

✓
MUSEE
COMMERCIAL
LILLE
H20

DICTIONNAIRE
DES ENGRAIS

ET DES

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

PAR

E. S. BELLENOUX

Ingénieur chimiste et agronome
Ancien chef de laboratoire d'analyses, etc.



PARIS

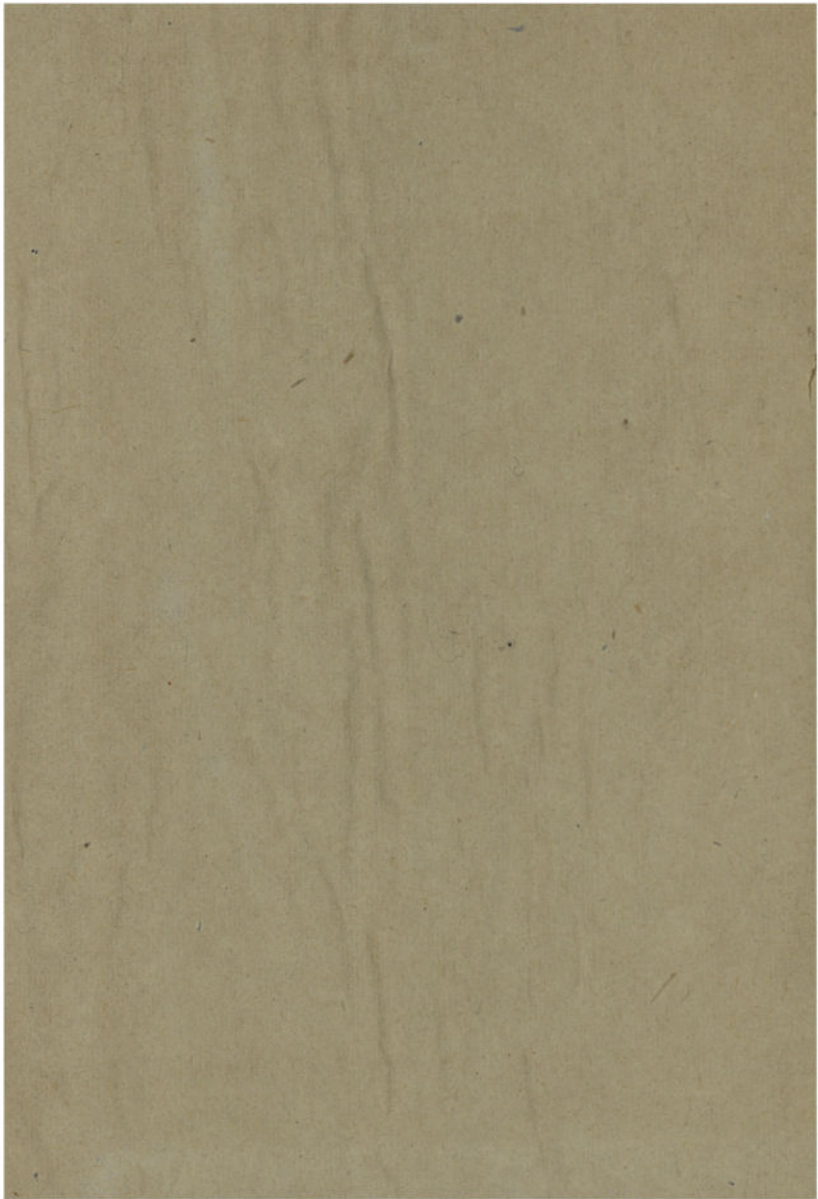
LIBRAIRIE C. REINWALD

SCHLEICHER FRÈRES & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

1904

Tous droits réservés.



plément à la *Feuille d'informations du Bureau E.I.A.*
du 17 Juin 1926

MUSÉE
COMMERCIAL
LILLE

DÉCRET

portant règlement d'administration publique
pour l'application de la

Loi sur la Répression des Fraudes

dans le

Commerce des Engrais

du 19 Mars 1925

(*Journal Officiel du 8 Juin 1926*)

PARIS

BUREAU D'ÉTUDES ÉCONOMIQUES, INDUSTRIELLES & AGRICOLES

16, Rue de Miromesnil

Compagnie Nationale de Matières Colorantes
et Manufactures de Produits Chimiques du Nord

RÉUNIES

Établissements KUHLMANN

Fondés en 1825

[Registre du Commerce de la Seine n° 83.805

Société Anonyme au Capital de 180.000.000 de Frs.

Siège Social à Paris, 11, Rue de la Baume (8^e)

USINES A :

Marseille-l'Estaque, Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhone),
Bordeaux (Gironde), **Nantes-Chantenay, Paimbœuf**
(Loire-Inf^{re}), **Hennebont** (Morbihan), **Petit-Quevilly,**
Dieuze (Moselle), **Aubervilliers** (Seine), **Loos-lez-Lille**
La Madeleine-Saint-André, Roubaix-Wattrelos (Nord)
Gouhenans (Haute-Saône), **Nevers** (Nièvre), **Viviez** (Avey-
ron), **Ceilhes** (Hérault), **Villers-Saint-Paul** (Oise), **Oissel**
(Seine-Inf^{re}), **Rieme-Gand** (Belgique).

Laboratoires à Levallois-Perret et à Suresnes

RAPPORT

au Président de la République Française

le 23 mai 1926.

Monsieur le Président,

La loi du 4 février 1888 qui régit le commerce des engrais a été récemment modifiée et complétée par la loi du 19 mars 1925. Cette dernière comporte l'obligation pour le vendeur d'engrais de remettre à tout acheteur une facture détaillée. Elle l'oblige également à apposer sur ses emballages une étiquette portant avec le nom dudit engrais et sa provenance, sa teneur en éléments fertilisants, cette teneur devant être indiquée par un seul nombre.

