7 1	2 6
Silice soluble. . . . .	5 1	0 1	traces.
Alumine, oxyde de fer soluble à froid dans les acides . . . . .	5 0	1 0	1 4
sable et argile . . . . .	650 5	554 1	719 1
Azote p. c. de matières sèches . . . . .	1 62	0 71	0 42

La tangue pèse de 100 à 140 kilogrammes l'hectolitre.

Ces analyses sont suffisantes pour donner une idée des éléments utiles aux plantes que l'application de la tangue introduit dans le sol.

Le carbonate de chaux, on le remarquera, s'y

(1) *Ouv. cit.*, p. 626.



rencontre surtout en notable proportion ; la tange d'Avranches en renferme jusqu'à 40 p. c., mais il en est d'autres qui en contiennent plus de 50 p. c. Cette richesse est, en tout point, digne d'être mentionnée, attendu que les tanges qui dosent la plus forte quantité de calcaire, sont aussi celles qui sont le plus recherchées. D'un autre côté, l'expérience atteste que les terres les plus sensibles au tangage sont précisément les plus pauvres en calcaire, et celles où le chaulage produit les meilleurs effets. Sans doute, la potasse, la soude, l'acide phosphorique, etc., ne sont pas inutiles dans les tanges, mais, en présence des faits, il est bien permis, avec Isid. Pierre, de considérer le carbonate de chaux comme l'élément le plus important (1).

Quoique la tange puisse être appliquée aux terres arables dans son état de pureté, c'est cependant sous forme de composts, après avoir été mélangée à du fumier, à des terres, qu'elle est le plus fréquemment employée. Les doses dont on fait usage sont extrêmement variables, et sont comprises entre 6 et 100 mètres cubes par hectare ; les doses les plus faibles correspondent aux tanges les plus riches en carbonate de chaux. Ces tangages se renouvellent tous les 3, 4 ou 5 ans (2).

Les tanges exposées à l'air foisonnent beaucoup. Jamais on ne les applique aux terres immédiatement au sortir de la tangière, l'expérience ayant appris qu'elles exercent alors une influence nuisible sur la végétation. Ce n'est qu'après avoir subi pendant plusieurs mois l'action de l'air et de la pluie que l'on peut s'en servir avec sécurité. On les répand alors, au printemps ou après la première

(1) *Ouv. cit.*, p. 652.

(2) *Ibid.*, p. 629.

coupe, sur les prairies naturelles et artificielles, et en septembre ou octobre sur les terres labourées.

La tangué exerce sur le sol une double action, chimique et mécanique, et son application peut être assimilée au chaulage et au marnage. Aussi voit-on les cultivateurs intelligents approprier la tangué, autant que cela leur est possible, à la nature de leurs terres. Pour les sols compacts et argileux, ils donnent la préférence aux tangués sablonneux et calcaires; celles, au contraire, où domine l'élément argileux sont recherchées pour les terres légères.

Les avantages que nos voisins obtiennent du tanguage sont peu ou point connus en Belgique, et c'est une chose fâcheuse, attendu que nous possédons un gisement considérable de tangué dans le chenal de Nieuport. C'est M. Bortier, pensons-nous, qui, le premier, a signalé ce dépôt à l'attention des cultivateurs belges, et, depuis lors, il n'a cessé de faire des efforts dignes d'éloges pour propager l'emploi de cet engrais dans notre pays.

D'après l'analyse de M. Van den Broeck, la tangué de Nieuport renferme environ 52 pour 100 de carbonate de chaux et 54 pour 100 de silice sous forme de sable. Ainsi que le fait remarquer M. Bortier, cette constitution la rend précieuse pour l'amélioration de cette bande de terres fortes qui s'étend, sur le littoral, depuis Adinkerke, frontière de France, jusqu'à Westcappelle, frontière de Hollande. Suivant lui, la tangué de Nieuport, prise sur les lieux, ne coûterait guère que 15 centimes l'hectolitre, soit 1 fr. 50 c. le mètre cube, alors que celle de Saint-Malo, qui offre avec la précédente une grande analogie de composition, se vend 2 fr. 50 c. Voilà, certes, un engrais peu coûteux et qui, mieux apprécié,

fournira aux cultivateurs flamands un moyen d'une efficacité certaine pour l'amélioration des terres argileuses et humides.

### *Faluns.*

On donne les noms de *faluns*, *coquilles fossiles*, *calcaires coquilliers*, etc., à des gisements considérables de débris marins formés, notamment, de coquillages dans un état d'altération plus ou moins avancé, que l'on rencontre sur différents points du globe, et ordinairement à peu de profondeur dans le sol.

Les falunières, très-nombreuses en France, fournissent un produit très-riche en carbonate de chaux et dont on tire, en certains endroits, bon parti pour l'amendement des terres.

Un falun des environs de Nantes, analysé par MM. Moride et Bobierre, a offert la composition suivante :

Matières organiques . . . . .	0 4
Sels solubles . . . . .	5 5
Carbonate de chaux . . . . .	71 2
Alumine et oxyde de fer . . . . .	0 7
Silice . . . . .	14 0
Magnésic et perte . . . . .	8 4
	<hr/>
	100 0

Au moment de l'extraction, ces coquilles fossiles sont, parfois, encore tout à fait intactes, mais après quelques jours d'exposition à l'air, elles se réduisent en poudre avec une extrême facilité. Cette altération spontanée, qui rend les faluns friables, est des plus précieuses, attendu qu'elle dispense de toute préparation et permet d'appliquer

les faluns aux terres tels qu'ils sont extraits du gisement.

Les faluns peuvent s'employer purs ou sous forme de composts. La dernière méthode est préférable quand les coquilles sont destinées aux terres légères.

Le falunage peut être assimilé au chaulage et au marnage ; il exerce sur le sol qui le reçoit, comme ces deux dernières opérations, une action à la fois chimique et physique. Dans les terres fortes et argileuses et dans celles qui sont chargées de détritus organiques, il produit les mêmes résultats et doit être appliqué de la même manière, avec les mêmes précautions.

Le falun s'emploie à doses variables. En certains endroits on en répand de 7 à 8 mètres cubes par hectare, mais parfois aussi les quantités s'élèvent à 50 et 60 mètres cubes. Dans le premier cas, les effets du falunage sont sensibles pendant 6 ou 7 années; avec les quantités maxima, ils se prolongent 20 ans et plus. Ces dernières sont nécessairement usitées dans les sols froids et tenaces ou ceux qui sont riches en matières organiques.

### *Coquilles marines.*

En certains endroits des côtes, la mer accumule d'innombrables quantités de coquilles susceptibles de recevoir, comme engrais, une fructueuse application. Nous en avons en Belgique, à la Panne près de Furnes, un gisement superbe. On y voit, dit M. Bortier, un banc de débris coquilliers qui s'étend, sans interruption, sur une bande de plus de six kilomètres, qui n'a pas moins de cinquante mètres de largeur sur une profondeur que la sonde n'a pu

atteindre encore ; immense dépôt, offrant des coquillages entiers avec leur émail et leur diversité de couleurs...

L'Angleterre, qui ne possède ou n'exploite pas de faluns, ajoute le même agronome, a utilisé les débris coquilliers qui viennent s'amasser sur certains points des côtes ; l'exploitation en est devenue si considérable, que, pour en effectuer plus économiquement le transport, on a construit un chemin de fer de Padstow à Bodmin. Aujourd'hui, des milliers de waggons de ce calcaire marin sont expédiés de la côte vers l'intérieur et répandent ainsi la fertilité sur de grandes étendues de terre dans les comtés de Cornwall et de Devon.

Ces coquilles pulvérisées, analysées par M. Payen, ont fourni :

Carbonate de chaux . . . . .	98 1
Phosphate de chaux . . . . .	1 2
Matières organiques azotées . . . . .	0 5
Matières diverses en proportions variables . .	0 2
	<hr/>
	100 0

Les coquilles marines sont douées d'une grande dureté et ne se délitent pas, comme les coquilles fossiles, par l'exposition à l'air ; aussi n'agissent-elles qu'avec beaucoup de lenteur si on les emploie dans leur état d'intégrité. Elle ne donnent des effets immédiats qu'à condition d'avoir été préalablement triturées et pulvérisées. La trituration peut se faire à l'aide de lourdes meules verticales. Mais ce moyen paraît dispendieux. M. Bortier, qui s'est occupé, avec infiniment de zèle, de l'emploi agricole des coquilles déposées sur la plage de la Panne, donne à celles-ci la friabilité nécessaire pour rendre

leur pulvérisation facile, en les soumettant à une légère calcination.

Réduites en poudre, les coquilles sont d'un emploi commode et d'un épandage facile. On les applique isolément à la volée sur les terres arables et les prairies, ou bien on les stratifie avec des terres et des débris organiques pour en former des composts. Ceux-ci doivent être préférés quand il s'agit d'appliquer les débris coquilliers aux terres légères.

Si nous ne craignons de nous répéter, nous ajouterions que les coquilles marines, les faluns, etc., pas plus que la marne et la chaux, ne peuvent remplacer les fumiers, et que ce n'est qu'avec le concours de ceux-ci qu'il est permis de maintenir la fécondité des terres auxquelles on les applique.

Afin de communiquer aux coquilles triturées une valeur plus grande comme engrais, M. Bortier, dans ces derniers temps, les a associées à des matières animales empruntées également à l'Océan. Les astéries, dit-il, dans une notice fort intéressante, se sont présentées comme pouvant remplir cette condition; mais elles arrivent en trop petite quantité sur le rivage pour devenir l'objet d'une exploitation importante et continue.

Nous avons donc dû aller les chercher jusqu'à leur source, afin de pouvoir reconnaître l'importance de leurs gisements. C'est dans ce but que furent exécutés des sondages, depuis la Panne jusqu'à l'embouchure de l'Escaut. On constata ainsi l'existence d'une immense région peuplée d'astéries dont l'exploitation fut commencée à la Panne, puis continuée à Ostende... Ces zoophytes, qui, il y a quelques mois à peine, faisaient le tourment des pêcheurs, dont elles embarrassaient les filets, de-

viennent aujourd'hui un produit d'une valeur presque égale à celle du poisson (1).

Cet engrais est évidemment doué d'une action fertilisante supérieure à celle des coquilles isolées, et l'innovation, fort heureuse au point de vue agricole, aura, en outre, des conséquences bienfaisantes pour les populations des côtes, qui trouvent dans la pêche leurs moyens d'existence.

### *Plâtre.*

(Sulfate de chaux. — Gypse.)

Les anciens connaissaient l'usage du plâtre; mais ce n'est que depuis un siècle environ que son emploi s'est répandu, grâce aux écrits du pasteur protestant Mayer de Kupferzel. A dater de ce moment, des expériences ayant pour objet de déterminer les avantages agricoles du gypse, furent instituées en Suisse et en Allemagne, et démontrèrent ses heureux effets sur les champs de trèfle. Son usage se propagea alors dans les pays voisins, notamment en France, et Franklin fit connaître l'utilité de ce composé calcaire aux Américains.

A l'état naturel, le gypse est une combinaison d'acide sulfurique et de chaux, communément associée à une certaine quantité d'eau. Voici, du reste, la composition telle qu'elle est indiquée par M. Boussingault :

Sulfate de chaux . . . .	79 2
Eau de constitution . . .	20 8
	<hr/>
	100 0

(1) *Journal de la Société centrale d'Agriculture de Belgique*, 1858.

Le sulfate de chaux est lui-même constitué par :

Chaux . . . . .	41 3
Acide sulfurique. . . . .	58 5
	<hr/>
	100 0

Le gypse est abondamment répandu dans la nature sous différents états. Il est peu soluble dans l'eau, qui n'en dissout que  $\frac{1}{460}$  de son poids. Soumis à une température peu élevée, il laisse échapper son eau de constitution ; sous ce nouvel état, il porte le nom de plâtre, et se réduit alors en poudre fine avec une grande facilité. C'est ordinairement après avoir subi la calcination qu'il est employé en agriculture. Par l'exposition à l'air, le sulfate de chaux reprend peu à peu l'eau qu'il avait abandonné sous l'influence de la chaleur, et lorsque le plâtre est mis en contact avec ce liquide, il s'en empare rapidement et se solidifie : c'est sur cette dernière propriété que repose son emploi comme mortier et dans le moulage.

Les effets du plâtre sont loin d'être constamment les mêmes ; il n'agit d'ailleurs pas dans tous les terrains et n'exerce pas sur toutes les espèces de plantes une influence également heureuse. L'application de cette substance donne lieu à de nombreuses anomalies ; aussi a-t-on émis sur son action un grand nombre de théories, mais il n'en est pas une seule à laquelle on ne puisse opposer des objections sérieuses. Nous nous abstenons d'aborder l'examen de ces différentes opinions dont nos lecteurs ne peuvent tirer aucun fruit. Que le plâtre puisse être avantageusement employé dans une foule de circonstances, c'est ce que la pratique se charge de démontrer tous les jours et ce qui, désormais, est incontestable. Nous chercherons, en con-



séquence, à présenter ici les conditions favorables à l'application de cette substance, ou tout au moins celles qui permettent d'en espérer des effets avantageux. Une enquête ouverte, il y a déjà un certain nombre d'années, par le gouvernement français, a fourni des éléments propres à éclairer la question importante de la valeur agricole du plâtre. Voici les résultats de cette enquête, tels que les résume M. Boussingault dans son *Traité d'Économie rurale* :

1° Le plâtre agit-il favorablement sur les prairies artificielles ?

Sur quarante-trois opinions émises, il y en a eu quarante affirmatives, trois négatives.

2° Le plâtre agit-il favorablement sur les prairies artificielles dont le sol est extrêmement humide ?

Non, à l'unanimité. Il y a eu dix opinions émises.

3° Le plâtre peut-il suppléer à l'engrais organique, à l'humus du sol ? En d'autres termes, un sol stérile peut-il porter une prairie artificielle par le seul fait du plâtrage ?

Non, à l'unanimité. Il y a eu sept opinions émises.

4° Le plâtre augmente-t-il d'une manière perceptible la récolte des céréales ?

Sur trente-deux opinions, il y en a eu trente négatives et deux affirmatives.

Nous compléterons ces renseignements en rapportant des expériences faites en France par M. de Villèle, et en Angleterre par M. Smith, et qui peuvent donner une idée de l'amélioration occasionnée par le gypse dans des circonstances favorables à son emploi. Ces expériences, et les observations

qui les accompagnent, sont empruntées à l'ouvrage prémentionné (1).

M. Smith a placé ses cultures sur un terrain léger, ayant un sous-sol de craie. L'épaisseur de la terre végétale avait un mètre à partir de la tête de la pièce; elle diminuait graduellement, de telle manière qu'elle n'était plus que de 8 centimètres à l'extrémité. Toutes les dispositions furent prises pour que chaque couple de surface cultivée comparativement se trouvât dans des conditions aussi égales que possible. Voici le détail des observations :

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II, p. 54 et suiv.

**Cultures comparées du sainfoin sur un sol plâtré  
et non plâtré, faites en 1792, 1793 et 1794.**

NUMEROS des expériences.	REMARQUES.	FAYES SÈCHÉES. PAR HECTARE.	GRAINES par HECTARE.	POIDS de la RÉCOLTE TOTALE.	RAPPORT des FAYES AU GRAIN.
1	Récolte sur une terre végétale non plâtrée, 1 mètre de profondeur, sous-sol de craie . . .	5662	457	4119	100 : 12.5
	Récolte sur le sol contigu, ayant reçu 5 hect. 58 de plâtre, en avril 1794. . . . .	3959	655	6594	100 : 10.7
	Différence en faveur de la récolte plâtrée. . .	2297	178	2475	
2	Récolte sur la même terre végétale non plâtrée, moins profonde.	3018	268	3286	100 : 8.9
	Récolte sur le sol contigu, ayant reçu 5 hect. 58 de plâtre, en avril 1792 . . . . .	4780	414	3194	100 : 8.7
	Différence en faveur de la récolte plâtrée. . .	1762	146	1908	
3	Récolte sur la même terre végétale non plâtrée, 8 cent. de profondeur. . . . .	2256	72	2528	100 : 3.2
	Récolte sur le sol contigu, ayant reçu 5 hect. 58 de plâtre, le 17 mai 1794 . . . . .	3525	250	5552	100 : 4.5
	Différence en faveur de la récolte plâtrée. . .	5067	158	3225	
4	Récolte sur le sol contigu à l'expérience n° 3, plâtrée à la même dose, en mai 1792 . .	4702	224	4926	100 : 4.8
	Différence en faveur de la récolte plâtrée depuis deux ans . . . .	2446	152	2598	

Ces résultats démontrent combien le plâtre favorise la production du sainfoin. En moyenne la récolte non plâtrée étant représentée par 100, la récolte par l'intervention du plâtre est devenue 251 : elle a plus que doublé. L'influence du gypse s'est exercée également sur la production de la graine. Si l'on représente par 100 le produit en semence de la récolte qui n'a pas reçu de plâtre, celui de la récolte plâtrée devient 192.

En comparant, dans les diverses expériences, le poids des fanes à celui de la graine, on observe des rapports très-différents. M. Smith attribue cette différence à la profondeur de la terre végétale. Dans la première expérience, celle dans laquelle le rendement en graines a été le plus élevé, l'épaisseur du sol arable était d'un mètre. Les autres cultures ont porté sur des parties où cette épaisseur était considérablement réduite.

Ainsi, on a :

1 <sup>re</sup> expérience :	produit en semences du sol plâtré.			
	658 kil. par hectare, épaisseur 1 <sup>m</sup> .			
2 <sup>e</sup>	»	414	»	0 5
3 <sup>e</sup>	»	250	»	0 1

En présence de ce fait curieux, M. Smith pense qu'il manque aux sols peu profonds quelque principe essentiel à la fructification, que le plâtre, malgré l'activité qu'il imprime à leur force productive, ne peut cependant leur procurer. Ces principes sont, suivant toute probabilité, les matières organiques, les substances minérales utiles, naturellement plus abondantes dans la couche de terre arable qui est la plus profonde. Les observations faites sur le trèfle blanc ont conduit M. Smith à des résultats tout aussi décisifs en faveur du gypse ;

elles confirment d'ailleurs les assertions de la plupart des agriculteurs.

Le gypse fut appliqué, le 22 mai, à raison de 5.58 hectolitres par hectare. A cette époque, le trèfle se trouvait pâle et semblait manquer de séve. Quinze jours après, les effets en étaient évidents : bien qu'il n'eût pas tombé de pluie, le trèfle, en s'entrelaçant, forma bientôt un tissu assez épais pour se défendre de l'action du soleil, qui brûla presque toutes les parties qu'on n'avait pas plâtrées.

**Cultures comparées du trèfle blanc plâtré et non plâtré.**

EXPÉRIENCES.	FANES	GRAINES	POIDS	RAPPORT
	par hectare.	par hectare.	total de la récolte.	de la fane à la graine.
A. Plâtré . . .	kil. 2429	kil 347	kil. 2776	100 : 14.5
a. Non plâtré.	915	61	676	100 : 6.7
Différence. . .	1514	286	1800	
B. Plâtré . . .	1476	190	2686	100 : 7.6
b. Non plâtré.	543	67	1612	100 : 7.0
Différence . .	931	123	1074	

La moyenne de ces deux expériences montre que la récolte du trèfle blanc non plâtré étant 100, celle de la sole gypsée est 225.

Les observations de M. de Villèle complètent en quelque sorte celles de M. Smith en les confirmant. Elles ont été recueillies dans le midi de la France, près de Caraman (Haute-Garonne). On les a entreprises au point de vue de la pratique la plus généralement suivie : celle du fanage du trèfle et du sainfoin, dans des sols assez différents par leur nature. Les doses de plâtre ont varié, pour une même surface de terrain, dans le rapport de 8 à 3.