Ces nouvelles dispositions, qui donnent des armes plus efficaces à la répression des fraudes, confèrent des garanties indispensables aux acheteurs d'engrais ainsi qu'aux industriels et aux commerçants honnêtes, ne sauraient avoir leur plein effet en l'absence d'un texte réglementaire précisant les mesures particulières qu'elles impliquent.

C'est à cette nécessité que répond le décret, dont les ter-

mes ont reçu l'approbation du Conseil d'Etat, que j'ai l'honneur de soumettre à votre haute sanction. Il abroge le décret du 3 mai 1911 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 4 février 1888 précitée et le remplace par un texte qui tient compte des modifications récemment apportées à cette dernière par la loi du 19 mars 1925.

Veillez agréer, etc...

Le Ministre de l'Agriculture,
FRANÇOIS BINET.

DÉCRET

portant règlement d'administration publique
pour l'application de la

Loi sur la Répression des Fraudes

dans le

Commerce des Engrais

Le Président de la République française,
Sur le rapport du ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 4 février 1888, modifiée par la loi du 19 mars 1925, concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais et, notamment, l'article 6 de ladite loi, ainsi conçu :

« Un règlement d'administration publique prescrira les procédés d'analyse à suivre pour la détermination des matières fertilisantes des engrais et statuera sur les autres mesures à prendre pour assurer l'exécution de la présente loi » ;

Vu le décret du 3 mai 1911 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi susvisée du 4 février 1888 sur la répression des fraudes dans le commerce des engrais ;

Vu le décret du 22 janvier 1919 réglementant les prélèvements, analyses et expertises pour la répression des fraudes

en ce qui concerne les boissons, les denrées alimentaires et les produits agricoles ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décète :

Dispositions spéciales aux engrais

ARTICLE PREMIER

Tout vendeur d'engrais est tenu de faire figurer sur ses prospectus, réclames, prix courants et papiers de commerce, la dénomination des engrais qu'il met en vente, avec l'indication de leur provenance naturelle ou industrielle, de leur teneur en éléments fertilisants et de la nature ou de l'état de combinaison de ces derniers.

La provenance doit être indiquée par le nom de l'usine ou de la maison qui a fabriqué ou fait fabriquer l'engrais s'il s'agit d'un produit industriel, ou par le lieu géographique d'où il est tiré s'il s'agit d'un engrais naturel, soit pur, soit simplement trié et pulvérisé.

La teneur d'un engrais en éléments fertilisants doit être indiquée par les poids d'azote, d'acide phosphorique et de potasse contenus dans 100 kilos de la marchandise facturée telle qu'elle est livrée.

Le poids de ces éléments fertilisants doit être exprimé en azote élémentaire (Az.), en acide phosphorique anhydre (P^2O^5) et en potasse anhydre (K^2O).

Les mots « pour cent », dans l'indication du dosage, doivent être exprimés en toutes lettres.

La nature ou l'état de combinaison des éléments fertilisants

doivent être indiqués exclusivement de la façon suivante :

1° *En ce qui concerne l'azote :*

Pour l'azote provenant des nitrates : par les mots « azote nitrique », suivis de l'indication de la nature des nitrates contenus dans l'engrais.

Pour l'azote provenant des sels ammoniacaux, du crud ammoniac, de la cyanamide, de l'urée et de leurs sels et dérivés, par les mots « azote ammoniacal », suivis de la nature des produits azotés contenus dans l'engrais.

Pour l'azote provenant des matières organiques, telles que os, viande, sang, corne, cuir, tourteaux, vinasses : par les mots « azote organique », suivis de l'indication des matières azotées d'origine organique contenues dans l'engrais et du traitement auquel ces matières ont été soumises ;

2° *En ce qui concerne l'acide phosphorique :*

Pour l'acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau, par les mots « acide phosphorique soluble dans l'eau ».

Pour l'acide phosphorique en combinaison insoluble dans l'eau, mais soluble dans le citrate d'ammoniaque, par les mots « acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque ».

Toutefois, la distinction entre ces deux formes de l'acide phosphorique n'est pas obligatoire. Les indications précédentes peuvent être remplacées par la mention globale « acide phosphorique soluble dans l'eau et dans le citrate d'ammoniaque ».

Pour l'acide phosphorique insoluble dans l'eau et dans le

citrate d'ammoniaque, par les mots « acide phosphorique insoluble ».

La teneur en acide phosphorique insoluble des scories de déphosphoration doit être suivie de l'indication de la quantité dudit acide phosphorique qui est soluble dans une solution d'acide citrique à 2 p. 100, par la mention : dont :, « soluble dans le réactif citrique ».

En outre, la teneur en acide phosphorique des scories de déphosphoration et des phosphates naturels destinés à l'emploi direct en agriculture doit être suivie de l'indication de la finesse de mouture par la mention : « finesse X... p. 100 au tamis N°... », indiquant la proportion centésimale de l'engrais susceptible de traverser par tamisage le tamis en toile métallique du numéro donné.

Le numéro du tamis indique, conformément aux usages du commerce, le nombre de mailles carrées contenues dans une longueur de 27 millimètres, l'épaisseur des fils étant la suivante :

NUMÉRO DU TAMIS	DIAMÈTRE DES FILS (en millimètres)
60	0,18 à 0,20
100	0,11 à 0,12
120	0,10 à 0,11
150	0,07 à 0,09
200	0,05 à 0,06

3° *En ce qui concerne la potasse :*

Pour la potasse en combinaison soluble dans l'eau : par les mots « potasse soluble dans l'eau », suivis de l'indication des sels potassiques contenus dans l'engrais.

Pour la potasse en combinaison insoluble dans l'eau : par les mots « potasse insoluble ».

Les mots « azote », « acide phosphorique », « potasse » doivent être écrits en toutes lettres.

ARTICLE 2

Les indications prévues à l'article premier ci-dessus doivent être portées par le vendeur sur le contrat de vente ou sur le double de commission délivré à l'acheteur au moment de la vente, si celle-ci donne lieu à la délivrance de l'une ou de l'autre de ces pièces.

ARTICLE 3

Tout vendeur d'engrais est tenu de délivrer à l'acheteur au moment de la livraison une facture détaillée portant la dénomination de l'engrais livré, l'indication de sa provenance naturelle ou industrielle, de sa teneur en éléments fertilisants et de la nature ou de l'état de combinaison de ces derniers, conformément aux prescriptions de l'article premier ci-dessus.

La teneur en éléments fertilisants de l'engrais livré devra être exprimée pour chacun d'eux par un seul nombre, suivi ou non du mot « minimum ».

Lorsque la livraison de l'engrais comporte une expédition, un délai de huit jours à dater du jour de l'expédition est accordé au vendeur pour adresser sa facture au destinataire.

Lorsque l'expédition a lieu en provenance d'un dépôt ou d'une usine n'ayant pas de service commercial de vente, le représentant du vendeur est tenu de délivrer ou de faire parvenir immédiatement à l'acheteur un bordereau descriptif ou bon de livraison portant, sauf le prix, toutes les indications prévues au premier paragraphe du présent article.

Dans ce cas, le délai d'envoi de la facture définitive est porté à un mois.

Cette facture ne pourra, sous quelque prétexte que ce soit, porter d'autres indications que celles qui figurent sur le bon de livraison en ce qui concerne la dénomination de l'engrais livré, l'indication de sa provenance, de sa teneur en éléments fertilisants et de la nature ou de l'état de combinaison de ces derniers.

La facture devra porter des indications de référence permettant d'identifier sans confusion possible la marchandise qu'elle concerne avec celle que mentionne le bon de livraison correspondant.

ARTICLE 4

Tout fabricant ou vendeur d'engrais est tenu d'apposer sur les emballages, sacs ou récipients dans lesquels la marchandise est préparée pour la vente, mise en vente, vendue et expédiée, une étiquette portant, à l'exclusion de toutes autres, les mêmes indications que celles dont l'inscription sur la facture accompagnant la livraison est prescrite par l'article 3 précédent.

Cette étiquette sera retenue dans le système de fermeture de l'emballage.

Les indications relatives à la teneur de l'engrais en élé-

ments fertilisants, à leur nature ou à leur état de combinaison devront être inscrites en caractères de même apparence et de mêmes dimensions.

Il est interdit de porter sur les sacs, emballages ou récipients, soit par l'inscription directe ou par tout autre moyen, d'autres indications que celles ci-dessus prévues, exception faite pour le nom et l'adresse du destinataire, le nom, la raison sociale, la marque de fabrique et l'adresse du fabricant ou du vendeur, et, éventuellement, toute marque syndicale de garantie.

L'interdiction portée au paragraphe ci-dessus ne s'applique pas aux notices imprimées qui peuvent être placées à l'intérieur des sacs, à conditions, toutefois, que leur texte s'applique exclusivement au mode d'emploi de l'engrais ou aux précautions à prendre pour sa conservation.

ARTICLE 5

Les dispositions des articles qui précèdent ne sont pas applicables :

1° Aux engrais hétérogènes, de composition variable et de faible teneur en principes fertilisants, habituellement transportés en vrac, énumérés à l'article 5 de la loi du 4 février 1888, à moins qu'ils n'aient subi une addition d'engrais chimiques ou un traitement industriel ayant eu pour résultat de les rendre homogènes et susceptibles d'être transportés en sacs ;

2° Aux matières premières brutes destinées à la fabrication des engrais, lorsqu'elles sont expédiées directement à

des fabricants d'engrais et exclusivement réservées par ces derniers aux besoins de leur fabrication ;

3° Aux engrais horticoles vendus en quantités n'excédant pas le poids de 5 kilogrammes par emballage, sac ou boîte, à la condition, toutefois, que la teneur en éléments fertilisants de l'engrais soit indiquée conformément aux prescriptions des paragraphes 3, 4 et dernier de l'article premier, sur une étiquette apposée sur le récipient ou fixée à ce dernier.

Dispositions spéciales aux amendements

ARTICLE 6

Tout vendeur de matières destinées à l'amendement des terres cultivées est tenu de faire figurer sur ses prospectus, réclames, prix courants et papiers de commerce, la dénomination des amendements qu'il met en vente, avec l'indication de leur provenance naturelle ou industrielle.

La provenance doit être indiquée par le nom de l'usine ou de la maison qui a fabriqué ou fait fabriquer l'amendement, s'il s'agit d'un produit industriel, ou par le lieu géographique d'où il est tiré, s'il s'agit d'un amendement naturel soit pur, soit simplement trié et pulvérisé.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux amendements énumérés à l'article 5 de la loi du 4 février 1888, modifiée par la loi du 19 mars 1925 lorsqu'ils sont vendus sous leur dénomination usuelle.

Dispositions générales

ARTICLE 7

Sous réserve de l'application des dispositions de l'article premier de la loi du 1^{er} août 1905 sur la répression des fraudes, les dispositions du présent décret ne sont pas applicables aux produits autres que ceux visés par les articles qui précèdent et auxquels le vendeur attribue cependant des propriétés fertilisantes quoiqu'ils ne renferment aucun des éléments fertilisants énumérés à l'article 4 de la loi du 4 février 1888 sur la répression des fraudes dans le commerce des engrais.

ARTICLE 8

La commission permanente instituée par le décret susvisé du 22 janvier 1919, pour l'examen des questions d'ordre scientifique que comporte l'application de la loi du 1^{er} août 1905 sur la répression des fraudes, est chargée également de l'étude des questions techniques concernant l'exécution de la loi du 4 février 1888, modifiée par la loi du 19 mars 1925 sur les engrais.