Les résultats obtenus se trouvent réunis dans le tableau suivant.

Cultures comparées du sainfoin et du trèfle pâturés et non pâturés, faites par M. de VIRVIE.

NATURE DE LA TERRE.	NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	CULTURE.	PLATRE PAR HECTARE.	RÉCOLTE SÈCHE SUR PRAIRIE PLATRÉE PAR HECTARE.	RÉCOLTE SÈCHE SUR PRAIRIE NON PLATRÉE PAR HECTARE.	EXCÈS DE LA RÉCOLTE PLATRÉE SUR LA RÉCOLTE NON PLATRÉE.	VALEUR EN ARGENT DE L'EXCÈS DE FOURRAGE.	VALEUR DU PLATRE EMPLOYÉ.	BÉNÉFICE RÉSULTANT DU PLATRAGE.
Légère, sèche, exposée au midi; 2 et 3 décimètres de profondeur; sur craie.	1	Sainfoin.	800 kil.	5300 kil.	2200 kil.	1500 kil.	fr. c. 32 "	fr. c. 20 "	fr. c. 52 "
	2	Sainfoin.	500	4000	2200	2200	80 "	7 50	72 50
	3	Sainfoin.	600	5500	2100	1200	48 "	15 "	55 "
	4	Trèfle.	560	5000	2300	2300	100 "	12 50	87 50
	5	Trèfle.	700	4000	2400	1600	64 "	17 50	46 50
Forte, argileuse, humide; 3 décimètres de profondeur; sur glaise.									

Toutes les recherches entreprises depuis lors sont venues confirmer l'exactitude des résultats annoncés par MM. Smith et de Villele; mais la pratique du plâtrage soulève une série de questions qui sont loin d'être élucidées actuellement.

On a cru pendant longtemps que le plâtre n'était utile que dans les sols privés de calcaire; mais cette opinion est complètement erronée. La seule chose qui paraisse bien constatée aujourd'hui, c'est que les effets du gypse ne se manifestent que dans des terrains qui ne renferment pas cette substance en quantités appréciables.

Il est une observation qui déroute complètement ceux qui cherchent à expliquer le mode d'action du sulfate de chaux : ce composé calcaire n'agit pas sur toutes les récoltes. Son influence bienfaisante semble se borner aux plantes de la famille des légumineuses, le trèfle, le sainfoin, la luzerne, les pois, les haricots, etc. Les expériences instituées pour mesurer son efficacité sur les céréales et les plantes-racines ne permettent pas de recommander l'emploi de cette substance pour ces récoltes; les produits sont constamment restés les mêmes dans les champs plâtrés et non plâtrés, quoique les essais aient été répétés dans des conditions variées, pour s'assurer que les influences agrolologiques et météorologiques ne contrariaient pas le succès de l'opération.

Le plâtre se montre efficace dans des sols de nature fort différente, mais son action paraît être nulle dans les terres qui renferment du gypse en proportions sensibles (1). Dans tous les cas, cette

(1) Pour reconnaître la présence du gypse, le professeur Way indique le procédé suivant : Faire digérer un peu de terre dans de l'eau froide, filtrer et recueillir le liquide dans deux verres. Dans



substance est sans effet dans les terrains marécageux et humides; il sera donc toujours indispensable d'assainir ces sols avant d'y tenter des essais de plâtrage, sinon l'opération échouera.

La température, dit Schwertz, exerce une grande influence sur l'action du plâtre. Par suite de cette influence, le plâtre répandu dans un printemps froid ou tempéré, mais sec, par un temps humide, mais froid, ne produira que peu d'effet. Au contraire, cet effet sera très-considérable, si les mois d'avril et mai sont modérément humides et chauds. L'humidité et la chaleur sont les conditions qui développent dans toute son énergie l'action de cette substance fertilisante.

Comme le fait remarquer Crud, le sulfate de chaux ne produit de bons effets que dans les terrains riches : il importe donc de ne pas se méprendre sur la fécondité que développe son application; elle ne peut se soutenir par le plâtre seul. L'enquête prémentionnée le constate, et tous les faits recueillis démontrent que l'emploi de cette matière ne dispense nullement de celui des engrais.

Le plâtre peut s'appliquer sous deux états différents, cuit ou cru. Celui-ci diffère du premier par une plus forte proportion d'eau; mais il est certain que le gypse ne gagne rien à la cuisson. Le plâtre cuit se pulvérise avec une extrême facilité, et, pour réduire le plâtre non calciné au même degré de ténuité, il faut une main-d'œuvre assez considérable. Il est vrai que cette différence peut être compensée par l'économie de combustible. Nous

l'un on verse un peu d'oxalate d'ammoniac et il se forme, si le liquide contient du plâtre, un précipité blanc qui dénote la présence de la chaux; dans l'autre, on laisse tomber quelques gouttes de muriate de baryte qui donne aussi un précipité blanc et décèle la présence de l'acide sulfurique.

ferons encore remarquer que le plâtre cru se prête infiniment moins aux falsifications que celui qui a subi la cuisson. L'essentiel est donc de décider sous quel état il est le plus favorable aux récoltes, et c'est un point sur lequel les opinions sont loin d'être unanimes. Il est certain qu'il est des contrées où l'on ne fait usage que du plâtre cru et que, sous cette forme, il y produit de très-heureux effets, ce qui contribue évidemment à maintenir la méthode. Quelques expériences tentées dans ces derniers temps ont donné des résultats favorables au plâtre cru, qui paraîtrait même agir avec plus d'efficacité sur la végétation. Pour vider ce dernier point, de nouvelles observations et des expériences plus nombreuses sont indispensables.

Comme on le voit, le plâtrage soulève diverses questions qui attendent une solution, et les conditions où la réussite est certaine sont, encore aujourd'hui, indéterminées. Là où l'opération est inconnue, il est donc nécessaire de tenter quelques essais pour éprouver son influence, essais qui, d'ailleurs, n'exposent à aucun danger. Dans des circonstances favorables, l'application du plâtre peut doubler les produits en fourrages, et la perspective d'un semblable résultat est sans doute bien faite pour engager le cultivateur à se livrer à quelques tentatives.

Le plâtre, et c'est un caractère qui le distingue des autres composés calcaires, s'emploie à très-faibles doses. Les quantités généralement usitées ne dépassent pas trois cents kilogrammes par hectare, et l'on peut obtenir des effets très-sensibles en n'appliquant que des doses moitié moindres.

Avant de répandre le sulfate de chaux sur les champs, il importe de le pulvériser aussi complé-

tement que possible, afin que la répartition puisse s'accomplir d'une manière uniforme. On profite alors d'un temps calme et couvert pour procéder à son épandage, qui s'exécute de préférence le soir et le matin, alors que les plantes sont encore humides de rosée et qu'elles ont déjà acquis un développement de 10 à 15 centimètres de hauteur. On le répand aussi avantageusement avant ou après une petite pluie; mais il faut soigneusement éviter les grandes pluies qui entravent son action, et Puvis nous apprend que dans certaines localités du département de l'Oise, pour se soustraire à cette influence, on ne l'applique qu'après la première coupe.

L'époque la plus habituellement usitée pour confier le gypse aux terres est le printemps; mais il est certain que l'on peut avantageusement le répandre en d'autres saisons. Des expériences comparatives, continuées pendant plusieurs années consécutives par M. de Marras, dans le Tarn-et-Garonne, dit Puvis, il résulte, que le plâtrage fait dans les mois de novembre et décembre, développe un effet plus puissant sur la végétation des trèfles que celui fait en mars ou avril. Chaque année, le trèfle plâtré à la fin de l'automne est plus beau, plus précoce que celui plâtré au mois de mars, et peut se donner aux bestiaux 15 jours plus tôt.

Du choix de l'époque la plus favorable, dit Burger, dépend bien certainement l'effet plus ou moins grand du plâtrage. Dans mon expérience, le plâtrage d'automne convient aux lieux secs et aux terrains siliceux; le plâtrage de printemps ne convient particulièrement qu'aux terrains argileux et aux climats humides.

Le plâtre ne s'emploie pas toujours en couverture, on peut aussi le confier au sol en même temp

que la semence de la prairie artificielle. Mathieu de Dombasle a reconnu qu'en donnant alors un demi-plâtrage, et en le complétant au printemps suivant, on favorise le développement des prairies artificielles.

Les plâtrages ne doivent pas se répéter à des époques trop rapprochées ; il convient de laisser écouler un certain intervalle entre leur renouvellement. Du reste, les limites dans lesquelles on doit se maintenir à cet égard, sont ordinairement déterminées par le retour sur la même sole des plantes qui en éprouvent une heureuse influence.

On reproche aux fourrages plâtrés d'occasionner la météorisation chez les animaux qui les consomment, mais on a sans doute beaucoup exagéré cet inconvénient. Les observations faites à ce sujet paraissent établir que l'accident n'est à redouter que dans les premiers moments où le bétail est soumis au régime du vert. C'est surtout le matin, quand elles ont faim et qu'elles ingèrent avec avidité, que les bêtes sont exposées à la météorisation : il suffirait donc de s'entourer de précautions au début de l'administration de la nourriture verte. Au bout de quelques jours, les animaux n'en éprouvent plus aucun dérangement, et ils consomment tout aussi impunément les fourrages plâtrés que ceux qui ne l'ont pas été.

On accuse aussi le trèfle plâtré de provoquer la fluxion périodique chez les chevaux, mais rien n'autorise à attribuer au plâtre cette vertu pernicieuse. Dans les contrées où règne la fluxion périodique, il est d'autres circonstances qui peuvent donner naissance à cette affection.

Nous terminerons ce sujet en signalant une application du plâtre qui paraît fort avantageuse,

et qui a été imaginée par M. Didieux, propriétaire-cultivateur à Genrupt, près Bourbonnes-les-Bains. Les observations de ce praticien ont été publiées, en partie, dans le *Journal d'Agriculture de Bixio*(1), et se trouvent résumées dans le *Traité des amendements* de Puvix, auquel nous empruntons les renseignements suivants.

« M. Didieux s'est assuré, par une suite d'expériences sur de grandes étendues, et qui durent depuis plus de cinq ans, qu'en unissant le plâtre aux doses ordinaires de fumier, l'effet du mélange sur les céréales se prononce de manière à augmenter beaucoup leur produit. Il a été conduit par le hasard à sa découverte. Un domestique jeta un reste de plâtre sur un fumier; la récolte des céréales produite par ce fumier fut très-supérieure aux récoltes voisines qui avaient reçu une même dose de fumier sans plâtre. M. Didieux en chercha la raison et il pensa qu'on ne pouvait l'attribuer qu'au mélange qui avait été fait du fumier avec le plâtre; il répéta les essais qui confirmèrent son opinion. Depuis cette époque, il a multiplié le plâtrage de son fumier et a fini par l'étendre à toute son exploitation.

« Il compose son engrais de couches alternatives de fumier et de plâtre à la proportion de 5 kilogrammes de plâtre cuit pour 500 kilogrammes de fumier; au bout de 24 heures, il se développe une odeur forte et pénétrante qui dure 5 à 6 jours: le fumier arrive promptement à l'état de fumier consommé, sans blanc ni moisissure. Il emploie cet engrais au bout de deux mois: un plâtrage plus ancien donne de moins beaux résultats.

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 2<sup>e</sup> série, t. iv.

« En 1844, il fit l'expérience suivante :

« Il sema en froment un hectare auquel il donna une fumure abondante de fumier plâtré depuis deux mois ; le lendemain il sema un hectare contigu qui reçut les mêmes labours et la même quantité de fumier sans plâtre.

« Tout à côté, et dans le même champ, il sema un demi-hectare auquel il donna encore une même quantité proportionnelle de fumier plâtré depuis six mois. Au premier décembre, le blé qui avait reçu le fumier plâtré était beaucoup plus vigoureux que celui du fumier sans plâtre, et celui dont le compost avait été formé depuis deux mois se montra supérieur à celui dont le fumier avait été plâtré depuis six. Au mois d'avril, ces apparences se soutinrent, et, à la récolte, le blé plâtré produisit en paille et en grains un tiers de plus que le non plâtré, et le produit du fumier plâtré depuis deux mois resta supérieur à celui du fumier plâtré depuis six..... Comme M. de Marras, M. Didieux a remarqué que le plâtre semé au mois de décembre produit beaucoup plus d'effet que celui semé plus tard.

« Le succès du fumier plâtré a été très-grand sur la vigne : chez M. Didieux, il a doublé le produit, sans altérer la qualité du vin (1).»

### *Plâtras ou débris de démolition.*

La démolition des bâtiments procure toujours une grande quantité de débris dont le plus fréquemment les propriétaires ne demandent qu'à être débarrassés, et que les cultivateurs devraient

(1) Puvis, *Traité des amendements*, p. 446 et suiv.

soigneusement recueillir, car ils peuvent être utilisés comme engrais sur la plupart des terrains, et exercent sur toutes nos récoltes une influence fort remarquable. Leurs effets sont supérieurs à ceux de la marne et de la chaux, et, pour peu que l'on consulte leur composition, on se rend aisément compte de cette supériorité. En effet, on n'y rencontre pas seulement de la chaux carbonatée, mais une certaine quantité de chaux encore à l'état caustique, des nitrates, différents sels de potasse et de magnésic, et, en outre, des matières organiques. Les constituants signalés dans les débris de démolition sont presque tous utiles aux plantes, et la plupart sont très-solubles, ce qui explique leur promptitude d'action.

Les débris provenant d'une même habitation ne jouissent pas tous de la même énergie; ceux qui sont fournis par les matériaux du rez-de-chaussée sont plus estimés que ceux provenant des étages supérieurs. La raison en est qu'au contact de l'humidité, il se forme dans les étages inférieurs des composés salins qui favorisent puissamment la végétation.

Les effets des plâtras ne se manifestent pas dans tous les sols; ils sont surtout très-appropriés aux terrains où l'élément calcaire fait défaut. Ailleurs, leur application n'est pas exempte de dangers et doit être repoussée. On pourrait, tout au plus, enfreindre cette recommandation dans les sols tenaces et compactes. Ils produisent de très-bons résultats dans les prairies qui, sans être marécageuses, sont cependant humides ou retiennent une proportion d'eau contraire à la qualité des produits; répandus sur des prés de cette nature, ils les améliorent et accroissent l'abondance et la valeur des fourrages.

On les emploie tout aussi avantageusement sur les terres en culture, soit en automne, soit au printemps. Ils sont également profitables aux céréales d'hiver et à celles de printemps : leur influence paraît porter plutôt sur la production du grain que sur celle de la paille. Ils exercent des effets vraiment remarquables sur les prairies artificielles formées de plantes appartenant à la famille des légumineuses.

Les débris de démolition peuvent entrer avec avantage dans la confection des composts, mais le plus fréquemment on les applique seuls.

Pour les épandre sur le sol, on saisit un moment où celui-ci n'est pas humide et on les distribue aussi uniformément que possible. On ne les enfouit que par un beau temps, en ayant soin de ne pas les enterrer trop profondément. En agissant autrement, on rendrait leur action moins sensible, vu la solubilité des constituants qui pourraient alors échapper à l'action absorbante des racines en filtrant dans les couches inférieures du terrain. En les recouvrant au moyen d'un labour superficiel, on opère donc de façon à profiter de toute l'activité de ces matériaux.

Les quantités dont on fait usage seront avantageusement réglées d'après la nature du sol, quoique cette recommandation ne soit pas toujours observée. Les terres légères en réclament des doses beaucoup moins élevées que les terres fortes et compactes ; car on ne doit pas perdre de vue que les débris de démolition exercent sur la couche arable une action mécanique, ils concourent à l'ameublie ; et, si l'on ne variait les doses, les quantités que l'on applique impunément aux sols tenaces pourraient être nuisibles aux terres légères en



augmentant leur défaut dominant, et en les exposant ainsi à souffrir de la sécheresse.

Dans les terres fortes et compactes, les doses moyennes s'élèvent à 200 hectolitres par hectare ; mais la prudence commande de réduire cette quantité de moitié dans les sols légers.

L'effet des débris de démolition est de longue durée ; quand ils ont été employés à fortes doses, leur action se fait encore sentir après quinze ou vingt ans.

### *Sulfate de magnésie.*

Le sulfate de magnésie pouvant aujourd'hui s'extraire des eaux de la mer en quantité illimitée et se vendant à bas prix, M. Isid. Pierre, en 1853, institua diverses séries d'expériences à l'effet de rechercher si cette substance ne pouvait pas agir sur les légumineuses à la façon du plâtre. Voici le résultat des essais tentés sur le sainfoin et sur le trèfle :

#### PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES : sur le sainfoin.

Le sainfoin où l'expérience a eu lieu était à sa troisième année de coupes. On a choisi, dit M. Isid. Pierre, vers le milieu du champ, une partie où la végétation paraissait très-régulière, et l'on a marqué 10 parcelles de 4 mètres de largeur sur 6<sup>m</sup>.25 de long, représentant chacune 25 centiares de superficie. La figure ci-jointe donne une idée de leur disposition.

Les matières ont été répandues le 14 mai par un très-beau temps ; il est tombé de l'eau les 15, 16 et 17 mai.

Les parcelles ont été soigneusement délimitées avec des piquets, et le fourrage qu'elles ont produit récolté avec soin.

N° 1. 300 gr. plâtre cru.	N° 2. 500 gr. sulfate de magnésie.	N° 3. Rien.	N° 4. Rien.
N° 5. Rien.	N° 6. Rien.	N° 7. 1 kil. sulfate de magnésie.	N° 8. 1 kil. plâtre cru.

Voici les résultats fournis par les deux premières coupes de 1853, rapportés à un hectare :

PAR HECTARE.	EN FOURRAGE VERT. (5 septembre.)		
	Première coupe.	Deuxième coupe.	Total.
200 kil. n° 1. 500 gr. plâtre cru. . .	28000	18000	46000
200 kil. n° 2. 500 gr. sulfate de magnésie. . . . .	26400	18200	44600
» » n° 3. Rien . . . . .	26000	11400	37400
» » n° 4. Rien . . . . .	27200	11400	38600
» » n° 5. Rien . . . . .	26800	13000	39800
» » n° 6. Rien . . . . .	26000	11800	37800
400 kil. n° 7. 1 kil. sulfate de ma- gnésie . . . . .	31000	19200	50200
400 kil. n° 8. 1 kil. plâtre cru . . .	29000	19600	48600

Ces nombres sont assez significatifs pour n'avoir guère besoin de commentaires.

Le sulfate de magnésie a agi sur le sainfoin, dans une année humide et généralement froide, dans un sol calcaire profond de bonne qualité, et son action a été, au moins, aussi efficace que celle du plâtre cru, à dose égale, et la dose de 400 kilogrammes par hectare, comme pour le plâtre, paraît plus avantageuse qu'une dose moindre, dans les conditions où l'expérience a été faite.

2<sup>e</sup> SÉRIE D'EXPÉRIENCES : SUR le trèfle.

Dans le champ de trèfle sur lequel ont eu lieu ces essais, on avait choisi 4 parcelles aussi peu différentes que possible et contiguës, disposées comme l'indique la figure ci-jointe :

N <sup>o</sup> 3.  Rien.	N <sup>o</sup> 2.  500 kil. sulfate de magnésie.
N <sup>o</sup> 1. 200 kil. sulfate de magnésie.	N <sup>o</sup> 4.  Rien.

Chaque parcelle avait 25 centiares de superficie et représentait la largeur d'un sillon. La longueur du champ et par suite la direction des sillons étaient dans le sens des parcelles 1 et 3 ou des parcelles 2 et 4. C'est donc surtout dans ce sens que la comparaison doit se faire pour le plus de régularité.