ARTICLE 9

Les infractions aux dispositions de la loi du 4 février 1888, modifiée par la loi du 19 mars 1925, et à celles du présent règlement d'administration publique sont recherchées et constatées par tous officiers de police judiciaire et par les autorités qui ont qualité, aux termes du décret susvisé du 22 janvier 1919, pour opérer des prélèvements en matière de fraude.

Cette recherche et cette constatation, ainsi que le prélèvement des échantillons, leur analyse et l'expertise contradictoire s'effectueront suivant les règles fixées par ledit décret du 22 janvier 1919.

ARTICLE 10

Le décret du 3 mai 1911 est abrogé.

ARTICLE 11

Il sera statué par des décrets ultérieurs en ce qui concerne l'Algérie et les colonies.

ARTICLE 12

Le ministre de l'Agriculture est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 23 mai 1926.

GASTON DOUMERGUE.

Par le Président de la République :

Le ministre de l'Agriculture,

FRANÇOIS BINET.



SOCIÉTÉ COMMERCIALE LAMBERT-RIVIÈRE

PARIS — 16, Rue de Miromesnil, 16 (8^e Arr.)

Téléphone : Élysées 48-91, 48-92, 36-96, 41-06 — Inter 77

Produits Chimiques Industriels
Produits Chimiques pour l'Agriculture
Hydrocarbures et Produits résineux
Produits Synthétiques
Matériaux de Construction
Machines Agricoles

AGENCES A :

Lille - Amiens - Reims - Strasbourg - Pontivy
Nantes - Bordeaux - Villeneuve-l'Archevêque
===== Aurillac - Marseille - Lyon =====

IMPRIMERIE de la RENAISSANCE
76, Rue de Bondy, Paris

00541

LILLE



DICTIONNAIRE
DES ENGRAIS
ET DES
PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES



DICTIONNAIRE
DES ENGBAIS

TRADUCTION DES ENGBAIS

DICTIONNAIRE
DES ENGRAIS

ET DES

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

PAR

E. S. BELLENOUX

Ingénieur chimiste et agronome
Ancien chef de laboratoire d'analyses, etc.

PARIS

LIBRAIRIE C. REINWALD
SCHLEICHER FRÈRES & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15.

1904

Tous droits réservés.

Dictionnaire

DES ENGRAIS

ET DES

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

E. S. BELLENOUX

Professeur d'agriculture à l'école nationale supérieure de Montpellier
et directeur de l'Institut national de la recherche agronomique

PARIS

ÉDITIONS MASSON

15, rue des Saussaies, 75008 Paris

1954

1000

1000

AVANT-PROPOS

On peut dire, en toute vérité, que la connaissance ou la science des *engrais* est à l'agriculture ce que le fondement avec ses fortes assises est à un édifice. Les engrais chimiques ou produits fertilisants jouent un si grand rôle dans l'agriculture actuelle, ils ont pris un tel développement dans leur emploi et l'usage en est si généralement répandu, même chez les moindres cultivateurs et dans les campagnes les plus reculées, qu'un *Dictionnaire des engrais et des produits chimiques agricoles* était une absolue nécessité depuis longtemps.

Il s'agissait de mettre à la facile portée des cultivateurs de toute classe et de toute catégorie un véritable guide-manuel pour les renseigner d'une façon complète, aisée et profitable sur cette si importante question des engrais. Il ne manque pas, assurément, d'ouvrages et de publications de toute sorte sur les engrais ; ces livres qui traitent des engrais sont même très nombreux.

Mais, précisément, il est difficile au cultivateur, dont les loisirs sont très limités et qui n'a guère l'habitude des recherches studieuses et absorbantes, de parcourir un grand nombre d'ouvrages pour trouver le renseignement immédiat dont il a besoin.

La forme de *Dictionnaire*, où tous les sujets et les renseignements sont présentés et fournis par lettre alphabétique, présente une commodité dont chacun peut se rendre compte facilement.

Ce *Dictionnaire des engrais* comporte ce qui est éparé et

répandu dans un grand nombre d'ouvrages variés, avec l'avantage des notions les plus contemporaines et des renseignements les plus récents.

L'emploi des engrais est, aujourd'hui, une obligation, une nécessité absolue, en vue de compenser l'appauvrissement du sol, de fertiliser les champs et d'en assurer la production avec avantage et bénéfice.

Il faut donc que le cultivateur soit éclairé et renseigné d'une façon précise et suffisante sur tout ce qui touche à la question des engrais et de la fertilisation du sol ; qu'il connaisse la nature et la composition de ces engrais, leur emploi, leurs doses et leurs effets. Il doit aussi pouvoir s'assurer de leur qualité et de leur valeur, savoir se garantir et réclamer suivant les circonstances ; il lui est encore utile et indispensable de connaître les relations entre le sol, les engrais ou matières fertilisantes et les diverses plantes de ses cultures.

En consultant son *Dictionnaire des engrais* suivant les occasions, les besoins et les circonstances, le cultivateur arrivera peu à peu, tout naturellement et sans effort, à connaître parfaitement les engrais sous toutes les faces de cette question complexe, sachant aussi se mettre en garde contre les réclames intéressées et les théories plus ou moins sincères et sérieuses.

On a dit, avec raison, que le judicieux emploi des engrais est un gage et une garantie pour les bénéfices réels et même considérables en agriculture. C'est aujourd'hui une vérité démontrée qui n'est plus mise en doute par aucun cultivateur.

Mais cet emploi judicieux des engrais oblige le cultivateur à les connaître d'une façon au moins pratique.