La parcelle n° 1, qui avait reçu du sulfate de magnésie à raison de 200 kilogrammes par hectare, a rendu sur le pied de 5,040 kilogrammes de fourrage sec par hectare.

La parcelle n° 3, située sur son prolongement, qui n'avait rien reçu, n'a donné qu'un rendement de 4,480 kilogrammes de fourrage sec par hectare; différence, 560 kilogrammes par hectare.

La parcelle n° 2, qui avait reçu 300 kilogrammes de sulfate de magnésie par hectare, a fourni un rendement de 6,000 kilogrammes, tandis que la parcelle n° 4, qui n'avait rien reçu, n'a rendu que 5,200 kilogrammes par hectare; différence, 800 kilogrammes par hectare.

Ainsi le trèfle a été sensible à l'action du sulfate de magnésie dans un sol argilo-siliceux; et, de même que pour le sainfoin, la dose de 200 kilogrammes par hectare a donné un excédant de récolte moindre qu'une dose de sulfate plus élevée.

S'il était permis, ajoute M. Isid. Pierre, de tirer des conclusions d'un aussi petit nombre d'observations, nous pourrions presque dire que les excédants de récolte sont proportionnels aux quantités de sulfate employées; car les excédants de 560 et 800 sont à peu près dans le même rapport que 200 et 300. Cependant, ces conclusions exigent de nouvelles expériences et des essais plus variés.

Quoi qu'il en soit, les expériences actuelles paraissent montrer que le sulfate de magnésie agit avec efficacité sur le trèfle et sur le sainfoin; elles paraissent indiquer aussi que la dose la plus convenable à employer doit peu différer de celle qu'on adopte pour le plâtre (1).

(1) Isidore Pierre. *Moniteur des comices*, ann. 1856-57, p. 315.

*Acide sulfurique.*

Au nombre des théories émises pour expliquer les effets du plâtre, il en est une qui, aujourd'hui abandonnée, a compté beaucoup d'adhérents, et consistait à admettre le soufre ou l'acide sulfurique comme principe actif du gypse. De là est venue l'idée d'employer l'acide sulfurique étendu d'eau sur les plantes légumineuses, et, à différentes reprises, les recueils agronomiques de France, d'Allemagne et d'Angleterre ont enregistré des essais de ce genre, couronnés d'un plein succès. Il est à regretter que les expérimentateurs aient gardé le silence sur les circonstances agrolologiques au milieu desquelles ils ont opéré. On comprend l'utilité de l'acide sulfurique dans les terres calcaires où, au contact de la chaux, il donne naissance à du plâtre; mais offre-t-il les mêmes avantages dans les sols privés de cet élément? C'est ce dont il est permis de douter.

Quoi qu'il en soit, on dit avoir obtenu des effets analogues à ceux du plâtre, en répandant par hectare 100 kilogrammes d'acide sulfurique étendus dans 40 mètres cubes d'eau. Il est peut-être des localités où ce mélange s'obtiendrait à moins de frais que le gypse nécessaire au plâtrage de la même surface.

On a aussi imaginé d'immerger les semences dans une eau acidulée avec un centième d'acide sulfurique, et l'opération paraît avoir donné des résultats fort remarquables. Dans ces essais, l'immersion de la graine a été prolongée pendant 12 heures. M. Puvion cite un fermier écossais qui, à l'aide de ce procédé appliqué à l'orge, aurait récolté 5 hectolitres en plus par hectare dans une expérience comparative. Selon le même agronome, les archives

agricoles de Bayen rapportent qu'un cultivateur allemand immerge toutes ses graines dans une eau renfermant un centième d'acide sulfurique. Au bout de 12 heures, il les égoutte et les roule dans un mélange de moitié cendres de bois et moitié chaux fusée, et il sème immédiatement. Il a ainsi obtenu par hectare 7 hectolitres d'orge de plus et 10 d'avoine. Il paraît que cette immersion, outre l'énergie végétale qu'elle accroit, défend encore la semence du dégât des oiseaux et peut-être bien aussi des insectes; mais on assure davantage contre les insectes, en ajoutant au bain acidulé de l'assa foetida ou du jus d'ail.

Nous emprunterons encore à M. Puyis les expériences rapportées par Kressig, agronome allemand : « 6 kilogrammes d'acide sulfurique préalablement étendus d'eau, et absorbés par 8 hectolitres de cendres de bois, ont fait produire à un hectare de trèfle 838 kilogrammes de plus qu'un hectare du même champ sur lequel on avait répandu la même quantité de cendres sans acide, et 1,106 de plus qu'un autre hectare qui n'avait point reçu de cendres. La même quantité d'acide muriatique a fait produire 300 kilogrammes de moins que l'acide sulfurique. D'autre part, la même quantité de cendres sulfatées semée sur une orge en pleine végétation, dont les feuilles avaient environ 12 centimètres de longueur, a produit par hectare 27 hectolitres et demi d'orge et 24 quintaux métriques de paille, pendant que l'hectare voisin, qui n'avait rien reçu, n'a produit que 16 hectolitres de grains et 20 quintaux de paille (1). »

Ces faits sont sans doute fort curieux et dignes

(1) Puyis, *ouv. cit.*; p. 454 et suiv.

de fixer l'attention des cultivateurs, et c'est dans le but de provoquer leur confirmation par des expériences tentées dans notre pays, que nous les avons rapportés.

### *Sulfate de fer.*

Thaer, dans ses *Principes raisonnés d'agriculture*, fait mention du sulfate de fer, mais les indications qu'il donne à ce sujet au § 663 de son ouvrage prouvent que les usages agricoles de cette substance étaient fort peu connus au moment où il écrivait. Ce n'est guère, en effet, qu'à partir de 1842 que la couperose verte a sérieusement fixé l'attention. A cette époque, M. Eusèbe Gris, professeur de chimie et de physique à Châtillon-sur-Seine, annonça que le sulfate de fer pouvait être employé avec succès à la guérison des plantes malades frappées d'étiollement. L'idée d'appliquer ce sel aux plantes dont l'état de souffrance se trahit par la pâleur et la décoloration des feuilles, lui avait été suggérée par l'usage que l'on fait en médecine des préparations ferrugineuses pour combattre les affections chlorotiques. Les expériences relatées dans la première publication de M. Gris portaient, presque toutes, sur des plantes cultivées en pots; mais, depuis lors, lui-même, quelques cultivateurs, et différentes commissions chargées, tant à Paris qu'à Châtillon, d'apprécier le mérite de la découverte, étendirent les applications du sulfate de fer aux végétaux de pleine terre et aux plantes agricoles.

Aujourd'hui, il est bien avéré que la couperose verte jouit de la propriété signalée par M. Gris, et que son influence s'exerce non-seulement sur les végétaux herbacés, mais aussi sur les plantes li-

gucuses. Dans les expériences entreprises pour constater l'efficacité de cette substance, son action a généralement paru se borner aux plantes malades.

Le sulfate de fer peut servir à l'arrosement des racines ou à l'aspersion des feuilles; mais, suivant que l'on a recours à l'un ou à l'autre de ces procédés, il faut faire usage de dissolutions plus ou moins concentrées. Dans le premier cas, la solution doit contenir 10 à 12 grammes de couperose par litre d'eau, et, ordinairement, après trois ou quatre arrosements répétés à 6 ou 7 jours d'intervalle, les plantes ont regagné leur vigueur et les feuilles leur couleur naturelle. Les effets se manifestent plus promptement sur les plantes en pots que sur celles de pleine terre, et la chose se conçoit aisément, car dans un espace borné le liquide arrive avec plus de certitude au contact des racines. Quand on opère sur des végétaux ligneux, il convient de découvrir les grosses racines horizontales, afin de mieux distribuer le liquide et de le mettre plus sûrement en rapport avec la partie absorbante de l'appareil souterrain, c'est-à-dire avec le chevelu.

Quand on emploie le liquide en aspersion, il faut que la solution soit beaucoup plus faible; celle-ci ne doit contenir que 1 à 2 grammes au plus de sulfate de fer par litre d'eau: plus concentrée, elle tue les plantes au lieu de les guérir. On la répand à l'aide d'un arrosoir à pomme, ou on l'applique sur les feuilles malades au moyen d'un pinceau. On peut employer simultanément les arrosements et les aspersion. On cesse le traitement lorsque les feuilles reprennent leur coloration normale et que les plantes montrent de nouveaux jets.

L'opération ne réussit pas dans les temps froids; les effets du remède sont surtout apparents lors-



qu'il est appliqué par une température de 13 à 20 degrés.

Voici maintenant quelques applications agricoles du sulfate de fer :

Le 13 avril 1843, M. Godin, membre du comité d'agriculture de Châtillon-sur-Seine, de concert avec M. Gris, opéra sur une pièce de terre de 36 ares parfaitement homogène, laquelle était emblavée de luzerne semée en 1842, et qui n'avait reçu aucun amendement. Un tiers de la pièce ne reçut ni sulfate de fer, ni plâtre cuit; sur un second tiers, on répandit un peu moins de 2 1/2 kilogrammes de sulfate de fer mélangé à deux doubles décalitres de terre sèche pulvérulente; le troisième tiers reçut deux doubles décalitres de plâtre cuit.

La partie plâtrée et celle qui avait reçu le sulfate de fer ont offert la même vigueur de végétation. Sur la portion qui n'avait rien reçu, la récolte s'est montrée d'un tiers à un quart moins haute et moins serrée.

Le 7 avril de la même année, M. Maître répandit un kilogramme de sulfate de fer grossièrement pulvérisé et mélangé avec 25 litres de terre arable bien meuble sur 14 ares de luzerne d'un an non plâtrée. Ces 14 ares furent distingués par des piquets du reste de la pièce, laquelle fut plâtrée le surlendemain. Au moment de la coupe, l'œil le plus exercé n'aurait pu établir aucune différence entre les diverses parties de la pièce : même hauteur, même vigueur des tiges.

Dans ces essais sur les légumineuses, la coupeuse a agi à la manière du plâtre; mais, sur d'autres espèces de plantes saines, elle n'a pas paru exercer d'action appréciable.

Les expériences suivantes démontrent l'heureuse

influence des solutions ferrugineuses appliquées aux céréales malades et atteintes de chlorose.

En 1843, M. Leclère répandit du sulfate de fer, dans les proportions employées par M. Godin, sur des parties de blés d'hiver jaunes languissants qui se rétablirent en peu de temps, et atteignirent la même vigueur que les blés voisins non atteints de maladie.

Le 13 septembre 1844, M. Dumont, de Fontaine (Côte-d'Or), sema en blé un champ de trèfle de la contenance d'un demi-hectare, terre compacte, mêlée d'argile et de calcaire, terrain peu fécond sur lequel on ne pouvait obtenir des récoltes passables qu'à l'aide d'excellentes fumures. La levée fut fort belle pendant quelque temps; mais, au moment de pousser les secondes feuilles, la végétation, d'un beau vert qu'elle était, prit insensiblement une teinte jaune qui devint très-prononcée; quelques feuilles se desséchèrent, et çà et là des plants périrent. C'est alors que M. Dumont eut recours au remède proposé par M. Gris, et il répandit le sulfate de fer à la dose de 8 kilogrammes à l'hectare. Il laissa dans le milieu du champ, sur un endroit très-apparent et limité par des piquets, environ 5 ares où rien ne fut répandu.

Huit jours après l'opération, le blé commença à reverdir. Cet heureux effet se fit sentir progressivement, et au bout de six semaines la végétation était aussi belle que dans les champs voisins qui n'avaient souffert d'aucune maladie. Au printemps suivant, l'effet du sulfate de fer devint surtout évident, et à 500 mètres de distance, on reconnaissait parfaitement la partie non sulfatée.

Encouragé par ce succès, dans le courant de mars 1843, les conditions atmosphériques se trou-

vant analogues à celles de l'automne 1844, il répandit du sulfate de fer sur tous les blés, à la dose indiquée, avec la précaution de laisser dans chaque parcelle une portion intacte, pour servir de terme de comparaison. Cette application resta sans effet. A la vérité, ajoute cet agriculteur dans sa communication, la végétation de mes blés était plus ou moins belle, selon la qualité des divers terrains, mais *il n'y avait pas de maladie.*

Quant à l'action bienfaisante des solutions ferrugineuses sur les végétaux ligneux atteints de chlorose, elle a été constatée à différentes reprises, depuis une douzaine d'années, par MM. Brongniart, Pépin, Ducaisne, etc., qui ont soumis, avec le plus grand succès, à ce mode de traitement des poiriers, des pêchers, des vignes, des orangers, des aunes, des bouleaux, etc.

#### *Cendres de bois.*

Résidus de l'incinération des matières ligneuses, les cendres doivent nécessairement contenir des principes utiles à la végétation, car les éléments qui les composent ont déjà fait partie de l'organisation végétale. On y trouve des carbonates de potasse, de soude, de chaux et de magnésie, des sulfates, des phosphates, des silicates alcalins et terreux, ainsi que de la silice.

Les principes constituants des cendres de bois sont les uns solubles, les autres insolubles. Au nombre de ces derniers figurent les carbonates et phosphates de chaux et de magnésie, la chaux et la magnésie à l'état caustique, la silice, etc. Les substances solubles sont des sels à base de potasse et de soude.

Dans les cendres, la prédominance appartient, en général, aux sels calcaires : le carbonate, à lui seul, forme souvent la moitié de leur poids. Les phosphates terreux s'y rencontrent en proportions moins élevées, mais certaines cendres en renferment, cependant, jusqu'à 15 et 20 p. c. Au reste, la composition des cendres est extrêmement variable : elle dépend, non-seulement, des plantes qui les fournissent, mais en même temps de la nature du sol sur lequel les plantes ont vécu. Il en est qui sont très-riches en alcalis, entre autres, celles du charme qui contiennent jusqu'à 0.50 de potasse.

Quoi qu'il en soit, il est certain que dans les cendres employées comme engrais, les matières calcaires jouent un grand rôle. L'expérience a depuis longtemps consacré leur application dans les sols dépourvus de calcaire où elles l'introduisent. Elles exercent sur la terre qui les reçoit une action mécanique très-apparente : elles contribuent à ameublir les terres fortes, tandis qu'elles communiquent plus de consistance aux terres légères.

Ce n'est pas aux terres habituellement sèches que les cendres sont le plus profitables ; elles conviennent surtout aux terres argileuses et à celles qui retiennent une certaine dose d'humidité, ou tout au moins sont douées de fraîcheur. C'est ainsi que, dans les Flandres, on en fait une grande consommation dans la culture des terres sablonneuses et cela avec un plein succès. Mais il est à remarquer que ces sols sablonneux retiennent une assez forte proportion d'eau, au moins pendant l'hiver, et que les cultivateurs sont obligés de leur appliquer les modes d'assainissement usités dans les terres argileuses, sinon les récoltes souffrent de l'excès d'humidité en hiver. Dans ces sortes de terre,

l'usage des cendres est probablement le procédé le plus avantageux pour leur fournir le calcaire qui leur manque; les cultivateurs ne les chaudent pas, car ils ont reconnu que cette opération expose leurs récoltes à souffrir de la sécheresse en été.

Si la sécheresse contrarie l'action des cendres, l'excès d'humidité ne lui est pas moins nuisible; aussi convient-il d'assainir les terres gorgées d'eau avant de leur confier les cendres, sinon celles-ci restent sans effet.

On peut les employer avec beaucoup de succès dans les sols tourbeux, dans ceux qui sont chargés d'une grande quantité de débris organiques, dans les défrichements, ainsi que dans les terrains qui recèlent des principes acides dont les cendres opèrent la neutralisation.

Les cendres sont surtout très-profitables aux légumineuses, aux plantes oléagineuses, au sarrasin, aux céréales: appliquées à celles-ci, elles paraissent surtout agir sur la production du grain, dont elles augmentent les qualités, tout en donnant à la paille plus de solidité pour résister à la verse. Sur le trèfle, elles produisent des effets qui sont généralement bien appréciés, au moins en Belgique. Elles constituent également un excellent engrais pour les prairies naturelles, et lorsque ces dernières sont infestées de carex, de joncs, de mousses, etc., on peut faire disparaître ces mauvaises plantes par l'emploi réitéré des cendres, et, au bout de peu de temps, on les voit remplacées par des petits trèfles et d'autres herbes de bonne qualité.

On répand les cendres en automne ou vers la fin de l'hiver, alors que le terrain est pourvu d'humidité. Appliquées dans la saison sèche, elles agissent défavorablement, elles brûlent les plantes, disent

les cultivateurs. Cet effet s'observe même à la fin de l'hiver si les pluies n'apportent pas au sol une humidité bienfaisante. On évite également de les répandre immédiatement après la pluie, sur les herbes humides, car, en adhérant aux feuilles, elles peuvent en entamer le parenchyme. Ce danger est surtout à craindre quand on fait usage de cendres très-riches en alcalis (soude et potasse).

On emploie les cendres à raison de 20, 30, 40, 60, 80 hectolitres et plus par hectare. Les doses les plus élevées sont usitées dans les terres humides et sous les climats brumeux. Dans les terres sablonneuses des Flandres auxquelles nous faisons allusion tout à l'heure, on introduit jusqu'à 60, 80 hectol. et plus par hectare, et l'on s'en sert surtout pour le trèfle et les emblavures de seigle ; quelquefois les doses sont divisées et l'on applique moitié au trèfle et moitié au seigle. On renouvelle l'application de ces doses tous les six ou sept ans.

Parmi les cendres de bois proprement dites, les plus estimées sont celles de faux ébénier, d'orme, de hêtre, de sarment de vigne, de chêne, de frêne. Les moins bonnes sont celles de tremble et d'aune ; les tiges de tabac, de pavot ou d'œillette, de fougère, de colza, de topinambour, de maïs, de fèves, fournissent de très-bonnes cendres (1).

### *Cendres de paille.*

Dans quelques localités des Flandres, on prépare, en brûlant les déchets de paille, les menues-pailles, les balles des céréales et les déchets du tarare, des cendres très-estimées. L'essentiel dans cette prépa-

(1) Isid. Pierre. *Chimie agricole.*

ration consiste à diriger convenablement le feu de manière à ce que la matière organique ne soit pas entièrement détruite, mais carbonisée. Les déchets précités sont disposés sur le sol, en tas longs et étroits, afin de pouvoir diriger plus aisément la combustion. Celle-ci doit s'effectuer sans flammes et quand on s'aperçoit que sur certains points de la masse, le feu agit trop vivement, on le modère en y projetant de l'eau.

On obtient de la sorte des cendres fort recherchées que l'on emploie dans les mêmes circonstances que les cendres de bois, mais qui sont préférées à ces dernières dans la culture du lin. L'expérience a démontré, en effet, que les cendres de bois neuves ou de tourbe, appliquées au sol, peu de temps avant les semailles du lin, peuvent nuire à cette plante textile, tandis que le même danger n'est pas à redouter avec les cendres de paille, préparées comme nous venons de le dire.

Les cendres que procurent les pailles et menues-pailles carbonisées, nous ont également paru agir avec plus d'efficacité sur les céréales, au moins dans les terres sablonneuses, que les cendres de bois et de tourbe, quoique ces diverses cendres soient répandues en doses égales.

Quand on ne fait pas immédiatement usage des cendres, ce qui est le cas le plus général, il importe de les abriter, de les mettre sous un hangar où elles soient garanties contre les eaux pluviales, qui leur font éprouver des avaries, en entraînant une portion des sels solubles.

Les cendres ne sont pas disposées en tas sur les champs comme cela a lieu pour la marne, la chaux, etc. ; elles y sont transportées à l'aide de tombereaux, au moins dans les Flandres, et

répandues immédiatement à l'aide d'une large pelle.