Il trouvera dans le *Dictionnaire des engrais et des produits chimiques agricoles*, d'une façon commode, facile et pratique, grâce à la disposition des sujets par ordre alphabétique, tout ce qui intéresse cette question des engrais, et aussi beaucoup d'autres questions agricoles qui s'y rattachent de près ou de loin.

En arrivant ainsi facilement et sûrement à la science et à la pratique des engrais, le cultivateur trouvera ce qui l'intéresse avec raison par-dessus toute chose : c'est-à-dire les abondantes récoltes et les larges profits.

Malgré la vaste consommation des engrais qui se fait actuellement et les chiffres de plus en plus considérables qui figurent dans les statistiques, il est établi et prouvé qu'en France seulement

la consommation des engrais chimiques ou éléments de fertilisation devrait être dix à douze fois plus considérable pour atteindre un chiffre moyen ou rationnel.

Si l'on considère, par exemple, l'emploi des phosphates de chaux, on peut constater que, pour les 34 millions d'hectares cultivés en France, il n'y a actuellement qu'une consommation de 1 245 000 tonnes de phosphates, ce qui donne 36^{kg}61 par hectare, alors qu'il faudrait au moins 400 kilogrammes par hectare.

Il y a donc encore de la marge pour les engrais !



LES ENGRAIS

La profession d'agriculteur est celle qui semblerait exiger le plus de connaissances scientifiques, et c'est précisément là qu'on en trouve le moins. L'industrie, avec le concours de la science, s'est transformée de fond en comble, tandis que l'agriculture est restée presque stationnaire, rivée à la routine séculaire et procédant à peu près comme au siècle dernier et même comme aux temps antiques.

On ne peut guère faire d'exception que pour l'application et l'emploi des machines et d'instruments ingénieux qui simplifient la besogne et économisent la main-d'œuvre.

Ils sont rares les cultivateurs qui, en dehors de la pratique vulgaire du métier, possèdent les connaissances suffisantes pour apprécier la nature et la composition du sol, pour se rendre compte de la façon dont se nourrissent les plantes et les animaux, pour utiliser avec profit les agents naturels à leur disposition, pour employer judicieusement les principes fertilisants ou engrais, et enfin tirer de la culture la plus grande somme d'avantages et de bénéfices.

C'est à ces résultats pourtant que doit arriver le cultivateur.

L'agriculture est d'autant plus forcée de devenir aujourd'hui scientifique et perfectionnée que des conditions ennemies de toutes sortes sont survenues contre elle : renchérissement des fermages, augmentation des impôts, rareté et cherté de la main-d'œuvre, épuisement du sol, maladies des plantes telles que phylloxéra, peronospora, etc., concurrence étrangère, concurrences et révolutions funestes à l'agriculture par l'industrie qui

supprime la garance, fait le beurre artificiel, les vins sans raisin, les voitures et tramways sans chevaux, etc., etc.

Mais l'agriculture, comme branche de l'activité humaine, est trop importante et trop nécessaire pour que les stimulations actuelles de toute sorte et le concours effectif de la science ne lui assurent pas, à bref délai, la place prépondérante qu'elle doit avoir dans le monde.

Il y a aujourd'hui des efforts et des progrès dont il convient de tenir compte, et qui surtout font bien augurer de l'avenir.

Au siècle dernier, le grand naturaliste Buffon écrivait ceci : « L'homme ne sait pas assez ce que la Nature peut et ce qu'il peut sur Elle. Nous n'usons pas, à beaucoup près, de toutes les richesses qu'elle nous offre : le fonds en est bien plus immense que nous ne l'imaginons. »

Ces paroles d'il y a un siècle et demi sont encore plus vraies aujourd'hui.

L'agriculture, qui est une industrie essentiellement créatrice, ne peut créer et produire qu'avec le concours de la Nature, autrement dit, avec la collaboration des agents naturels.

De là cette nécessité et cet avantage pour le cultivateur de connaître la nature inerte et de savoir discipliner et utiliser la nature vivante ; ou pour parler plus simplement et d'une façon plus positive, l'obligation de s'instruire pour le cultivateur, et l'obligation pour les pouvoirs publics de propager la science et diffuser l'instruction jusque dans le fond des campagnes.

Les engrais chimiques, qui nous intéressent spécialement ici, sont surtout à considérer, en raison des avantages immédiats, visibles et palpables qu'ils présentent à l'agriculture.

La théorie des engrais et de la restitution des éléments fertilisants au sol par les engrais est suffisamment connue de la généralité des cultivateurs pour qu'ils puissent admettre, comme un principe, que le sol est *inépuisable* malgré les cultures les plus intensives et les récoltes les plus extraordinaires.

La surproduction est en quelque sorte illimitée, moyennant que par le sol et son enrichissement en matières ou principes fertilisants, on fournisse aux plantes l'équivalent de ce que les plus abondantes récoltes peuvent lui enlever.

Sans doute il ne faut pas, sous peine de regrettables mécomptes et comme cela est arrivé pour quelques-uns, se lancer au hasard et en toute ignorance dans l'emploi des engrais chimiques.

Là encore, et surtout, il faut procéder d'une façon éclairée et judicieuse.

A cet égard, le *Dictionnaire des engrais* sera pour le cultivateur un guide sûr et infaillible ; et, avec ce concours, il y aura pour lui les cultures profitables et les récoltes rémunératrices.

L'objectif essentiel de la profession agricole étant d'obtenir le plus grand rendement en récolte avec la plus petite somme de dépense proportionnelle, le cultivateur trouvera, dans l'accomplissement des indications et des données fournies ici, des résultats et des avantages comme il n'en existe encore dans presque aucune industrie.

* * *

Pour définir les ENGRAIS, on peut dire que « toutes les substances ou principes minéraux ou organiques qui concourent à la formation, au développement et à l'accroissement des végétaux, et qui rendent à la terre les éléments dont elle se dépouille sans cesse au profit des plantes qu'elle nourrit, constituent les *engrais* ».

Suivant la définition de M. Dehérain : « L'engrais est la matière utile à la plante et qui manque au sol. » Rien ne vient sans rien, et de même que les animaux pour vivre, se développer et se multiplier ont besoin d'une nourriture appropriée à leurs besoins, les plantes ont besoin aussi de certains aliments spéciaux qu'on appelle des engrais.

En réalité, les engrais ne sont pas autre chose que les aliments des plantes.

Bien que l'influence de l'engrais sur la culture soit connue depuis longtemps, ce n'est guère que dans la seconde moitié de ce siècle et surtout depuis vingt-cinq ans, que les engrais ont été étudiés d'une façon scientifique. Les travaux de Liebig, Bousingault, Saussure, Georges Ville, Dehérain, Schlœsing, Muntz, Grandeau et beaucoup d'autres, en France et à l'étranger, ont ouvert une magnifique voie nouvelle à l'agriculture.

Liebig fit paraître, en 1840, sa théorie raisonnée de la nutrition des plantes, démontrant d'une façon lumineuse l'influence prépondérante des éléments minéraux dans la nourriture et le développement de la plante : « Les aliments de toutes les plantes, écrit-il, sont des substances inorganiques. La plante

vit d'acide nitrique, d'eau, d'acide phosphorique, d'acide sulfurique, de silice, de chaux, de magnésie, de potasse, de fer, etc.

« Le fumier, les excréments de l'homme et des animaux n'influent pas sur la plante par leurs éléments organiques, mais indirectement par le produit de leur putréfaction et de leur décomposition, c'est-à-dire après la transformation de leur carbone en acide carbonique, et de leur azote en ammoniaque et en acide nitrique. Donc, le fumier de ferme peut être remplacé par des combinaisons minérales similaires à celles auxquelles il donne naissance en se transformant dans le sol. »

On voit que la théorie des engrais chimiques est ici nettement exposée.

En 1800, la science des engrais existait si peu que l'Académie des sciences de Berlin pouvait mettre sérieusement au concours le sujet suivant : « Les plantes peuvent-elles produire de rien, par leur seule force vitale, les matières inorganiques qui constituent leurs cendres ? »

C'est donc bien à Justus Liebig, dans son ouvrage « La Chimie et ses applications à l'Agriculture et à la Physiologie » (1840), qu'il faut attribuer le mérite d'avoir posé les bases de l'agronomie moderne. C'est sa théorie, clairement exposée, qui a démontré l'insuffisance du fumier et la nécessité d'apporter au sol d'autres éléments fertilisants.

La loi du Minimum, cette loi de Liebig, base de la chimie agricole moderne et de la science spéciale des engrais, c'est que la plante n'a pas besoin seulement d'un élément, mais de tous, et que si l'un vient à manquer ou ne se trouve qu'en insuffisante quantité dans le sol, les autres éléments ne seront assimilés par la plante que d'une façon imparfaite ou partielle, même s'ils sont en excès.

Les plantes, en effet, se nourrissent à la fois par les feuilles et par les racines en puisant les éléments variés de leur nutrition dans l'atmosphère et dans le sol. La réunion, l'ensemble de ces différents agents nécessaires à la formation et à la nutrition des plantes est indispensable à leur développement. Aucune de ces substances ne peut être remplacée par une autre, et l'absence de l'une d'entre elles limite et paralyse l'action des autres. Et ces substances diverses (éléments nutritifs ou fertilisants) n'agissent qu'à la condition de se trouver toutes réunies et dans les proportions voulues.

Voilà ce qui doit être bien connu et admis au point de vue

de la science et de l'emploi des engrais chimiques. Le moindre cultivateur connaît la nécessité de rendre périodiquement à la terre cultivée les substances ou éléments qui lui sont enlevés par les récoltes. De là l'usage immémorial de fumer les champs avec les déjections des animaux, nourris en partie par les plantes que le sol a fournies.

Ce moyen simple, mais insuffisant, est le point de départ de la science et de l'emploi des engrais.

L'analyse chimique, dont les méthodes sont aujourd'hui si perfectionnées, a démontré que tout végétal (ou plante) est constitué par *quatorze* éléments toujours les mêmes, mais en des proportions qui varient avec chaque plante. Trois éléments (*carbone hydrogène* et *oxygène*) sont fournis par l'atmosphère ou l'air et la pluie ; sept (*soude, magnésie, soufre, chlore, fer, silice, manganèse*) se trouvent naturellement dans le sol en réserve inépuisable ; quatre (*azote, acide phosphorique, potasse et chaux*) ne sont contenus qu'en proportion limitée et généralement insuffisante dans le sol. Ce sont ces derniers qui sont les plus importants, quoique formant à peine les 3/100^{mes} des éléments ; ceux-là mettent en mouvement tous les autres éléments et en régularisent le fonctionnement pour constituer et former la substance végétale. Le sol à cultiver doit contenir la proportion convenable, même un certain excès de ces quatre éléments, en vue d'une culture normale et d'un rendement rémunérateur.

Il y a certains cas, certaines circonstances spéciales où l'un de ces éléments (sinon plusieurs) se trouve contenu naturellement en quantité suffisante dans le sol. Il sera question ailleurs de ces appréciations.

Mais, d'une façon générale, on peut dire que ces quatre éléments : azote, acide phosphorique, potasse et chaux, sont ceux qu'il importe de considérer pour la fertilisation du sol et comme valeur réelle dans les engrais chimiques.

C'est une nécessité absolue d'assurer au sol cultivable la présence et les quantités convenables de ces quatre éléments.