*Cendres lessivées (charrées).*

Les cendres lessivées sont d'un emploi beaucoup plus fréquent en agriculture que les cendres de bois neuves dont l'industrie s'empare pour différents usages, circonstance qui, en élevant leur prix, rend leur acquisition coûteuse. Celles-là sont livrées à nos campagnes par les savonneries, les blanchisseries, les fabriques de salpêtre : les traitements auxquels elles ont été soumises les ont, en grande partie, dépouillées des sels solubles, mais elles n'en sont cependant pas complètement épuisées.

L'application des cendres vives réclame certaines précautions, car elles peuvent brûler les organes foliacés; la charrée, ne renfermant plus qu'une faible proportion de sels alcalins, n'expose pas au même danger. Outre des silicates de potasse et de soude, on retrouve naturellement dans les cendres lessivées toutes les matières insolubles, les phosphates et les carbonates terreux; celles qui proviennent des savonneries contiennent, en outre, une quantité de chaux assez forte, ajoutée pendant la fabrication pour donner de la causticité aux lessives.

Les charrées se montrent surtout efficaces dans les terres argileuses, elles sont moins profitables aux terres légères, à moins que celles-ci ne soient riches en débris organiques. On peut les associer avantageusement aux enfouissements verts. Elles produisent de très-bons effets dans les sols humides, sauf dans les années pluvieuses. Il importe toutefois de ne pas en faire usage dans les terrains



où les eaux sont stagnantes, car elles y restent sans action.

On a reconnu, depuis longtemps, que, dans les défrichements, les cendres lessivées produisent des effets supérieurs à ceux des cendres neuves. Dans les défrichements du centre de la France, suivant M. de Romanet, un mètre cube de charrée donne le même résultat que deux mètres cubes de cendres neuves. D'après M. Bobierre, il en est de même dans tous les sols à réaction acide, tels que les bruyères, les landes chargées de détritiques organiques, les terrains tourbeux, etc.

Les cendres doivent être employées bien sèches, et quand on ne les utilise pas de suite, il importe de les conserver dans un endroit où elles soient à l'abri de l'humidité. Il faut veiller à ce que leur répartition à la surface du sol se fasse aussi uniformément que possible. Elles ne doivent être enterrées que légèrement, et, dans le plus grand nombre des cas, un simple hersage suffit pour les placer à la profondeur convenable. Ce n'est que quand on fait usage de doses très-élevées que l'on a recours à la charrue pour les recouvrir, et encore le labour ne doit-il être que superficiel.

La charrée se répand quelquefois en même temps que la semence. On l'applique aussi aux récoltes déjà levées, soit en automne, soit au printemps. La pluie, arrivant après son épandage, favorise son action, et une sécheresse opiniâtre peut entraver ses effets.

Les cendres lessivées conviennent à toutes les récoltes, aux légumineuses, aux céréales, aux plantes oléagineuses, etc. Sur les terrains cendrés, les céréales sont moins exposées à la verse; la

paille gagne de la consistance et acquiert assez de rigidité pour soutenir son épi sans fléchir.

Dans les montagnes, où l'on a à lutter contre un climat rigoureux, dit Schwertz, l'emploi de la cendre est indispensable pour la production du trèfle. On l'applique immédiatement au seigle, auquel succède l'orge, dans laquelle on sème le trèfle. Quelque bien qu'ait été fumé le seigle, si on ne le cendre pas, il ne vaut pas la peine de semer ensuite de l'orge et encore moins du trèfle. L'action de ce précieux engrais est telle, qu'au sommet du Scharfenberg, haute montagne en Westphalie, le trèfle peut encore être pâturé en automne, après avoir donné deux bonnes coupes dans l'année. Même dans la seconde année, le trèfle y donne encore souvent deux coupes (1).

Répandue sur les prairies, la charrée y produit des effets fort remarquables : elle améliore la qualité de l'herbe et augmente les produits.

On emploie ordinairement les cendres à la dose de 20 à 30 hectolitres par hectare, dont le sol se ressent pendant deux ans au moins. Ces quantités peuvent être trop élevées pour les terres légères sèches, mais on les accroitra avec avantage dans les terres fortes, humides, et elles atteignent fréquemment 40 et 60 hectolitres qui prolongent leurs effets pendant 7 et 8 ans. Sous le climat brumeux de la Hollande, on fait usage de quantités bien supérieures à ces dernières, puisque l'on répand parfois jusqu'à 150 hectolitres de charrée par hectare, dont l'action peut se manifester pendant 15 ou 20 ans (2).

Les cendres, appliquées avec discernement,

(1) Schwertz, *Préceptes d'Agriculture pratique*, p. 429 et suiv.

(2) Isidore Pierre, *Ouvr. cité*, p. 560.

influent sans doute d'une manière fort heureuse sur les récoltes ; mais elles ne peuvent pas, à elles seules, maintenir l'équilibre de fécondité d'une exploitation : l'expérience a fréquemment démontré que pour soutenir leurs effets, le concours des fumiers d'étable est nécessaire. C'est par l'emploi alternatif ou simultané de ces deux agents, que l'on obtient les résultats les plus remarquables. Dans les pays où l'on en connaît le mieux le prix et l'usage, observe Puvion, on est resté convaincu que, comme pour l'emploi de la marne et de la chaux, l'union du fumier avec les cendres double réciproquement leur action, et que ce mélange accroît beaucoup la fécondité naturelle du sol. Dans une commune des environs de Louhans (Saône-et-Loire), on emploie les cendres plus volontiers pour le froment : on joint moitié de la dose ordinaire du fumier à 8 à 10 hectolitres de cendres par hectare, et cette demi-dose de l'une et de l'autre substance produit plus que leur dose entière employée séparément. Dans la commune de Saint-Étienne, près Bourg, on joint aussi l'emploi du fumier à celui des cendres. Dans les parties de Maine-et-Loire où l'on fait plus spécialement usage des cendres, on trouve aussi que c'est mélangées avec le fumier qu'elles produisent le plus grand effet.

L'agronome Schwertz professait une opinion analogue. Après avoir signalé l'application alternative des fumiers et des cendres comme fort avantageuse, il ajoute : Il doit être plus profitable encore d'appliquer les deux engrais à la fois à la même terre, en proportionnant la quantité de chacun.

*Cendres de tourbe.*

Ces cendres présentent dans leur constitution des différences extrêmement grandes; leur composition élémentaire varie avec l'origine de la tourbe. Généralement, elles contiennent de la chaux à l'état de carbonate : parfois celle-ci forme la moitié et plus de leur poids ; d'autres fois, elles n'en présentent que des quantités excessivement faibles. Il en est de même du sulfate de chaux qui, dans certaines cendres, manque complètement, tandis que dans d'autres il figure pour 25 p. c. On y trouve, en outre, de la silice, de l'oxyde de fer, de l'argile calcinée, de l'alumine, de la magnésie et des sels alcalins, mais on n'y rencontre pas de phosphates. Les cendres de tourbe de provenance différente renferment des proportions variables de ces diverses substances, mais les quantités de sels alcalins y sont toujours faibles et font parfois complètement défaut.

En Belgique, on fait une grande consommation des cendres de tourbe. Les plus estimées sont connues sous les noms de : *cendres de mer* ou *cendres de Hollande*, et nous sont fournies par ce dernier pays. Les cendres obtenues par l'incinération de tourbes qui ont été submergées par les eaux de la mer, sont plus riches en sels alcalins et plus actives que celles des autres tourbes, et c'est ce qui explique la préférence dont elles sont l'objet de la part des cultivateurs : on estime assez souvent qu'en faisant usage de doses équivalentes au quart de celles des cendres de tourbe ordinaire, on obtient des effets tout aussi prononcés.

Les cendres de tourbe réputées les meilleures offrent une couleur blanche ou grisâtre et le poids

de l'hectolitre ne dépasse pas 50 kilogrammes. Elles sont considérées comme n'ayant qu'une valeur médiocre lorsque le poids atteint 60 kilogrammes.

Dans les Flandres, les cendres sont surtout appliquées aux jeunes trèfles sur lesquels elles produisent des effets excessivement remarquables. On s'en sert aussi fréquemment pour le lin et les prairies naturelles. Du reste, les cendres de tourbe bien constituées sont profitables à toutes les récoltes.

En Hollande, au rapport de Schwertz, aussitôt que, au premier printemps, les semences de trèfle ont été jetées dans les céréales d'hiver, on répand la cendre à la dose de 55 à 50 hectolitres par hectare. Lorsque la récolte des céréales d'hiver ne se fait pas trop tard et lorsque la saison est favorable, le trèfle peut encore être fauché en fleur dès l'automne ; ce qui ne peut avoir lieu que très-rarement lorsqu'on sème le trèfle avec les céréales de printemps. Au printemps suivant, on répand de nouveau de 55 à 50 hectolitres de cendres, et enfin, après la première coupe de cette seconde année, la moitié de cette quantité de cendres. C'est, il est vrai, ajoute l'agronome à qui nous empruntons ces détails, une très-forte proportion que 90 à 125 hectolitres de cendres pour un hectare ; mais aussi les Hollandais obtiennent ainsi d'un terrain sablonneux, qui n'eût, sans cela, jamais donné de trèfle, 100 quintaux métriques ou 10,000 kilogrammes de foin de trèfle, en trois coupes, y compris la première coupe d'automne.

Les doses de cendres le plus fréquemment usitées varient entre 50 et 50 hectolitres par hectare. Du reste, dans l'emploi d'une substance dont la

constitution est soumise à tant de variations, il importe surtout de s'appuyer sur les pratiques locales, et lorsque celles-ci ne peuvent nous éclairer, il faut demander à l'expérience, tentée sur une échelle restreinte, les données qui nous manquent.

Les cendres de tourbe sont généralement d'une application fort avantageuse dans les terres fortes et argileuses ; elles contribuent à leur ameublissement et y exercent surtout de bons effets lorsqu'elles renferment le carbonate de chaux en proportions notables. Elles agissent aussi avec une grande efficacité dans les terres chargées de débris organiques, dans les terres tourbeuses, les défrichements, etc.

En traitant des autres espèces de cendres, nous avons eu soin de faire remarquer qu'il était nécessaire d'alterner ou de combiner leur emploi avec celui des engrais. Cette observation s'étend naturellement aux cendres de tourbe, et cela avec d'autant plus de raison, que ces dernières sont moins riches en principes utiles aux plantes.

### *Cendres de houille.*

La houille a une origine analogue à celle de la tourbe ; elle est formée de végétaux accumulés dans le sein de la terre en couches très-puissantes et qui ont éprouvé des altérations profondes.

Partout où la houille est employée comme combustible, on se sert avantageusement des cendres pour amender les terres compactes, froides et humides. Elles renferment une forte porportion d'argile calcinée qui agit mécaniquement sur la couche arable, et c'est à la faveur de cette substance que les cendres de houille opèrent la division du sol et

ameublissent les argiles tenaces. Il ne faut donc pas les appliquer aux sols légers dont elles augmenteraient les défauts, et il importe de ne pas exagérer les doses et d'en faire un usage modéré dans les autres espèces de terrains. Lorsqu'une terre argileuse, dit Schwertz, est tellement ferme, que les plus forts attelages ont de la peine à y faire mordre la charrue, une couverture de cendres de houille d'un pouce d'épaisseur suffit pour la rendre aussi meuble qu'on peut le désirer.

Les cendres de houille renferment de la chaux, et l'on y rencontre ordinairement de faibles quantités de sels de potasse et de soude. Elles produisent de très-bons effets sur les prairies naturelles et artificielles, mais c'est sur le trèfle que leur efficacité paraît le mieux se prononcer. On s'en sert du reste avec avantage pour d'autres récoltes.

On les répand habituellement à la dose de 40 à 50 hectolitres par hectare. Lorsqu'on les destine aux terres labourables, on les fait assez souvent entrer dans la confection des composts, et ce procédé est sans doute recommandable. Comme les cendres de houille renferment généralement des proportions plus ou moins fortes de scories, il ne faut pas négliger, avant de les répandre, de séparer ces matières cohérentes, à demi-vitrifiées, dont l'introduction dans le sol offrirait des inconvénients.

#### *Cendres pyriteuses, cendres de Picardie.*

Dans certaines parties de la France, notamment dans le Nord et surtout en Picardie, on rencontre, à différentes profondeurs sous le sol, en couches plus ou moins épaisses, des matières terreuses associées à de fortes proportions de substances or-

ganiques, et souvent très-riches en composés pyriteux et alumineux. A l'état naturel, elles portent le nom de *cen­dres noires*, et reçoivent celui de *cen­dres rouges* lorsqu'elles ont été brûlées. Elles sont encore connues en agriculture sous les dénominations de *terres noires de Picardie*, de *cen­dres vitri­oliques*, de *cen­dres pyriteuses*, de *cen­dres sulfuri­ques végétaives*.

Indépendamment des matières charbonneuses et bitumineuses que les cen­dres noires renferment en abondance au moment de leur extraction, on y rencontre du carbonate de chaux, de la silice et des sels de fer et d'alumine. Ces derniers y existent parfois en quantités assez grandes pour qu'il soit avantageux de procéder à leur extraction. A cet effet, les terres sont mises en tas et abandonnées au contact de l'air après avoir été légèrement humectées. Au bout de quelques jours, une espèce de fermentation se déclare dans le sein des tas; la température s'élève graduellement, et la chaleur dégagée est souvent assez intense pour occasionner l'inflammation de la masse. Ce phénomène est dû à l'action de l'air, et il est accompagné de la formation de sulfate de fer et de sulfate d'alumine que l'on sépare par lixiviation.

Les modifications que les terres pyriteuses éprouvent par une exposition à l'air prolongée, leur font perdre leur couleur primitive; elles gagnent une teinte rougeâtre, et c'est alors qu'elles portent le nom de *cen­dres rouges de Picardie*. Celles-ci sont naturellement douées d'une activité moins grande que les cen­dres noires, car le lessivage leur a enlevé la plus grande partie des substances solubles, et la combustion qu'elles ont éprouvée les a dépouillées des matières organiques. Dans les cen­dres rouges,



on rencontre, en fortes quantités, de l'argile calcinée dont nous ferons plus loin connaître les propriétés.

Les cendres noires paraissent être efficaces dans les terres calcaires et dans celles qui sont régulièrement soumises au chaulage ou au marnage. Répandues de bonne heure au printemps, à la dose de 10 à 12 hectolitres par hectare, sur les prairies naturelles et artificielles, elles y produisent de très-bons effets. On peut aussi les appliquer, avec avantage, aux céréales et aux autres plantes qui entrent habituellement dans nos rotations, mais alors il convient de diviser la dose, et d'enterrer la moitié avant l'hiver et de semer le reste, en couverture, au printemps, par un temps sec, afin que la matière pulvérulente ne reste pas adhérente aux feuilles auxquelles elle pourrait nuire. Dans les Flandres, on en répand, tous les quatre ans, 5 à 6 hectolitres sur les pâturages, et cette quantité est suffisante pour accroître l'abondance de l'herbe et lui donner plus de qualité.

Parfois, au lieu d'employer isolément les cendres, on les unit aux fumiers de basse-cour; d'autres fois, on en forme des composts en les associant à de la chaux, des curures de fossés, de la terre, etc. Dans certaines localités, on les allie toujours à une certaine quantité de chaux ou de cendres de tourbe avant de les confier aux terres labourables.

Quand on se sert des cendres pyriteuses, il faut soigneusement éviter de faire usage de doses trop élevées et de réitérer trop fréquemment leur application. Le renouvellement de l'opération ne doit guère avoir lieu que tous les 4 ou 5 ans, et il importe de ne pas perdre de vue qu'elle doit être sou-

tenue par des fumures abondantes; sinon, au lieu d'améliorer le sol et d'élever sa fertilité, on le condamne à un prompt épuisement. Il est donc indispensable d'alterner l'emploi des cendres avec celui des engrais ordinaires.

Les cendres rouges, quoique moins actives que les cendres noires, produisent cependant de très-bons effets sur les prairies artificielles formées de plantes légumineuses. Leur application est également fort avantageuse sur les prairies et les pâturages humides, et les terres compactes et froides en reçoivent une amélioration très-sensible. Ce résultat est dû, en grande partie, à l'argile calcinée que les cendres rouges renferment et qui contribue à la division et à l'ameublissement du sol. On relève assez souvent l'activité de ces cendres en les associant à un quart de leur poids de cendres de tourbe.

Nous terminerons ce sujet en empruntant à M. Girardin les renseignements suivants :

Toutes les cendres pyriteuses doivent être répandues très-également sur les prairies. Lorsque, par hasard, on laisse séjourner un dépôt de ces cendres sur l'herbe, ne fût ce que pendant douze heures, l'herbe est entièrement brûlée, et elle ne reparait plus dans cet endroit pendant plusieurs années.

La dispersion des cendres pyriteuses, et en général de toutes les cendres, est un travail fort pénible pour les semeurs, et souvent il est difficile de trouver des ouvriers disposés à exécuter ce travail, surtout dans les grandes exploitations. En effet, les cendres volent dans leurs yeux, elles noircissent et détériorent leurs vêtements; les substances salines qu'elles renferment endommagent leurs ongles et

détruisent l'épiderme de leurs mains. On remédie à ces inconvénients par le moyen suivant, qui est très-simple.

Un homme conduit dans les prairies un tombereau plein de cendres ; un autre ouvrier est monté dans le tombereau et sème les cendres avec une pelle de fer pendant que le véhicule s'avance. Lorsqu'on est arrivé à l'extrémité du champ, le charretier fait tourner les chevaux et revient avec la voiture ; le semeur change la pelle de main pour conserver le vent favorable. Un seul homme peut ensemer, de cette manière, 10 à 12 hectares par jour. Pour que ce travail soit régulier, il faut que le vent ne soit pas trop fort, que le charretier conduise ses chevaux très-lentement, que le semeur ait une certaine habileté à manier la pelle, qu'il s'en serve aussi bien de la main gauche que de la main droite. Quand toutes ces conditions existent on peut semer avec la pelle aussi régulièrement qu'avec la main.

Dans la ferme de Ménil Saint-Firmin, on a coutume de semer sur les terres un compost de cendres imprégnées d'urine. Cet engrais est très-puissant et peut suppléer au fumier; aussi en emploie-t-on une grande quantité (1).

#### *Cendres de goëmons, varechs, etc.*

Nous avons vu précédemment que les goëmons, fucus, varechs, etc., sont fort estimés sur les côtes pour la fumure des terres. Ces plantes marines ne sont toutefois pas constamment employées à l'état où elles ont été récoltées. Dans certaines localités

(1) Girardin et Dubreuil, *Cours élémentaire d'Agriculture*.

où le bois est rare, on les fait servir de combustibles, et l'on recueille soigneusement les résidus du foyer; ailleurs, on les brûle sur le rivage pour en obtenir les cendres qui constituent un excellent engrais.

Ces débris de la végétation marine peuvent alors pénétrer dans l'intérieur des terres et féconder les sols situés à de grandes distances des côtes, car, sous cette nouvelle forme, leur transport devient facile et peu coûteux. Ce n'est, du reste, pas toujours sur le littoral qu'ils donnent les meilleurs résultats, ce qui s'explique par la présence, dans les terrains nouvellement déposés ou baignés par les eaux de la mer, des matériaux que cet engrais peut y introduire.

Outre des quantités variables de sels calcaires, les cendres des plantes marines renferment de fortes proportions d'alcalis. On pourra, du reste, se faire une idée de leur composition par l'analyse suivante des cendres de différentes espèces de fucus, analyse exécutée par M. Godechens.