Mais, dans la pratique et l'emploi des engrais (et ainsi, d'ailleurs, qu'on pourra le voir expliqué tout au long dans les articles spéciaux), il importe de tenir compte de trois considérations ou termes suivants :

1° La présence dans le sol d'un élément semblable à celui qu'on ajoute et qui enlève toute valeur ou toute utilité à ce dernier ;

2° La nature du sol qui favorise ou contrarie, dans l'engrais ajouté, des métamorphoses ou réactions favorables à son utilisation par les plantes ;

3° La nature de la plante elle-même pour laquelle on emploie l'engrais.

Ces considérations auront leur développement plus loin et se trouveront naturellement expliquées suivant les sujets traités.

*
* * *

Au point de vue de la classification des engrais, il est assez difficile d'établir des règles précises. On a voulu faire des classifications des engrais et des matières fertilisantes, mais d'une façon purement artificielle.

Ainsi la division qu'on faisait autrefois des engrais en *organiques* et *minéraux* n'est pas rationnelle puisque les engrais organiques renferment aussi des matières minérales.

La classification en engrais azotés, engrais phosphatés, engrais potassiques, engrais calcaires, n'est plus rationnelle puisque beaucoup d'engrais renferment ces quatre éléments ou deux ou trois d'entre eux.

La classification qui semblerait la plus naturelle et la plus rationnelle est la suivante :

1° Les *amendements*, qui agissent essentiellement sur les propriétés physiques de la terre et rendent ainsi les engrais plus assimilables ;

2° Les *engrais* proprement dits et comprenant : les engrais d'origine végétale ; les engrais d'origine animale ; les engrais mixtes (végétaux et animaux) ; et les engrais chimiques ou minéraux.

Ces classifications sont, d'ailleurs, de peu d'importance quand on sait qu'il y a *quatorze* éléments dont *quatre* principaux servant à former et nourrir les plantes.

Ainsi que le disait l'illustre chimiste Chevreul, « la propriété que possède une matière d'être un engrais est essentiellement relative, et il est impossible d'affirmer d'une façon absolue que telle matière est ou n'est pas un engrais ». Ainsi, par exemple, pour un sol de forêts nouvellement défrichées, les engrais ordinaires réputés les plus puissants seront d'un effet nul ou nuisible, tandis que la chaux, simplement employée comme amen-

dement. jouera un rôle fertilisant. Et il en sera de même pour des sols vierges et riches en humus ou matière organique.

La potasse, si utile et précieuse dans la plupart des circonstances, n'aura ainsi qu'un effet nul ou nuisible dans des terrains potassiques à l'excès, comme on en rencontre assez fréquemment.

C'est pour cela qu'il est bon et nécessaire que le cultivateur connaisse la nature du sol qu'il travaille et celle de la plante qu'il cultive.

Les classifications, de même que les formules diverses pour les engrais, sont donc purement relatives, ces questions se trouvant, d'ailleurs, naturellement élucidées dans la pratique rationnelle des engrais.

DICTIONNAIRE DES ENGRAIS

ET DES

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

ACHAT DES ENGRAIS ET APPRÉCIATION DE LEUR VALEUR. —

Ce qui a empêché pendant longtemps les cultivateurs d'adopter les engrais, c'est l'embarras où ils se trouvaient pour apprécier la valeur réelle d'un engrais, pour se défendre contre les fraudes et les duperies de toute sorte dont ils étaient trop souvent victimes de la part de certains industriels.

Les cultivateurs ne doivent pas oublier qu'ils sont suffisamment protégés par *la loi pour la répression des fraudes sur les engrais*, la loi du 4 février 1888. De plus, l'organisation et le fonctionnement des syndicats agricoles et l'existence d'un grand nombre de laboratoires et de stations agronomiques leur donnent toute facilité pour l'examen et le contrôle des engrais de toute sorte:

Mais certains renseignements précis seront utiles aux cultivateurs pour leur permettre d'apprécier eux-mêmes facilement la valeur d'un engrais.

Et nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici une affiche qui fut apposée, en 1896, dans l'arrondissement de Bressuire afin de renseigner les cultivateurs et de leur indiquer les prix rationnels qu'ils doivent accorder aux engrais qui leur sont offerts. Ces instructions ont été rédigées par M. Florent Chassant, professeur d'agriculture de l'arrondissement de Bressuire. Voici ces instructions très concluantes :

La valeur d'un engrais dépend exclusivement des quantités d'*acide phosphorique*, d'*azote* et de *potasse* qu'il renferme. Son prix doit être établi sur le

nombre de kilos de chacune des matières contenues dans un sac de 100 kilos d'engrais.

Mais ces matières fertilisantes, *acide phosphorique*, *azote* et *potasse*, les seules qui donnent de la valeur à un sac d'engrais, se présentent sous des états différents dans les engrais de commerce. Ainsi :

L'*Acide phosphorique* peut être :

Soluble, comme dans les SUPERPHOSPHATES, c'est-à-dire qu'il est tout de suite utilisé par les récoltes sur lesquelles on le répand.

Ou *Insoluble*, comme dans les SCORIES, les PHOSPHATES MINÉRAUX, POUDRE D'OS, etc., c'est-à-dire qu'il ne sera pas utilisé par les récoltes avant une année peut-être, et même plus : voilà pourquoi chaque kilo d'*acide phosphorique insoluble* vaut dans le commerce moitié moins cher que s'il est *soluble*. Il ne faudrait donc pas que le cultivateur achetât ces deux sortes d'*acide phosphorique* au même prix.

Il en est de même pour l'*azote*, qui se présente sous trois états différents :

Azote nitrique qui est *soluble* ;

Azote ammoniacal qui est moins *soluble* ;

Azote organique qui est *insoluble*.

Nous ne parlons pas de la potasse, qui est encore peu employée dans notre arrondissement.