	Fucus digitatus.	Fucus vesiculosus.	Fucus nodosus.	Fucus serratus.
Potasse . . . . .	20 66	15 01	9 13	3 98
Soude. . . . .	7 63	9 34	14 35	18 67
Chaux. . . . .	10 94	8 36	11 60	14 41
Magnésie . . . . .	6 86	6 12	9 91	10 29
Peroxyde de fer. . . . .	0 37	0 28	0 26	0 39
Chlorure de sodium (sel marin). . . . .	26 18	21 43	18 28	16 36
Iodure de sodium . . . . .	5 54	0 52	0 49	1 18
Acide sulfurique . . . . .	12 23	24 06	24 20	18 39
Acide phosphorique . . . . .	2 56	1 16	1 58	3 89
Silice. . . . .	1 44	1 13	1 09	0 38
Acide carbonique . . . . .	8 10	1 20	3 74	7 97
Charbon . . . . .	0 33	15 89	6 65	3 13
	100 86	100 34	101 06	99 57

Pour obtenir de bonnes cendres, il convient de ne pas pousser trop loin la combustion ; le feu doit être dirigé de manière à ne pas faire disparaître entièrement la matière organique, et à conserver dans les résidus des débris charbonneux, qui leur communiquent une couleur noirâtre et augmentent leur valeur comme engrais.

On emploie ordinairement ces cendres à la dose de 20 à 30 hectolitres par hectare. Il faut veiller à ce que leur épandage s'effectue uniformément et éviter de les laisser séjourner en tas sur le terrain déjà couvert de plantes, car celles-ci courent grand risque d'être détruites partout où les cendres ont été accumulées pendant un jour ou deux. Leur application doit, du reste, être entourée des précautions prescrites pour celle des autres espèces de cendres.

Leur efficacité est très-grande sur les terrains gazonnés ; elles impriment aux bonnes herbes une végétation vigoureuse, et communiquent au fourrage des qualités qui font que les bestiaux le consomment avec plus d'avidité. On les emploie avec succès sur les prairies couvertes de mousses, qui disparaissent au contact des cendres pour faire place à des plantes de bonne nature. On s'en sert, du reste, avec avantage sur les terres emblavées en céréales et sur celles qui sont destinées à recevoir nos autres récoltes.

Quelle que soit la richesse des cendres des plantes marines, il ne faut pas s'imaginer qu'elles puissent remplacer les engrais de basse-cour : ces derniers doivent donc toujours leur venir en aide pour soutenir leur énergie.

Sur certains points du littoral, au lieu de se servir isolément de ces cendres, on les associe à de la

terre, des sables extraits de la mer, des plantes marines, du fumier et d'autres débris organiques. Ce mélange est ensuite arrosé avec de l'eau salée et recoupé à la bêche à cinq ou six reprises différentes, et fournit un compost doué d'une grande puissance fertilisante que l'on répand sur les terres, au moment des semailles de printemps, à la dose de 100 hectolitres par hectare.

### *Suie.*

La suie est à juste titre estimée comme engrais. Il est peu de cultivateurs aujourd'hui qui ignorent la valeur de cette substance ; mais il est difficile de se la procurer en quantités un peu notables, à moins que l'on n'habite dans le voisinage des villes. Sa composition, fort complexe, varie avec la nature des combustibles qui ont concouru à sa formation. Une suie extraite d'un tuyau de poêle où l'on ne brûlait que du bois, a offert à M. Braconnot la constitution suivante :

Eau . . . . .	12 30
Charbon . . . . .	5 85
Acide humique. . . . .	50 20
Matière azotée . . . . .	20 00
Principe âcre et amer . . . . .	0 30
Sels solubles dans l'eau, parmi lesquels beaucoup d'acétates et entre autres de l'acétate d'ammoniaque. . . . .	10 84
Sels insolubles, notamment sulfate, phosphate et carbonate de chaux . . . . .	22 11
	<hr/>
	100 00

On peut, d'après cette analyse, se faire une idée de la richesse de la suie, et se rendre compte des effets remarquables qu'elle exerce sur la végétation. Les éléments nombreux qu'elle renferme s'y trou-

vent d'ailleurs à un état de grande division, circonstance qui favorise la promptitude de son action.

La suie de bois est moins estimée des agriculteurs que celle de houille. Cette préférence est justifiée par la plus grande densité de la dernière, qui, conséquemment, sous un même volume, contient une plus grande quantité de matières que la suie de bois ou de tourbe.

Quand on ne peut l'obtenir qu'en faibles quantités, on s'en sert communément dans les jardins pour les légumes et pour les arbres fruitiers qui manquent de vigueur. Dans les localités où il est permis d'en recueillir des doses importantes, on en répand de 20 à 40 hectol. par hectare sur les prairies naturelles, les trèfles, les céréales, les colzas. Comme cet engrais agit avec une grande promptitude, il faut ne l'employer qu'au retour de la belle saison, au moment où la végétation se ranime, sinon, les pluies de l'hiver lui feraient perdre de son activité.

La suie produit des effets fort remarquables sur les champs de trèfle. Appliquée aux prairies humides, elle y détruit la mousse, les jones, les carex et d'autres plantes de mauvaise nature, et favorise le développement des bonnes herbes. Dans les Flandres, on s'en sert surtout dans les pépinières de colza dont elle paraît éloigner les insectes, ainsi que des jeunes pousses en général. C'est dans le même but qu'aux environs de Liège, on en fait usage au printemps dans les houblonnières. On se sert aussi avec succès de sa décoction, dit M. de Gasparin, pour imbiber les glands, les faines, les châtaignes que l'on sème, afin de les préserver des rats qui en sont avides (1).

(1) Dans le comté de Suffolk on emploie une grande quantité de suie comme engrais, surtout dans les fermes bien pourvues de gi-

La suie est utile dans tous les sols, mais elle paraît surtout convenir à ceux qui contiennent du calcaire. Dans la fixation des doses, il importe de tenir compte de la nature du terrain. Les quantités peuvent être fortes dans les terres argileuses, compactes, mais elles doivent être réduites dans les terres meubles et légères.

On procède à l'épandage de cet engrais quand l'air est calme, la répartition se faisant alors avec plus de régularité. Il importe aussi d'exécuter l'opération par un temps qui promette la pluie, car le concours de celle-ci est nécessaire. La sécheresse entrave l'action de la suie et peut même, si elle se prolonge, en rendre le contact dangereux pour les jeunes plantes.

#### *Argile calcinée.*

L'argile calcinée, fort peu connue encore dans nos campagnes, a été en Angleterre, depuis le commencement du siècle dernier, l'objet de nombreuses expériences. Des résultats favorables ont été enregistrés à différentes reprises par les journaux agricoles, et les seuls essais infructueux que nous connaissions, sont ceux de Mathieu de Dombasle. Toutefois, cet agronome manquait de notions précises sur la calcination de l'argile, et là peut être réside la cause de son insuccès. Sans doute, le célèbre directeur de Roville a eu raison de mettre les cultivateurs en garde contre le système excentrique du major Beatson, qui consistait, en partie, à substituer l'argile brûlée aux engrais de ferme; mais,

*bier. On croit que cette opération a pour résultat de préserver considérablement les récoltes pour lesquelles le gibier éprouve alors de la répugnance. (Agriculture anglaise. — Traduit de Caird par M. Bancklin-Dutertre.)*



pour décider l'utilité que pouvait offrir cette dernière, une seule expérience était insuffisante.

Nous admettons volontiers que les conditions favorables à l'emploi de cette substance ne sont encore qu'imparfaitement connues; mais il n'est pas permis de révoquer en doute que, dans certaines circonstances, on ne puisse obtenir de son application des effets fort avantageux. Tout récemment, cette question a été agitée à la Société centrale d'agriculture de Paris, et l'opinion de Mathieu de Dombasle n'y a pas rencontré de défenseur. Ce débat a été soulevé à la suite d'une communication faite par M. d'Herlincourt qui, dans son exploitation, consomme annuellement 1,200 mètres cubes d'argile calcinée. Comme le fait remarquer cet agronome, la difficulté réside dans la pratique de la calcination : brûler de l'argile est une opération qui exige de l'expérience et du tact, et il n'a réussi qu'après nombre d'essais infructueux.

L'argile ne doit pas être brûlée sèche, sinon elle forme de la brique; il faut qu'elle soit humide lorsqu'on la soumet à la calcination, et elle fournit alors des mottes douées d'une grande porosité qui se pulvérisent très-aisément. Voici comment l'opération est conduite chez M. d'Herlincourt :

On commence par mouiller l'argile; on la réduit en bouillie en la piétinant comme les briquetiers, puis on en fait de grosses mottes rondes, du diamètre de 20 à 50 centimètres, que l'on place sur le four avant qu'elles soient sèches.

Ce four est chauffé par trois fourneaux larges de 0<sup>m</sup>.80; celui du milieu a un mètre de hauteur, et les deux autres 0<sup>m</sup>.70.

La voûte qui les recouvre est faite de briques liées à jour. Entre l'extrémité de chaque brique,

il y a un intervalle de 0<sup>m</sup>.03, qui donne passage à la chaleur. Dix heures d'un feu modéré, alimenté par le combustible le moins coûteux, la tourbe ou des tiges de colza ou de chou séchées, suffisent pour obtenir le degré de calcination convenable, qui donne à l'argile une couleur rouge fauve. Elle est alors très-friable. Si le feu était trop ardent, elle prendrait la couleur et la dureté de la brique.

Pour la pulvériser, on la fait passer entre deux cylindres que deux hommes font tourner, en sens contraire, par deux manivelles (1).

On peut, comme le fait observer Puvis, se dispenser de four pour brûler l'argile, surtout dans les premiers essais. A cet effet, on creuse une tranchée que l'on remplit de fagots, de manière à ce que leur surface supérieure ait la forme de voûte ; avec des mottes mi-sèches d'argile, on forme une voûte sur les fagots, en laissant des interstices pour le passage de la fumée. On met le feu, et l'on ajoute de l'argile autant que le combustible peut le permettre (2).

L'argile qui a ainsi subi la calcination revêt de nouveaux caractères : elle a perdu son affinité pour l'eau, et ne peut plus s'y délayer ni former pâte avec elle. C'est là ce qui rend son application si avantageuse dans les terres lourdes et compactes ; elle rompt leur ténacité, les divise, les ameublît et les rend plus perméables. Elle constitue donc un excellent amendement qui offre le précieux avantage de pouvoir être utilisé non-seulement dans les sols argileux, mais aussi dans les terrains calcaires où l'on ne peut pas recourir au chaulage.

(1) *Annales de l'Agriculture française*. 3<sup>e</sup> série, t. III, n<sup>o</sup> du 15 février 1834.

(2) Puvis. *Traité des amendements*, p. 691.

Une autre modification importante éprouvée par l'argile brûlée, réside dans sa porosité. Elle jouit dès lors de la faculté de s'emparer des matières gazeuses fertilisantes qui sont en suspension dans l'atmosphère ou tendent à s'échapper de la couche arable, et les emmagasine, en quelque sorte, au profit de la végétation. Cette propriété a été mise à profit par M. d'Herlinecourt, qui, pour suspendre la déperdition des principes volatils, introduit de l'argile calcinée dans ses engrais, et il a constaté que les fumiers ainsi traités avaient une action bien supérieure aux autres. Cet agronome a surtout tiré un grand parti de cette matière si éminemment poreuse, en la faisant servir à l'absorption de ses purins; il obtient par ce procédé un engrais pulvérulent d'une grande valeur, tout aussi efficace que le guano du Pérou et beaucoup moins coûteux. L'argile calcinée peut donc être considérée comme un excellent excipient pour les déjections liquides de nos animaux domestiques.

Mais sous l'influence du feu, l'argile subit encore d'autres changements dans sa constitution. En effet, après la calcination elle renferme plus de parties solubles; les sels alcalins engagés dans la plupart des argiles sont alors mis à la disposition des végétaux, et ceci permet d'expliquer les effets favorables que, dans certains cas, l'argile brûlée, employée seule, a pu produire sur les récoltes. On voit donc qu'une combustion modérée et habilement dirigée imprime à l'argile des qualités précieuses, et il serait certes peu rationnel de considérer cette substance comme dépourvue d'utilité dans la pratique de l'agriculture. Il faut éviter, sans doute, de se méprendre sur sa valeur réelle et d'exagérer son importance : celui-là qui voudrait s'affranchir

de l'emploi des engrais de ferme par celui de l'argile brûlée, commettrait une grave erreur, et l'expérience lui apprendrait bientôt qu'il s'est bercé d'un fol espoir. Cette matière peut introduire dans le sol des éléments utiles à nos récoltes, mais toujours insuffisants pour entretenir la fécondité : il importe par conséquent d'alterner ou d'associer son application avec celle des fumiers animaux, sinon il y aura réduction dans les produits.

En résumé, nous pouvons dire que l'argile calcinée constitue un bon amendement pour les terres compactes, quelle que soit leur nature ; elle les ameublir, les allège et y apporte en même temps des principes favorables aux plantes. On peut, en outre, l'introduire avantageusement dans les fumiers de basse-cour, dont elle accroît la valeur en prévenant les déperditions, ou en former un engrais pulvérulent excellent, en lui faisant absorber les déjections liquides du bétail.

### *Écobuage.*

L'écobuage est une opération qui consiste à enlever la couche superficielle du sol pénétrée de débris organiques, et à mettre ensuite le feu aux tranches détachées, après les avoir préalablement desséchées. Quand la combustion est achevée, les cendres obtenues sont uniformément répandues sur la surface du terrain écroûté.

L'écobuage est fréquemment appliqué aux terres des landes, ordinairement chargées d'une grande quantité de débris végétaux ; on y a également recours dans le défrichement des bois, de vieilles prairies, d'anciens pâturages, et dans la mise en culture des tourbières et des marais desséchés.

On a voulu condamner cette opération ; mais, lorsqu'elle est dirigée avec prudence, elle ne mérite nullement les reproches qu'on lui a adressés, et des faits nombreux prouvent d'ailleurs que, dans certains cas, on peut y recourir avec avantage. L'abus qu'on fait de cette pratique, dit Mathieu de Dombasle, peut seul motiver la réprobation dont elle a été frappée par plusieurs agronomes fort instruits. Cependant il faut distinguer une méthode bonne en elle-même, ou du moins qu'on peut appliquer avec avantage dans un grand nombre de circonstances, de l'usage vicieux que l'on peut en faire. L'écobuage pratiqué à propos est ordinairement un moyen de tirer du sol des récoltes bien plus abondantes qu'il ne serait possible de le faire par toute autre méthode ; mais aussi un sol écobué présente beaucoup de facilité au cultivateur avide ou ignorant pour le ruiner promptement par une succession peu judicieuse de récoltes épuisantes. Après l'écobuage, on doit mettre encore bien plus de soin qu'après toute autre méthode de rompre un pré, à adopter un assolement peu épuisant, à rendre promptement de l'engrais au sol, à le remettre en prairie au bout d'un petit nombre d'années, ou à entretenir la fertilité par des engrais abondants, si on veut le laisser en culture. On doit considérer, si je puis m'exprimer ainsi, un terrain écobué comme un cheval très-ardent, dont peut facilement abuser un voiturier mal habile, mais dont on peut tirer d'excellents services au moyen des ménagements convenables (1).

La végétation qui succède à l'écobuage pratiqué dans de bonnes conditions, montre généralement

(1) Mathieu de Dombasle, *Calendrier du bon Cultivateur*, p. 310.

une grande vigueur ; mais, qu'on ne le perde jamais de vue, la fertilité acquise par le sol est essentiellement temporaire, et pour en obtenir constamment des produits abondants, il est de toute nécessité de lui restituer par les engrais ce qu'on lui enlève par les récoltes.

On s'est surtout appuyé, pour blâmer l'écobuage, sur la destruction des matières humeuses par le feu ; mais on a évidemment exagéré l'importance de la perte que le sol éprouve de ce chef. En effet, les terrains où se pratique cette opération sont généralement pourvus d'une grande abondance de débris organiques, et l'on sait qu'il existe des terres très-fertiles qui ne renferment que quelques pour cent d'humus. Du reste, quand l'opération est habilement dirigée et conduite sans précipitation, les débris organiques ne disparaissent pas entièrement ; ils se carbonisent en partie, et laissent dans les résidus une matière éminemment poreuse, qui doit s'imprégner des éléments dégagés pendant la combustion, et agir comme absorbant sur les gaz fertilisants répandus dans l'atmosphère. Sans doute, le feu n'introduit dans le sol aucun élément nouveau, mais il modifie profondément les lambeaux détachés soumis à son action. Par l'écobuage, on rompt les liens qui unissent des substances utiles à la végétation et dont l'altération spontanée ne se serait accomplie qu'avec une extrême lenteur. On obtient ainsi une certaine quantité de cendres dont les effets sont immédiats, et qui exercent, comme on sait, la plus heureuse influence sur le développement des récoltes. Les matières terreuses éprouvent aussi des changements importants. Habituellement, les sols que l'on écobue sont de nature argileuse, et le feu doit leur communiquer des propriétés analogues à celles qui

se produisent dans le brûlement de l'argile. A la suite de l'opération, la couche arable est donc pourvue d'une plus forte proportion de principes assimilables, et est, en même temps, rendue plus poreuse, plus perméable et plus facile à travailler. Mais l'écobuage engendre encore d'autres effets dont l'utilité n'est pas douteuse. Le feu, en pénétrant les tranches de gazon, les débarrasse d'une foule de mauvaises herbes en détruisant les germes de leur multiplication, ou, tout au moins, en privant les graines de leur faculté germinative. En outre, dans une couche végétale où abondent des débris organiques de toute espèce, une foule d'insectes trouvent des conditions favorables à leur développement, et bien souvent ils y pullulent; le feu, en s'emparant du milieu qui, tout en fournissant des moyens de propagation à ces animaux, leur sert de refuge, les anéantit, ainsi que leurs œufs et leurs larves, et délivre le sol d'ennemis redoutables pour les récoltes.

Les adversaires de l'écobuage n'ont évidemment pas apprécié à leur juste valeur les effets de l'opération, ni les avantages qu'elle peut offrir dans certains cas, et c'est à tort qu'ils l'ont condamnée d'une manière absolue. Sans doute l'abus est facile, et il faut éviter de traiter le terrain écobué comme on le fait dans certaines localités de notre pays, où on lui demande une série de récoltes épuisantes, après lesquelles le sol est abandonné à lui-même pendant dix, douze, quinze ans; mais il est certain que ce procédé nous offre un moyen prompt, et souvent très-économique, de livrer une terre à la culture arable.

On ne doit donc pas proscrire l'écobuage; il peut être avantageux dans les tourbières, dans les sols richement pourvus de détritus organiques, parti-

culièrement lorsqu'ils sont de nature argileuse et froide : dans ce dernier cas, le terrain éprouve, par l'action du feu, des modifications physiques qui corrigent la ténacité et assurent la réussite des récoltes. Il convient aussi aux sols calcaires ou crayeux, dit Dombasle, et les terrains sablonneux ou légers sont les seuls où ce procédé ne puisse être suivi d'effets avantageux.

L'écobuage commence au printemps et se poursuit jusqu'en automne. L'épaisseur des gazons détachés est fort variable; elle est assez souvent de 6 à 7 centimètres. On les enlève ordinairement à l'aide de la pioche, puis on les dresse sur le champ en les appuyant les uns contre les autres, et l'on attend leur dessiccation. Celle-ci marche avec plus ou moins de promptitude, suivant la saison et les circonstances météorologiques. Aussitôt qu'elle est achevée, on forme avec les tranches de gazon de petits fourneaux au centre desquels on dépose des brindilles sèches, des bruyères, des feuilles, des broussailles destinées à allumer le feu. Après avoir consulté le vent, on ménage une ouverture dans les fourneaux, de façon qu'il puisse y pénétrer et favoriser la combustion. On profite, pour mettre le feu, du moment où l'air est légèrement agité; il faut éviter de le faire par un vent violent, sinon l'incinération s'accomplit avec trop de rapidité. On ferme l'ouverture laissée béante aussitôt que le feu s'est emparé des fourneaux, et l'on bouche soigneusement toutes les crevasses par où l'on voit les flammes s'échapper. A l'aide de ces précautions, la combustion s'effectue lentement; les matières organiques ne sont pas complètement détruites, mais en partie carbonisées, et l'on obtient des résidus qui ont plus de valeur et produisent de meilleurs effets.



On ralentit le feu lorsque la surface extérieure des gazons commence à se charbonner, et on l'éteint complètement en comprimant graduellement les fourneaux. Quand le feu a cessé, on peut immédiatement répandre les cendres ; on les enlève entièrement de l'emplacement des fourneaux, et lorsque l'épandage est achevé, on les recouvre par un léger labour.

Nous ferons observer, en terminant, que l'on doit soigneusement s'abstenir d'écobuer les terres en pente rapide, car la couche végétale ameublie est entraînée par les pluies dans le fond des vallées, et les côtes soumises à ce mode de traitement finissent par se dénuder complètement. On peut, en parcourant nos Ardennes, se convaincre des conséquences désastreuses de l'écobuage appliqué dans de semblables conditions, et nous sommes de l'avis de Puvion qui demandait à la législation les moyens de réprimer cet énorme abus.

#### *Sel marin (chlorure de sodium).*

Parmi les questions agricoles agitées depuis une vingtaine d'années, il n'en est sans doute aucune qui ait été plus controversée que l'emploi du sel en agriculture, et malgré les travaux remarquables que les recherches instituées dans le but d'éclairer la discussion ont fait éclore, le problème n'a pas encore reçu de solution définitive.

Cette substance est susceptible de recevoir deux destinations différentes : on peut l'appliquer directement au sol ou l'associer aux engrais, ou bien la faire entrer dans le régime alimentaire du bétail. Le premier de ces emplois doit seul fixer notre attention ; quant à l'influence du sel dans l'hygiène

et l'alimentation des animaux domestiques, les bornes assignées à ce traité nous prescrivent de la passer sous silence et nous obligent à renvoyer ceux qui désireraient obtenir des renseignements sur ce point, aux ouvrages de MM. Barral, Boussingault, Becquerel, Daurier, Baudement, Delafond, Barthélemy, etc.

Et, tout d'abord, consultons les faits, et nous verrons qu'il en est un certain nombre qui autorisent à accorder au sel une action favorable à la végétation. Personne n'ignore que les prés situés sur les côtes de l'Océan, les polders et les terrains gagnés sur la mer, lorsqu'ils ont été débarrassés de l'excès de sel marin dont ils sont imprégnés, fournissent des fourrages abondants et d'excellente qualité, et sont doués d'une remarquable fécondité. Nous avons habité un cantonnement, dit Puvis, conquête sur la mer, où depuis 70 ans, époque où par des digues on s'était défendu des hautes marées, on tirait du sol de grands produits sans fumier; la Camargue, lorsqu'on peut affaiblir par des lavages d'eau douce la trop grande proportion de sel que contient la couche supérieure, donne des récoltes considérables. Sans doute, ajoute cet agronome, cette fécondité doit être attribuée surtout aux débris animaux et végétaux que les eaux de la mer ont laissés; mais il est bien naturel d'en attribuer une partie à l'effet du sel marin sur la végétation. — On peut également citer la puissance acquise par les fumiers que l'on arrose avec de l'eau de mer, ainsi qu'on le pratique depuis des siècles dans une grande partie de la Bretagne; l'usage des composts de sel, de terre et de chaux, dans les comtés de Chester et du Cornwall en Angleterre; l'emploi très-favorable comme engrais des saumures prove-

nant de la salaison des harengs, ainsi que cela a lieu dans les environs de Dieppe, de Saint-Valery-en-Caux et des autres petits ports de la haute Normandie; celui non moins avantageux des résidus des mines de sel en Allemagne et en Pologne; l'usage immémorial, en Provence, de répandre du sel au pied des oliviers, et l'efficacité de la même pratique pour tous les arbres fruitiers (1). Nous rappellerons aussi la valeur dont jouissent les goëmons, fucus, varechs, si estimés comme engrais sur le littoral, et celle, non moins bien établie, des cendres de plantes marines, substances qui renferment toutes beaucoup de sel marin. D'un autre côté, par l'analyse, on découvre dans toutes nos récoltes la présence de cette substance ou, tout au moins, de ses éléments constituants. — Voilà évidemment une série de faits qui sont de nature à faire admettre le sel marin au rang des agents fertilisateurs; et cependant, quoique l'on puisse citer des essais où son application au sol a été couronnée de succès, il s'en faut de beaucoup que toutes les expériences aient donné des résultats avantageux. De là, l'incertitude qui plane aujourd'hui sur la valeur réelle de cette matière considérée comme engrais.

Que l'on ait obtenu des résultats contradictoires, il n'y a là rien qui doive surprendre celui qui examine les choses avec attention, et il est facile de se rendre compte de la divergence constatée dans les effets. Dans des expériences de ce genre, une chose importante à connaître est la constitution du terrain sur lequel on opère. Il ne suffit pas, en effet, que le principe dont on fait usage soit utile à la

(1) Girardin et Dubrenil, *Cours élémentaire d'Agriculture*, t. 1, p. 268.

végétation, pour que l'on puisse en espérer une action favorable; il importe aussi que ce principe manque dans le sol, ou ne s'y rencontre qu'en quantités minimales, insuffisantes pour pourvoir aux besoins des récoltes. Si la substance dont on veut mesurer la puissance fertilisante existe déjà dans la couche arable en proportions convenables, il est naturel que son introduction y reste sans effet; or, le sel commun se trouve dans beaucoup de terrains en quantité plus forte qu'on ne se l'imagine ordinairement, et c'est là une circonstance que les expérimentateurs ont généralement méconnue et qui peut nous donner la raison de leurs insuccès. A ce propos, nous rappellerons les essais entrepris, dans le courant des années 1849 et 1850, par MM. Isidore Pierre et Lucet, dans la plaine de Caen. Ces expériences, qui avaient pour objet de rechercher l'influence du sel marin sur la végétation des prairies artificielles, ne fournirent que des résultats négatifs. M. Isidore Pierre ayant soumis à un examen spécial la terre du champ où avaient eu lieu les expériences, il y découvrit de très-fortes proportions de sel marin. En effet, un premier échantillon, pris dans la couche superficielle de 20 centimètres, dans laquelle sont pratiqués les labours ordinaires, fournit 40 milligr. de sel par kilogramme de terre, et un second, pris dans la couche sous-jacente, depuis 20 jusqu'à 40 centimètres de profondeur, en donna 281 milligr. pour le même poids de terre.

Le poids d'une couche de 20 centimètres d'épaisseur, prise sur l'étendue d'un hectare, est d'environ 5,000,000 de kilogr.; par conséquent, si l'on admet que le sel se trouvait uniformément réparti dans la couche inférieure comme dans la

partie examinée, elle en renfermait plus de 1,400 kilogr., et la couche supérieure de 20 centimètres d'épaisseur en contenait plus de 200 kilogr. Voilà certainement des doses de sel capables de pourvoir aux exigences de nombreuses générations de plantes cultivées (1).

D'un autre côté, dans ces derniers temps, la question s'est compliquée d'un élément nouveau d'une grande importance. Des recherches récentes, exécutées par des hommes d'une habileté reconnue, ont signalé la présence du sel marin dans les eaux atmosphériques, et celles-ci paraissent surtout en renfermer des doses notables lorsque le vent qui les apporte souffle de la mer. La terre peut ainsi recevoir du chlorure de sodium par les pluies, et c'est probablement le moyen dont la Providence se sert pour rendre au sol le sel entraîné par les eaux qui le pénètrent, ainsi que la portion enlevée par les récoltes et que les engrais ne restituent sans doute qu'en partie.

Il n'est guère permis de révoquer en doute l'utilité du sel dans l'acte de la végétation; mais, comme on peut en juger par ce qui précède, l'opportunité de son application aux terres arables est une question entourée de nombreuses difficultés et qui attend encore sa solution. On pourrait, sans doute, la considérer comme superflue, si tous les sols renfermaient le sel en suffisante quantité, ou le recevaient par les eaux pluviales; mais rien ne prouve qu'il en soit ainsi, et tout porte à croire, au contraire, qu'il est des circonstances où son emploi peut être avantageux. Quant à ces circonstances, elles sont indéterminées aujourd'hui, et

(1) Isidore Pierre, *Chimie agricole*, p. 559.

des recherches nouvelles, mieux dirigées, pourront seules nous les faire connaître.

Les conditions favorables à l'usage du sel ne sont donc que très-imparfaitement connues. Il en est cependant quelques-unes qui nous ont été révélées par des expériences assez récentes, et dont nous devons faire mention, car elles peuvent être utiles aux cultivateurs qui désireraient entreprendre quelques essais.

Les recherches de M. Becquerel ont démontré que le sel, pour être efficace, réclame le concours de l'humidité; son action est entravée par la sécheresse et peut même, dans ce cas, être très-nuisible à la végétation : il importe, en conséquence, de ne l'appliquer qu'aux sols pourvus d'une certaine fraîcheur. M. Kuhlmann est arrivé à des résultats analogues; aussi considère-t-il cette substance comme pouvant être d'une grande utilité pour activer la fertilité des terres humides, mais comme inutile et même dangereuse dans les terrains secs et élevés. On a également reconnu que le sel agit surtout dans les sols où l'on rencontre l'argile et le calcaire. Par sa présence l'argile favorise le maintien de la fraîcheur, et le carbonate de chaux, en réagissant sur le chlorure de sodium, donne naissance à un composé nouveau très-profitable au développement de nos plantes cultivées. Il suit de là que le sel doit convenir principalement aux terres argileuses dans lesquelles on a introduit le calcaire par les marnages ou les chaulages, et aux sols de nature argilo-calcaire.

L'expérience a aussi démontré que le sel peut nuire à la germination, ou, tout au moins, la retarder. On doit nécessairement tenir compte de ce fait pour fixer l'époque de son application, et s'abstenir

de le répandre en même temps que les semences. Il convient donc de procéder à cette opération alors que les récoltes ont déjà acquis un certain développement, mais toujours à une époque où le sol et la saison sont encore humides, car il ne faut pas perdre de vue que, par un temps sec, le sel, en contact avec les organes de la végétation, peut exercer sur eux une influence délétère, et même détruire complètement les plantes, si la sécheresse se prolonge.

Quant aux doses, il est impossible de rien préciser. Suivant M. Lecoq, de Clermont-Ferrand, les quantités les plus productives paraissent être de :

150 kilogrammes par hectare pour la luzerne, les trèfles ;

250 kilogrammes par hectare pour le froment et le lin ;

300 kilogrammes par hectare pour l'orge, les pommes de terre, les prés humides et froids ; pour les sols humides et tourbeux, elles seraient doubles ou triples.

On aurait cependant tort de considérer ces chiffres comme répondant à des doses normales, appropriées à toutes les circonstances ; ils expriment plutôt, ce nous semble, les limites dans lesquelles doit se maintenir celui qui se livre à des essais dans un endroit où la substance est inconnue, et l'expérience seule décidera les proportions les plus convenables à observer, eu égard aux influences combinées du sol, du sous-sol et du climat. Les terrains perméables en supportent des doses plus fortes que ceux où la filtration des eaux est rendue impossible par la nature du sous-sol. Dans ce dernier cas, l'ascension des liquides le ramène vers la surface, et l'évaporation l'accumule au pied des

plantes qui, si le sel est en grande quantité, peuvent recevoir de graves atteintes. Toutefois, il faut user de cette substance avec beaucoup de modération, et ne l'employer qu'à faibles doses, dans les essais, afin de se mettre à l'abri de tout accident. On peut toujours, sans inconvénient, en répandre 200 à 300 kilogrammes par hectare. Mais, quelque efficaces que se montrent les doses adoptées, on doit s'abstenir, et c'est là une conséquence de l'observation présentée ci-dessus, de répéter leur application aussi fréquemment dans les sols à fond imperméable que dans les terres perméables, sous peine d'exposer les récoltes à l'action pernicieuse d'une trop forte proportion de sel accumulé dans la couche arable.

On peut donner le sel aux terres de différentes manières : en poudre, en dissolution dans l'eau, ou en mélange avec les engrais et les composts. Le dernier procédé nous paraît devoir mériter la préférence. En associant le sel aux fumiers, on favorise et l'on régularise leur décomposition, et l'on accroît leur valeur ; sa déliquescence maintient dans les tas une fraîcheur bienfaisante qui prévient la moisissure, et comme il se distribue dans la masse en se dissolvant, son égale répartition à la surface du sol est assurée. Afin d'en imprégner uniformément les litières, il convient de les saupoudrer de temps à autre de sel, au fur et à mesure que le tas s'élève, en ayant soin de ne jamais employer plus de 10 kilogrammes de cette matière par mètre cube de fumier.

Dans les localités où la pratique a sanctionné l'usage d'administrer régulièrement le sel au bétail, il est permis de croire que son emploi comme engrais serait avantageux ; mais on conçoit aisément



que l'on peut, en pareil cas, se dispenser de l'appliquer directement au sol, car le sel associé à la nourriture de nos animaux passe dans leurs déjections, et les fumiers l'introduisent dans la couche arable (1).

### *Sulfate de soude.*

Les essais dont cette substance a été l'objet jusqu'à ce jour témoignent de sa valeur comme engrais; mais ils sont encore trop peu nombreux pour que l'on puisse se prononcer définitivement sur son efficacité. De nouvelles expériences sont donc nécessaires pour assigner au sulfate de soude le rang qui lui appartient parmi les matières fertilisantes, et une circonstance qui doit engager à les entreprendre, c'est que ce sel peut s'obtenir à bas prix.

(1) Nous croyons devoir signaler ici une application du sel dont nos lecteurs sauront apprécier l'importance. Voici comment elle est exposée par Puvis dans son *Traité des Amendements* : « Il y a, dit-il, avantage à répandre du sel sur les fourrages rentrés humides; son addition empêche qu'ils ne s'avariât pendant la fermentation qu'ils subissent dans les fenils. L'expérience a encore appris que les fourrages avariés et ceux des terrains marécageux s'améliorent par ce moyen; et enfin, lorsque les fourrages ont essayé la pluie, les sels solubles qu'ils contenaient ont été en partie dissous et entraînés; une addition de sel leur rend donc en partie ce qu'ils ont perdu . . . . On obtient encore un résultat qui n'est pas sans importance : le sel par sa déliquescence pénètre pendant la fermentation les tiges et les feuilles du fourrage, les assouplit et les empêche de se briser par les vents du nord et surtout les froids secs de l'hiver. »

Nous serions même d'avis, par cette raison, d'ajouter un peu de sel au trèfle, luzerne, etc., qu'on rentre pour l'hiver; ces fourrages, dans les froids secs de cette saison, par le vent du nord, arrivent au râtelier dépouillés de feuilles, et présentent aux animaux des tiges sèches, d'une mastication difficile. Si on les saupoudre de sel, ils restent plus souples, conservent leurs feuilles et sont d'un usage beaucoup plus profitable. Les foins des prés naturels qui fermentent beaucoup de légumineuses s'en trouveraient aussi très-bien.

Pour obtenir ces résultats, il suffit de saupoudrer le foin, à mesure qu'on le décharge, d'une dose de sel pilé très-fin de 200 à 500 grammes pour 100 kilogrammes; la dose serait deux à trois fois plus forte pour les fourrages avariés et ceux crus sur les sols marécageux.

D'après les expériences de M. Wolf, expériences tentées pour apprécier l'influence que les substances minérales exercent sur le développement de la substance organique dans les plantes, le sulfate de soude serait favorable à la végétation du sarrasin, du seigle, du froment et du trèfle. Appliqué à raison de 180 kilogrammes par hectare sur cette dernière plante, il aurait augmenté d'un tiers le rendement de la légumineuse.

En France, M. Husard en a fait usage pour les prairies et pour les pommes de terre ; mais ses essais manquent de précision, car ils sont dépourvus de données numériques : toutefois, il a pu constater un accroissement très-notable dans le produit des parcelles de terre qui avaient reçu le sulfate à raison de 100 et 200 kilogrammes par hectare et en dissolution ; il a, en outre, remarqué que les mêmes doses de ce sel, simplement pulvérisé, restaient sans effet appréciable sur la végétation, mais il est permis d'attribuer ce résultat négatif aux circonstances météorologiques de l'année.

Des recherches de ce genre, faites avec beaucoup de soin, ont été entreprises par M. Isidore Pierre dans les environs de Caen. Les détails de ces expériences, poursuivies pendant deux années, ont été insérés dans les *Annales de Physique et de Chimie* (années 1850-52) ; mais nous nous abstiendrons de les reproduire et nous ne consignerons ici que les données numériques.

La terre sur laquelle ont eu lieu les essais, entretenue depuis longtemps en bon état de culture, était de nature calcaire et couverte de sainfoin à deux coupes à la seconde année de récolte, et offrait beaucoup de régularité dans la végétation. Voici

les résultats obtenus pendant deux années consécutives, dans une première série d'essais :

## RÉCOLTE DE FOURRAGE SEC (par hectare).

Dose de sulfate.	1849		1850	
	1 <sup>re</sup> coupe.	2 <sup>e</sup> coupe.	Regain.	Coupe unique.
0 kil.	10,050	4,267	861	7,752
66 »	213 12,565	4,536	1,172	6,859
155 »	113 11,575	5,069	1,256	7,920
0 »	8,800	4,002	900	7,591

Une autre série d'expériences, faites sur une autre partie du champ, a fourni les résultats suivants :

## RÉCOLTE DE FOURRAGE SEC (par hectare).

Dose de sulfate.	Coupe unique.
0 kil.	8 107 kil.
50 »	8 145 »
100 »	8 354 »
150 »	8 671 »
200 »	8 707 »
250 »	9 535 »
0 »	7 402 »

Les mêmes résultats se sont reproduits pour le trèfle ordinaire et le sainfoin, dans une nouvelle série d'essais entrepris par M. Isidore Pierre, de concert avec M. Meeflet, à la ferme-école de Quesnay (Calvados).

Dans sa *Chimie agricole*, le même savant rapporte que M. Girwood, cultivateur anglais, en semant le sulfate de soude en couverture dans les lignes de fèves, par-dessus d'autres engrais, à la dose de 188 kilogrammes par hectare, a obtenu un excédant de récolte de graine qu'il évalue à 15 hectolitres par hectare. Il cite encore les effets vraiment extraordinaires obtenus sur les pommes de

terre par M. Fleming, de Barochan, en employant un mélange à proportions égales de sulfate et de nitrate de soude, à raison de 185 kilogrammes par hectare.

Les fanes avaient de 1 mètre 80 centimètres à 2 mètres de hauteur, et le produit en tubercules s'éleva jusqu'à 76,125 kilogrammes par hectare ; tandis que la partie qui n'avait pas reçu de ce mélange rendait 20,000 kilogrammes de moins. L'engrais avait été répandu sur les jeunes plantes au moment où elles commençaient à paraître hors de terre (1).

### *Nitrates.*

Les nitrates ont été, depuis quelques années, au point de vue de l'alimentation végétale, l'objet d'intéressantes et utiles recherches. On les rencontre dans la plupart des sols, dans plusieurs amendements, dans les eaux de source et de rivière, ainsi que dans les eaux pluviales. Les terres arables, notamment celles qui sont abondamment fumées, en renferment de très-fortes proportions. C'est ainsi qu'en analysant la terre du potager de l'ancien monastère de Liebfrauenberg, M. Boussingault a trouvé, dans un kilogramme de cette terre, recueillie le 9 août 1856, après quatorze jours de sécheresse, l'équivalent de 0<sup>gr</sup>.211 de nitrate de potasse. En s'appuyant sur cette donnée analytique, on pouvait estimer à 1,055 kilogrammes le salpêtre contenu dans chaque hectare du potager, en prenant 0<sup>m</sup>.55 pour l'épaisseur moyenne de la couche arable. Une seconde analyse, exécutée

(1) Isidore Pierre, *ouv. cit.*, p. 430.

le 10 octobre suivant, a fourni 0<sup>sr</sup>.298 de nitre par kilogramme de terre, celle-ci ayant été recueillie après quatorze jours de sécheresse. A ce moment-là le sol du potager était donc pourvu de 1,490 kilogrammes de salpêtre par hectare (1). Au reste, comme le fait observer l'illustre agronome auquel sont dues ces analyses, une telle proportion de nitre dans un sol très-abondamment fumé n'a rien de surprenant : une terre ameublie par les labours, riche en engrais, pourvue de bases terreuses et alcalines, bien assainie, présente, réunies, toutes les conditions requises pour la formation des nitrates.

On a également constaté la présence du nitrate de potasse dans la sève d'un grand nombre de végétaux. M. Boussingault rapporte que les plantes de tabac, qui poussent près de Mazulipatam, dont les terres sont extrêmement salpêtrées, se chargent d'une telle quantité de nitre, que les feuilles en deviennent toutes blanches ; il cite, en outre, l'observation faite par Baumé sur un grand soleil qui, venu sur des couches de terreau, contenait tant de nitre, que sa moelle, jetée sur des charbons ardents, détonait vivement (2).

L'existence des nitrates dans l'organisme végétal, rapprochée de leur diffusion dans la nature et de la fertilité que montrent les terres imprégnées de salpêtre, permettrait déjà, sans doute, de les considérer comme des agents capables d'exercer une influence heureuse sur la végétation. Mais l'hypothèse n'est plus permise à cet égard. Un voyageur, Lerot, a observé, dit M. Boussingault, que sur les terrains qui ont été submergés par les inondations

(1) Boussingault, *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1837.

(2) Boussingault, *Journ. d'Agr. prat.*, 4<sup>e</sup> série, t. v, p. 64.

périodiques du Gange, un mois après l'abaissement des eaux, le salpêtre *végète* à travers la vase déposée par le fleuve. Le limon, si riche en nitrate de potasse, est employé dans l'Inde comme un engrais puissant. Dans les environs de Quito, près de Latacunga, on voit le nitre sortir en grande abondance d'un terrain environné de pâturages. En Espagne, selon Proust, plusieurs localités situées à peu de distance de Sarragosse auraient des mines inépuisables de nitrate de potasse, et il affirme que la terre voisine des nitrères donne des récoltes abondantes sans jamais recevoir de fumier (1).

Indépendamment de ces faits qui nous montrent le parti que, sur certains points du globe, on sait tirer du salpêtre, comme agent fécondant, nous possédons des expériences directes dont les résultats sont, en tous points, favorables à l'emploi des nitrates comme engrais.

Au surplus, dans ces dernières années, M. Boussingault a institué de nombreuses et minutieuses expériences à l'effet de déterminer l'action que les nitrates de potasse et de soude exercent sur la végétation. Les recherches de ce savant éminent ne laissent aucun doute sur l'efficacité de ces dernières substances, et paraissent même démontrer que les nitrates sont absorbés par les plantes sans avoir subi d'altération préalable. Il ne faudrait toutefois pas se méprendre sur la valeur réelle de ces agents : ils sont aptes, sans doute, à fournir à la plante des éléments d'une haute utilité dans les élaborations dont elle est le siège, mais ils sont insuffisants pour satisfaire à tous ses besoins, et, conséquemment, incapables de fournir à nos ré-

(1) Boussingault, *Journ. d Agr. prat.*, 4<sup>e</sup> série, t. v, p. 64.

coltes les matériaux qu'elles réclament pour arriver à leur complet développement.

*Nitrate de potasse (salpêtre).*

La présence constante de la potasse et de la soude dans les cendres des plantes nous avertit que ces alcalis sont utiles à la végétation, et que nous devons veiller à ce qu'ils ne manquent pas dans nos terres. Les cendres de diverses provenances, que l'agriculture emploie avec tant de succès, leur doivent une partie de leur action bienfaisante. Les amendements calcaires en introduisent aussi dans le sol, ainsi que diverses autres substances employées comme engrais, et nous pouvons les lui procurer par l'application des nitrates de potasse et de soude.

Les considérations présentées à propos des nitrates ne laissent aucun doute à l'égard de l'efficacité du salpêtre. Elle est, ce nous semble, suffisamment établie par les faits que nous avons invoqués, et par d'autres que nous avons passés sous silence. C'est ainsi que M. de Gasparin en a obtenu de bons résultats en le mêlant avec du terreau dont il recouvrait les graines de betteraves au moment du semis.

Suivant M. Lecoq, c'est de tous les engrais salins, celui qui jouit des propriétés les plus énergiques; employé à petites doses, il agit toujours et paraît favoriser la végétation des céréales, des légumineuses et du sarrasin (1). Il produit aussi des effets remarquables sur les prairies naturelles.

(1) Gasparin, *Cours d'Agr.*, t. 1, p. 507.

Dans une expérience faite sur le froment, Chat-terley a obtenu le résultat suivant :

## RÉCOLTE (par hectare).

Dose de nitrate.	Grain.	Paille.	Total.
0 kil.	4507	2115	5622
103 6 »	4748	2199	5947

Appliqué au sainfoin par M. Isidore Pierre, le nitrate de potasse a modifié les rendements de la façon suivante :

## FOURRAGE SEC (par hectare).

Dose de nitrate.	1849.			1850.
	1 <sup>re</sup> coupe.	2 <sup>e</sup> coupe.	Regain.	Coupe unique.
0 kil.	9200	4200	861	7778
16 » 2/3	10500	4600	828	7785
55 » 1/5	11528	4647	903	8999 (1).

Dans l'application de cette substance une question importante reste encore à résoudre : c'est celle des doses les plus convenables à employer par hectare. Au reste, le prix élevé du salpêtre est un obstacle à ce que l'emploi agricole de cette substance prenne de l'extension actuellement.

*Nitrate de soude.*

Depuis une vingtaine d'années, le nitrate de soude a été l'objet d'un assez grand nombre d'essais tant en France qu'en Angleterre, et actuellement les cultivateurs éclairés de la Grande-Bretagne paraissent en faire un fréquent usage.

Nous mentionnerons d'abord les expériences qui ont été entreprises dans le but de rechercher l'effi-

(1) Isid. Pierre, *Chimie Agricole*, p. 351.



cacité de cette substance sur les terrains gazonnés, et qui ont constamment donné des résultats favorables à son application. M. Vilmorin, dit Puvis, a essayé son emploi de la même manière que Franklin montra l'effet du plâtre à ses compatriotes : il traça, avec ce sel en poudre, des lettres sur le sol couvert de végétaux, et ces lettres furent marquées par une hauteur plus grande des plantes qui avaient reçu l'engrais ; il remarqua alors que les graminées paraissaient avoir profité plus encore que les légumineuses (1).

Dans la ferme Farnham, près de Bury, comté de Suffolk, dit M. Isabeau, qui tenait ces renseignements de M. de Gourcy, sur des terres légères et naturellement peu fertiles, un hectare de terrain semé en trèfle mêlé de ray-grass a donné, avec 125 kilogrammes de nitrate de soude, 7,000 kilogrammes de fourrage. Semée sans nitrate de soude, la même étendue de terrain n'a donné que 5,000 kilogrammes de fourrage.

MM. Drewit, père et fils, ont employé constamment le nitrate de soude depuis 1855. Il a produit le meilleur effet sur le froment, l'orge, le ray-grass, principalement sur celui d'Italie (*lolium italicum*), et les prairies naturelles dont il assure la seconde coupe. Le nitrate de soude rend l'herbe très-abondante sur les pâtures détériorées par négligence, faute d'y avoir conduit les moutons (2).

Aux environs de Lille, dans une série d'expériences poursuivies pendant quatre années consécutives et entreprises pour éclairer la théorie des engrais, M. Kuhlmann a appliqué le nitrate de

(1) Puvis, *ouv. cit.*, p. 616.

(2) Isabeau, *Journal d'Agriculture pratique de Paris*, 1<sup>re</sup> série, t. iv, p. 489.

soude aux prairies naturelles, et l'influence de cette substance sur la végétation a été très-apparente. La matière a été employée en dissolution dans une quantité d'eau suffisante pour représenter un volume de 325 hectolitres par hectare. Ces essais ont fourni les résultats suivants :

RÉCOLTE DE 1843 (année assez pluvieuse), par hectare.

Quantité de nitrate par hectare.	Quantité de foin récolté.
0 kil.	4,000 kil.
155 »	4,800 »
266 »	5,725 »

RÉCOLTE DE 1844 (par hectare).

Quantité de nitrate par hectare.	Récolte obtenue.		
	En foin. kil.	En regain. kil.	Total. kil.
0 kil.	2,427	1,395	3,850
250 »	5,867	1,825	5,690

Le temps, pendant la végétation qui a donné le foin, était généralement sec. Après la récolte, qui a eu lieu fin juin, le temps a été pluvieux jusqu'au 20 septembre, époque de la récolte du regain.

RÉCOLTE DE 1845 (sans nouvelle addition d'engrais),  
année très-pluvieuse.

	En foin. kil.	En regain. kil.	Total. kil.
N <sup>o</sup> 1.	2,779	1,707	4,486
N <sup>o</sup> 2.	2,780	1,610	4,590

RÉCOLTE DE 1846 (avec addition de nitrate égale à celle de 1844),  
année très-sèche.

	Quantité de foin récolté. kil.
N <sup>o</sup> 1.	5,550
N <sup>o</sup> 2.	5,585

Ces expériences démontrent que le nitrate de soude exerce une heureuse influence sur la végétation des prairies naturelles, et il est à remarquer que l'excédant des produits a été proportionnel à la quantité de sel employée. Il résulte, en outre, de ces essais, que l'action du nitrate ne paraît pas se faire sentir au delà de l'année de son application (1).

Le nitrate de soude a également été employé avec succès dans la culture des céréales, et, comme le constate encore la dernière enquête entreprise par les commissaires du *Times*, il reçoit fréquemment cette destination chez les fermiers intelligents d'outre-Manche.

« Chez M. Keary, fermier de lord Leicester, à Holkham, dans le comté de Norfolk, la totalité des jeunes blés, d'une étendue de 112 hectares, reçoit, par hectare, une couche de 45 kilogrammes de nitrate de soude mêlé à 144 kilogrammes de sel marin. Cette quantité est répandue, par moitié, à trois semaines ou un mois d'intervalle, en commençant au plus tôt en mars et en finissant vers le 20 avril. On a trouvé cette manière de procéder meilleure que de répandre le tout en une seule fois. Cette fumure procure une augmentation de récolte qui n'est pas au-dessous de 3 hectolitres par hectare. . . . .

« Un autre fermier de lord Leicester, M. Overman, de Burnham-Sulton, suit le même procédé. La quantité d'engrais qu'il emploie pour son blé se compose de 50 kilogrammes de nitrate de soude mêlé à 100 kilogrammes de sel commun répandu en deux fois.....

(1) Kuhlmann, *Expériences chimiques et agronomiques*.

« . . . . . A Sussex Farm, M. Blyth suit un système analogue (1). »

A une époque plus éloignée de nous, les expériences de MM. Chatterlay, Barclay, etc., avaient fait voir que l'application isolée du nitrate de soude aux terres emblavées en céréales, déterminait une augmentation de récolte.

Voici les résultats d'une expérience faite par M. Chatterlay :

RÉCOLTE par hectare.			
Dose de nitrate.	Grain.	Paille.	Total.
0 kil.	4,307	2,115	5,622
105,6 »	4,762	2,299	4,061

Les résultats obtenus par M. Barclay sont les suivants :

#### CULTURE SANS NITRATE DE SOUDE.

Froment, par hectare.		Hect.
Grain.		2,750
»	Paille.	2,463 kil.

#### CULTURE AVEC NITRATE DE SOUDE.

		Hect.
»	Grain.	3,125
»	Paille.	2,900 kil.

Différence en faveur de la culture avec le nitrate de soude.

		Hect.
Grain.		475
Paille.		455 kil.

Mais ce dernier agronome fait observer que le blé venu sur le nitrate de soude s'est vendu moins cher, à cause, comme l'avaient constaté MM. Drewite pour les céréales, d'une altération dans la *qualité* du grain, et, somme toute, il faut qu'il y ait une

(1) Caird. *Ouv. cit.*, p. 195 et suiv.

forte augmentation dans les produits pour offrir une compensation à la dépense (1).

Les faits que nous venons de relater autorisent, sans doute, à considérer le nitrate de soude comme une matière dont l'intervention peut élever la production des terres; mais, pour prévenir des mécomptes, nous devons présenter deux restrictions dont l'importance n'échappera pas aux agriculteurs. Premièrement, le nitrate de soude coûte cher, et si son application aux prairies et aux céréales détermine même un accroissement de *produit brut*, il peut très-bien se faire, comme cela a eu lieu chez MM. Kuhlmann et Barclay, que l'excédant de récolte ne suffise pas pour couvrir les frais d'acquisition de l'engrais. En second lieu, cette substance, à elle seule, n'est pas apte à soutenir la fécondité d'une terre; elle y introduit des éléments utiles au développement des plantes, mais, en définitive, elle ne constitue, comme les autres matières fertilisantes comprises dans cette section, qu'un engrais incomplet dont l'application répétée, isolément, conduirait infailliblement à l'épuisement du sol.

### *Sels ammoniacaux.*

La plupart des ouvrages d'agriculture publiés depuis une quinzaine d'années, accordent aux substances azotées et, comme telles, aux matières ammoniacales une importance que nous considérons comme exagérée, et contre laquelle nous avons, en différentes occasions, cherché à prémunir les cultivateurs, attendu que, dans la pratique, cette exagé-

(1) Isabeau. *Loc cit.*

ration peut avoir, et a eu, en effet, de funestes conséquences. Aussi ne nous semble-t-il pas inopportun de présenter, à ce sujet, quelques considérations théoriques, fort peu étendues d'ailleurs, et qui justifieront, pensons-nous, en les précisant, les idées que nous cherchons à faire prévaloir dans cet ouvrage.

Le problème de la nutrition des plantes intéresse la pratique au plus haut degré ; le jour où il sera résolu, l'agriculture aura fait un pas immense. C'est là ce que l'on a compris de bonne heure, comme l'attestent les nombreuses recherches faites, depuis plus d'un demi-siècle, à l'effet d'éclairer cette mystérieuse fonction et les théories qui en ont été la conséquence. Les secrets de l'alimentation végétale sont, sans doute, loin d'être entièrement dévoilés, mais nous possédons aujourd'hui un contingent d'observations précieuses, et les théories émises, quoique incomplètes, ont procuré des données dont la valeur ne saurait être méconnue.

On a d'abord, et pendant longtemps, attribué à l'humus le rôle essentiel dans les phénomènes de nutrition ; on le considérait comme l'agent capable de pourvoir à tous les besoins de la plante. Mais qu'était-ce donc que l'humus, suivant les agronomes de l'époque ? Une substance complexe, constituée d'éléments divers, tant organiques qu'inorganiques, et renfermant tous les matériaux nécessaires au développement complet des végétaux. Cette théorie manquait évidemment de précision, en ce sens que la nourriture des plantes n'y était nullement définie ; mais elle était supérieure, sans doute, à celle de ces chimistes qui voyaient dans l'humus, formé de trois ou quatre éléments gazeux, un aliment complet pour les récoltes, et considéraient la

présence des matières minérales dans les récoltes comme une chose purement accidentelle.

Bien différente fut celle imaginée plus tard par Liebig et qui eut, au moment de son apparition, un immense retentissement. Suivant l'illustre chimiste allemand, les matières organiques contenues dans les engrais enfouis ou dans le sol, ne seraient utiles que dans le premier âge de la plante. Dès que celle-ci est pourvue de feuilles, elle puiserait dans l'atmosphère la matière organique, et n'absorberait plus dans le sol que des sels minéraux auxquels il assigne une influence prépondérante dans les phénomènes de la vie végétale. D'après lui, en un mot, le cultivateur devrait surtout, et avant tout, s'appliquer à accumuler dans le sol les sels alcalins et les matières minérales.

Enfin, il y a une quinzaine d'années, fut inaugurée en France une théorie à laquelle nous faisons allusion en commençant ce paragraphe. Présentée et développée avec infiniment de talent par trois hommes d'un grand mérite, MM. Boussingault, Dumas et Payen, elle fut accueillie sans restriction par la plupart des savants et des agronomes. Suivant eux, sans dénier toutefois à l'humus et aux matières salines une influence marquée dans l'alimentation végétale, la dose d'azote contenue dans les engrais pouvait donner la mesure de leur valeur, et deux d'entre eux, MM. Boussingault et Payen, dressèrent même *une table des équivalents*, où les différentes matières employées comme engrais furent rangées d'après leur richesse en azote.

Personne, aujourd'hui, ne dénie à l'azote un rôle fort utile dans les phénomènes de la végétation, mais, ce qu'il est permis de contester, ce nous

semble, c'est que les quantités relatives de cet élément puissent suffire pour établir leur valeur comparative. Pour être autorisé à attribuer à l'azote une semblable importance, il faudrait qu'il prédominât dans les tissus végétaux ; or, cela n'est pas : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et les sels minéraux s'y rencontrent en proportions plus élevées. On peut, il est vrai, faire remarquer qu'il n'est guère besoin de se préoccuper de fournir aux végétaux l'oxygène, l'hydrogène et le carbone ! Mais l'azote ne peut-il donc être apporté aux plantes que par les engrais enfouis dans le sol ? Examinons. Les quatre cinquièmes de la masse atmosphérique sont, à très-peu de chose près, constitués par du gaz azote, et ce fait mérite évidemment quelque attention. Il est vrai de dire que rien n'autorise à admettre l'absorption directe de l'azote atmosphérique par les plantes ; tout semble même prouver qu'elle n'a pas lieu. Mais, au point de vue pratique, l'essentiel est de savoir si, par une voie quelconque, l'air ne contribue pas à procurer aux plantes une partie de l'azote fixé dans leur tissu, et des faits nombreux, irrécusables, démontrent la réalité de cette intervention.

On a, depuis longtemps déjà, signalé l'existence des composés azotés dans les eaux pluviales, et les recherches contemporaines ne laissent plus de doute à cet égard ; elles ont même démontré la présence des substances nitrogénées dans la rosée et dans les eaux de certains brouillards. Ainsi, chaque fois que la pluie tombe, elle précipite sur le sol de notables quantités d'ammoniaque, d'acide nitrique, de nitrates, etc., qui se distribuent dans le sol par voie d'imbibition et dont les racines peuvent s'emparer. D'un autre côté, l'ameublissement



du sol, la présence dans la couche arable des matières humeuses et des corps poreux, ainsi que de certaines substances qui font rarement complètement défaut dans les terres cultivées, favorisent la formation et l'absorption des composés azotés. Aussi, Liebig, en s'appuyant sur les analyses de Krocker, a-t-il soutenu que le sol renfermait toujours une dose plus que suffisante de matériaux nitrogénés pour pourvoir aux besoins des récoltes; assertion empreinte d'exagération, sans doute, car il est certain que, dans les engrais, l'azote est un élément précieux. Mais ce qu'il est permis de soutenir, c'est que celui de l'atmosphère peut revendiquer une part active dans l'alimentation végétale, comme le prouvent d'ailleurs les belles recherches de M. Boussingault concernant l'influence qu'exercent les matières azotées sur le développement des plantes. Au surplus, les faits observés de longue date attestent cette intervention : la pratique séculaire des jachères, celle non moins ancienne des enfouissements végétaux, l'amélioration que la culture de certaines plantes communique au sol, en fournissent des preuves irrécusables. Est-il dès lors rationnel d'estimer la valeur de l'engrais par le seul dosage de l'azote? Nous ne le pensons pas. Et en supposant même que l'azote assimilé par les plantes dérivât entièrement des engrais, nous n'aurions encore qu'une confiance très-moderée dans la table des équivalents, attendu que, pour croître et prospérer, les végétaux, indépendamment de l'azote, réclament de la potasse, de l'acide phosphorique, du soufre, de la chaux, etc. La détermination d'un seul élément, du moins dans la pratique générale, est insuffisante pour exprimer la valeur absolue d'une matière destinée à être

employée comme engrais. La table des équivalents demande donc à être complétée, et M. Boussingault lui a déjà donné une utilité dont elle manquait, en y introduisant l'acide phosphorique, substance dont nous avons surtout intérêt à connaître le dosage, attendu que la nature s'en est montrée avare et qu'elle n'est pas répandue avec la même profusion que l'azote. (Voir la table des équivalents à la fin de l'ouvrage.)

Pour clore cette discussion, nous rappellerons ce que disait, en 1849, M. Soubeiran dans un remarquable mémoire sur le rôle des engrais dans l'alimentation végétale, mémoire couronné par la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure :

« Pour tout esprit exempt d'idées systématiques, les agronomes ont raison d'apprécier beaucoup la présence de l'humus dans les engrais ; M. Liebig a bien fait de faire ressortir l'influence des sels comme stimulants de la végétation et comme constituants essentiels de quelques principes alimentaires ; MM. Boussingault et Payen ont été fondés à dire que la valeur d'un engrais s'accroît avec sa richesse en matière azotée. Mais celui-là a bien plus raison encore, qui proclame que l'engrais par excellence est celui qui renferme en même temps les trois éléments essentiels, savoir : l'humus, les sels et la matière azotée...

« L'engrais par excellence est celui qui contient en même temps des sels terreux et alcalins, des sels ammoniacaux, de la matière animale putrescible, de l'humus tout formé et des débris végétaux en voie de transformation. »

Cette doctrine, qui, selon nous, a l'immense avantage de ne pouvoir engendrer des déceptions, est celle que nous cherchons à propager ; aussi

répétons-nous à satiété, dans le cours de cet ouvrage, qu'une substance de composition simple ne saurait entretenir la fertilité d'une terre, et que le cultivateur doit constamment chercher à accumuler dans la couche arable des matériaux de nature variée, afin que les plantes aient la certitude d'y rencontrer une nourriture appropriée à leurs besoins. Au surplus, elle nous paraît être revêtue de la double sanction de la pratique et de la science. En effet, une expérience qui ne date pas d'hier, nous apprend que le fumier de ferme est, de tous les engrais, celui dont l'emploi continu est le plus apte à maintenir la fécondité des terres; et, d'autre part, l'analyse chimique, en révélant dans les tissus végétaux une grande multiplicité d'éléments, nous semble prouver péremptoirement que les plantes, pour acquérir leur développement normal, exigent une nourriture complexe.

Revenons maintenant aux matières ammoniacales dont nous ne nous sommes écarté un instant que pour mettre les cultivateurs en garde contre certaines théories qui, mal interprétées ou exploitées par un charlatanisme éhonté, n'ont déjà fait que trop de victimes.

La première question qui se présente est celle de savoir sous quelle forme il convient d'appliquer les substances ammoniacales aux récoltes pour en obtenir les effets les plus avantageux. Or, là-dessus nous ne possédons encore que des hypothèses plus ou moins plausibles; la véritable solution n'est pas trouvée, de l'aveu même de ceux qui préconisent l'emploi de ces matières comme agents fertilisateurs.

On a tenté déjà, à l'aide des sels ammoniacaux, un certain nombre d'expériences; mais il s'en faut

que les résultats se soient montrés également avantageux pour toutes les récoltes. Appliqués aux céréales, ils ont souvent amené une réduction dans les produits ; mais les prairies naturelles et artificielles en ont généralement éprouvé de bons effets. Nous nous trompons peut-être, mais il nous paraît que ces matières, employées isolément, développent surtout un grand luxe de végétation herbacée, luxe capable de nuire lorsque, comme dans la culture des céréales, on vise à la production du grain. Les inconvénients qui peuvent surgir en pareil cas ne sont plus à craindre dans les prairies. Il resterait toutefois à déterminer si les fourrages obtenus sous l'influence de ces agents possèdent la même valeur nutritive, et sont aussi appréciés par les animaux que ceux récoltés dans les conditions ordinaires.

Dans sa *Chimie agricole*, M. Isidore Pierre a résumé les principales expériences faites avec les composés ammoniacaux. Pour éviter de fréquents renvois aux mémoires originaux, nous nous bornerons à mettre sous les yeux de nos lecteurs les tableaux qui figurent dans cet ouvrage, et renferment d'ailleurs des données numériques intéressantes à connaître.

Commençons par le *chlorhydrate d'ammoniaque* (sel ammoniac du commerce). M. Schattenmann l'a appliqué aux céréales, aux prairies naturelles et artificielles.

## FROMENT (terre argilo-calcaire).

DOSE PAR HECTARE.	GRAIN PAR HECTARE	PAILLE PAR HECTARE.	RÉCOLTE TOTALE.	GRAIN POUR 100 DE PAILLE
	kil.	kil.	kil.	
100 kilogrammes.	2810	7940	10750	53.3
De 200 à 400 en moyenne. . . . .	2170	7930	9900	57.4
Rien . . . . .	2020	7080	10000	41.2

Le sel ammoniac était répandu en dissolution dans la proportion de 2 à 4 kilogrammes pour 100 litres d'eau. On arrosait au moment de la pleine végétation. Le développement des orges et des avoines semées dans une bonne terre a été tel, que, n'espérant pas de les voir arriver à maturité, M. Schattenmann les a fait faucher en vert.

Le même agronome a fait usage de la même dissolution sur une prairie haute, au mois de juillet 1843, à raison de 200 hectolitres par hectare, et y a récolté 4,300 kilogrammes de fourrage; tandis que sur une portion contiguë, mais qui n'avait pas reçu de dissolution, il n'a obtenu que 2,200 kilogrammes par hectare. Sur le trèfle et la luzerne, le chlorhydrate d'ammoniaque est resté sans effet.

M. Kuhlmann a également fait des expériences en se servant du même sel, mais elles ont porté uniquement sur les prairies naturelles. La matière

était dissoute dans une quantité d'eau suffisante pour représenter 325 hectolitres par hectare, et les parcelles qui ne recevaient pas d'engrais étaient arrosées avec de l'eau pure, précaution négligée par M. Schattenmann.

### PREMIÈRE EXPÉRIENCE (printemps pluvieux).

Épandage fait le 28 mars 1845.	
Dose par hectare.	Recette de foin sec par hectare.
Pas d'engrais. . . . .	4,000 kil.
Chlorhydrate d'ammoniaque, 266 kil.	5,716 "
	1,716
Différence. . . . .	

### DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

DOSE PAR HECTARE.	RÉCOLTE DE 1844 Épandage fait le 20 avril.			RÉCOLTE DE 1845 sans addition d'engrais.			RÉCOLTE DE 1846. Nouvelle addition d'engrais égale à la première. COUPE DE FOIN UNIQUE.
	FOIN par hectare	BEGAIN.	TOTAL.	FOIN par hectare	BEGAIN.	TOTAL.	
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	
Aucun engrais. . . . .	2427	1395	3820	2779	1707	4486	5530
55 kilogrammes de chlorhydrate d'am- moniaque. . . . .	6535	5357	980	2915	1577	4290	5126

## TROISIÈME EXPÉRIENCE.

	DOSE PAR HECTARE	RÉCOLTE DE 1845.			1810. ADDITION DE SEL PÉRIÉ à celle de 1848. COUPE UNIQUE.
		Foin.	REGAIN.	TOTAL.	
Rien . . . . .	kil. »	kil. 5608	kil. 2156	kil. 7744	kil. 5319
Chlorhydrate d'ammo- niacque. . . . .	200	7665	4725	9588	5576

De son côté, M. Isidore Pierre s'est livré à quelques essais, en 1849 et 1850, pour s'assurer si les fourrages à base de légumineuses sont insensibles à l'action des sels ammoniacaux. Il a opéré sur du sainfoin, dans un bon sol calcaire profond, et a répandu le sel ammoniac en poudre, après l'avoir mélangé à de la terre prise dans le champ même.

	DOSE PAR HECTARE.	RÉCOLTE DE 1849 par hectare.			RÉCOLTE DE 1850 par hectolitre sans additions nouvelles, PREMIÈRE COUPE UNIQUE.
		PREMIÈRE COUPE.	DEUXIÈME COUPE.	REGAIN.	
Rien . . . . .	kil. »	kil. 9500	kil. 4202	kil. 900	kil. 7125
Chlorhydrate d'ammo- niacque. . . . .	55 475	9520	5000	4595	6605
Id. . . . .	66 275	10350	4355	986	6697

L'effet est sensible sur la première coupe, mais il va en décroissant sur les coupes suivantes et se transforme en un désavantage marqué dans la coupe de 1850. M. Kuhlmann était arrivé à une conclusion analogue pour les prairies naturelles (1).

Actuellement le sel ammoniac se vend trop cher pour pouvoir être employé en agriculture; l'excédant de récolte ne couvrirait pas les frais d'acquisition.

Le sulfate d'ammoniaque a fait l'objet des recherches de plusieurs expérimentateurs, mais les résultats sont loin d'être concordants. Employé à raison de 100 et 200 kilogrammes par hectare, dans la culture du blé, il s'est montré fort avantageux dans quelques essais; dans d'autres, il est resté sans effet. Cependant, M. Schattenmann recommande de ne pas dépasser la dose de 100 kilogrammes par hectare dans les terres de qualité moyenne et de la réduire de moitié dans les sols fertiles. En quantité plus forte, surtout dans les années pluvieuses, la végétation du blé est trop forte et la verse imminente.

On a également appliqué cette substance à l'orge et à l'avoine à la dose de 200 à 500 kilogrammes, et elle paraît avoir déterminé une augmentation notable de récolte; mais c'est sur les prairies naturelles que son efficacité est la moins douteuse.

Voici les résultats obtenus par M. Isid. Pierre, dans une série d'essais entrepris de concert avec M. Lucet, dans les prés de Louvigny (près de Caen) :

(1) Isidore Pierre, ouv. cit., p. 422 et suiv.



## FOIN SEC, par hectare.

Sulfate d'ammoniaque.	Première et unique coupe.
0 kil.	4,371 kil.
24 3 »	4,914 »
49 0 »	6,000 »
73 3 »	5,829 »
98 0 »	5,429 »
122 3 »	5,714 »
0 »	4,686 »

D'autre part, M. Kuhlmann a expérimenté pendant trois années consécutives pour apprécier les effets du sulfate d'ammoniaque sur les prairies naturelles. Il a employé ce sel à raison de 257 kilogrammes par hectare.

## ANNÉE 1844.

## RÉCOLTE, par hectare.

	Foin de première coupe. kil.	Regain. kil.	Total. kil.
1. Sans engrais. . . . .	2,427	1,393	3,820
2. 257 k 5 sulfate d'ammoniaque .	3,947	1,617	5,564

## ANNÉE 1845.

## RÉCOLTE, par hectare.

	Foin de première coupe. kil.	Regain. kil.	Total. kil.
1. Sans engrais. . . . .	2,779	1,707	4,486
2. Partie sulfatée en 1844 . . . .	2,490	1,680	4,170

## ANNÉE 1846.

## RÉCOLTE, par hectare.

	Foin de première coupe.
1. Sans engrais. . . . .	5,350
2. Partie sulfatée en 1844 et ayant reçu même dose de sulfate en 1846 . . .	5,195

Enfin, nous relaterons encore deux séries d'expé-

riences entreprises dans le but de rechercher l'action que le sulfate d'ammoniaque peut exercer sur les prairies formées de légumineuses.

*Expériences de MM. Isidore Pierre et Lucet sur un sainfoin de troisième année, dans un sol calcaire profond :*

SAINFOIN SEC, par hectare.

Dose de sulfate employée.	Coupe unique.
0 kil.	7,402 kil.
21 4 »	8,598 »
42 8 »	8,865 »
64 2 »	9,870 »
85 7 »	10,222 »
107 1 »	9,555 »

*Expériences faites par MM. Isidore Pierre et de Meeflet, à la ferme-école de Quesnay, sur le trèfle commun :*

FOURRAGE VERT, par hectare.

Dose de sulfate employée.	Première coupe.	Deuxième coupe.
0 kil.	» kil.	3,600 kil.
107 1 »	6,400 »	5,500 »
85 7 »	6,100 »	5,500 »
64 5 »	7,000 »	3,500 »
42 8 »	5,400 »	4,600 »
21 4 »	6,700 »	4,500 »
0 »	5,900 »	5,500 »

Sans doute les données qui précèdent sont loin d'être défavorables au sulfate d'ammoniaque ; mais il est certain, comme le fait d'ailleurs remarquer M. Isidore Pierre, que l'on manque de notions positives sur la nature des récoltes sensibles à l'action de cette substance, sur les doses les plus convenables pour chacune de ces récoltes, sur la durée de son action, etc.

Les applications agricoles des autres sels ammo-

niacaux ont été peu étudiées jusqu'à ce jour ; nous les passerons donc sous silence. Toutefois, nous ne pouvons nous dispenser de nous arrêter encore un instant au *phosphate d'ammoniaque et de magnésie* (*phosphate ammoniaco-magnésien*), que M. Boussingault a rencontré tout formé dans les graines de céréales. Cette découverte lui ayant suggéré l'idée que cette substance pouvait constituer un engrais d'une grande valeur dans la culture de ces plantes, il entreprit, dans le courant de l'année 1845, une série d'expériences qui vinrent confirmer cette prévision.

En 1850, M. Isidore Pierre a fait, en commun avec M. de Meeflet, quelques essais du phosphate ammoniaco-magnésien sur le blé de mars, dans un terrain médiocre. En voici les résultats :

## RÉCOLTE, par hectare.

Dose de phosphate.	Grain.	Paille.	Poids de l'hectol.		Grain
kil.	hectolit.	kil.	kil.		p. c. de paille.
0	24 24	4,800	66	00	55 3
65 64	20 00	3,500	63	00	59 4
151 28	24 80	5,280	69	36	52 4

Le phosphate a été répandu à la volée le 2 avril. Il n'y a eu augmentation ni de grain, ni de paille ; cette dernière paraît, au contraire, avoir diminué.

Le résultat le plus saillant, c'est l'accroissement de la quantité de grain qui correspond à un poids donné de paille, accroissement qui s'est élevé jusqu'à plus de 58 p. c.

J'ai fait en 1851, ajoute M. Pierre, de nouveaux essais dans des terres de nature différente, sur du blé et sur du sarrasin ordinaire. Les résultats obtenus m'ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Le phosphate ammoniaco-magnésien, employé à des doses de 150 et de 500 kilogrammes par hec-

tare, a exercé sur les récoltes de froment une action favorable très-prononcée.

2° Toutes choses semblables d'ailleurs, son action paraît plus sensible sur les terres qui commencent à se fatiguer des céréales trop fréquemment répétées.

3° L'un des effets constants du phosphate ammoniaco-magnésien sur les récoltes de froment, c'est un accroissement sensible dans le poids spécifique du grain; cet accroissement peut s'élever jusqu'à 3, 4 et même 5 p. c.

4° Employé sur le sarrasin ordinaire, à la dose de 200 à 500 kilogrammes par hectare, dans une terre de très-médiocre qualité, ce même phosphate y a produit des résultats différentiels très-remarquables: la récolte de grain a été plus que sextuplée, la récolte de paille plus que triplée (1).

En terminant, nous dirons avec l'auteur précité: L'emploi des sels ammoniacaux en agriculture a été encore trop restreint jusqu'à ce jour, pour qu'il ne reste plus d'incertitude sur leur manière d'agir, et pour que nous puissions proposer aux cultivateurs d'en faire usage en grand, ce que nous en avons dit s'adresse donc plutôt aux agronomes qu'au commun des cultivateurs (2).

(1) Isidore Pierre, ouv. cit., p. 434 et suiv.

(2) " " " p. 442.

# TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION . . . . .	3
------------------------	---

## CHAPITRE PREMIER.

	Pages.
ENGRAIS ANIMAUX . . . . .	15
A. Engrais animaux d'une décomposition rapide. . . . .	18
Chair musculaire. . . . .	<i>ib.</i>
Intestins, foie, poumons, etc. . . . .	25
Le sang. . . . .	27
Poissons morts. — Guano de poisson. . . . .	57
Marc de colle . . . . .	45
B. Engrais animaux d'une décomposition lente. . . . .	45
Les os. . . . .	<i>ib.</i>
Cornes, sabots, onglons, etc. . . . .	64
Cris, plumes, poils, cheveux. . . . .	66
Débris et chiffons de laine . . . . .	67

## CHAPITRE II.

ENGRAIS VÉGÉTAUX. . . . .	71
Engrais verts. . . . .	<i>ib.</i>
Spergule . . . . .	80
Sarrasin. . . . .	84
Fève. . . . .	85
Lupins. . . . .	86
Colza . . . . .	91
Prairies défrichées. . . . .	92
Prairies artificielles. . . . .	94
Plantes aquatiques. . . . .	96
Plantes marines. . . . .	98
Débris divers. . . . .	100
Mares de fruits. . . . .	102
Tourteaux de graines oléagineuses. . . . .	<i>ib.</i>
Mares de raisin. . . . .	115

Mares de pommes et de poires, . . . . .	115
Résidus et eaux de féculeries, . . . . .	117
Touraillons, . . . . .	119
Tan, . . . . .	120
Tourbe, . . . . .	121
Purin végétal, . . . . .	122

## CHAPITRE III.

ENGRAIS MINÉRAUX, . . . . .	124
Chaux, . . . . .	126
Marne, . . . . .	149
La tangué, . . . . .	170
Faluns, . . . . .	175
Coquilles marines, . . . . .	176
Plâtre, . . . . .	179
Plâtras ou débris de démolition, . . . . .	194
Sulfate de magnésie, . . . . .	197
Acide sulfurique, . . . . .	201
Sulfate de fer, . . . . .	203
Cendres de bois, . . . . .	207
Cendres de pailles, . . . . .	210
Cendres lessivées, . . . . .	212
Cendres de tourbe, . . . . .	216
Cendres de houille, . . . . .	218
Cendres pyriteuses, cendres de Picardie, . . . . .	219
Cendres de goémons, varechs, etc., . . . . .	225
Suie, . . . . .	226
Argile calcinée, . . . . .	228
Écobuage, . . . . .	252
Sel marin (chlorure de sodium), . . . . .	257
Sulfate de soude, . . . . .	245
Nitrates, . . . . .	248
Nitrate de potasse (salpêtre), . . . . .	251
Nitrate de soude, . . . . .	252
Sels ammoniacaux, . . . . .	257
Chlorhydrates d'ammoniaque, . . . . .	264
Sulfate d'ammoniaque, . . . . .	268
Phosphate ammoniac-magnésien, . . . . .	271

FIN DE LA TABLE.