C'est pourquoi la loi exige qu'une facture soit fournie à l'acheteur, et que cette facture indique clairement :

1° Les divers états sous lesquels les matières fertilisantes se présentent dans l'engrais vendu ;

2° Les quantités en kilogrammes de chacune de ces matières fertilisantes contenues par sac de 100 kilos : cette dernière mention doit être faite en lettres et non en chiffres.

Vous devez absolument vous faire délivrer, comme c'est votre droit, cette facture par votre vendeur : c'est votre sauvegarde. Si l'on ne vous la délivre pas dans les conditions que nous vous indiquons, défiez-vous, c'est qu'on veut vous tromper !

D'un autre côté, ce que l'on vous désigne sous le nom d'*engrais complets* doit encore éveiller votre défiance : cette désignation, fréquemment donnée à des mélanges fertilisants divers, est destinée à égarer le cultivateur et à masquer des fraudes dont il sera victime. C'est par exception que le cultivateur doit acheter un engrais renfermant toutes les matières nécessaires à la nourriture des plantes ; presque toujours les terres contiennent quelques-unes au moins de ces matières, et, pour obtenir de grosses récoltes, il n'est besoin que d'ajouter les éléments qui manquent au sol, c'est-à-dire des *engrais complémentaires*.

Les *engrais complémentaires* du commerce se composent des éléments *azote*, *acide phosphorique* et *potasse* dont nous venons de parler, et le cultivateur doit les acheter séparément pour les payer meilleur marché.

Le prix du kilogramme d'*acide phosphorique* et d'*azote* varie selon l'état de ces divers éléments et suivant leur cours commercial du moment.

Aujourd'hui et pour la campagne du printemps 1896, l'adjudicataire des fournitures d'engrais de l'*Association syndicale des comices du département des Deux-Sèvres* fournit aux membres du *Comice de Bressuire* ces engrais aux conditions suivantes :

LE KILOGRAMME D'ACIDE PHOSPHORIQUE :

Soluble. — Dans les superphosphates. 0 fr. 40 à 0 fr. 49
Insoluble. — Dans les phosphates minéraux de l'Oise. 0 fr. 12
Insoluble. — Dans les scories. 0 fr. 34

LE KILOGRAMME D'AZOTE :

<i>Nitrique.</i> — Dans le nitrate de soude.	1 fr. 32
<i>Ammoniacal.</i> — Dans le sulfate d'ammoniaque.	1 fr. 23
<i>Organique</i> (non assimilable).	0 fr. 25

Pour calculer le prix d'un engrais, le cultivateur n'a qu'à multiplier le nombre de kilos de matières utiles qu'un sac contient par le prix de cette matière. Exemple : Votre facture porte :

Nitrate de soude : 15 à 16 kilos d'azote nitrique par sac de 100 kilos ; on multiplie la moyenne d'azote promis, soit 15 kilog. 500, par 1 fr. 32, ce qui donne 20 fr. 50 environ pour la valeur d'un sac de 100 kilogrammes de cet engrais pris en gare de départ.

Superphosphate : 10 à 12 kilos d'acide phosphorique soluble dans l'eau par sac de 100 kilos ; on multiplie 11 kilos par 0 fr. 45, ce qui donne 4 fr. 95 environ pour la valeur d'un sac de 100 kilos de cet engrais pris en gare de départ.

Phosphate minéral de l'Oise : 18 à 20 kilos d'acide phosphorique insoluble par sac de 100 kilos ; on multiplie 19 kilos par 0 fr. 12, ce qui donne 2 fr. 28 environ pour la valeur d'un sac de 100 kilos de cet engrais pris en gare de départ ; et ainsi des autres.

Pour avoir le prix des 100 kilos rendus chez lui, le cultivateur ajoutera le prix de transport qu'on lui fera connaître à la gare.

Dans le cas où la facture, qui doit toujours accompagner toute livraison d'engrais, comme nous l'avons dit, porterait de fausses désignations, ce qu'il est facile d'établir par l'analyse de l'engrais, le marchand est passible de dommages et intérêts envers vous, d'une amende et même de la prison. (*Loi du 4 février 1888.*)

La loi du 4 février 1888 a été faite en vue de protéger le cultivateur et le commerce honnête contre le commerce malhonnête qui est une cause de ruine pour la culture.

Le cultivateur et le commerce honnête ont tout intérêt à s'y conformer.

Florent CHASSANT,

*Professeur spécial d'agriculture
de l'arrondissement de Bressuire.*

Vu : Le président du comice de Bressuire,

BARBAUD.

Pendant trop longtemps les cultivateurs se sont plaints, avec raison, de la façon dont ils étaient exploités et volés par des marchands peu scrupuleux. Il leur est facile désormais, en s'appuyant sur la loi et sur leur droit, de ne plus être dupes et de savoir apprécier et acheter en toute connaissance de cause.

Voici, en résumé, le moyen très simple et très pratique à employer par tous les cultivateurs, même les moins instruits :

Il faut, tout d'abord, bien considérer que l'engrais quelconque, fumier, guano, phospho-guano, poudrette, engrais composés, phosphates, etc., possède sa valeur, grâce à l'un des éléments ou principes suivants :

1° *Acide phosphorique* ; 2° *azote* ; 3° *potasse.*

Or, on doit savoir que le kilogramme ou :

L'unité d'acide phosphorique vaut environ.	0 fr. 50 à 0 fr. 35
— — d'azote.	1 fr. 50 à 2 fr. »
— — de potasse.	0 fr. 60

(Cours variables).

En ces conditions, le cultivateur, à qui on offre un engrais, n'a qu'à demander la teneur exacte des éléments *utiles* contenus dans l'engrais.

Supposons que l'engrais soit déclaré comme contenant aux 100 kilogrammes :

- 1° 12 kilogrammes d'acide phosphorique soluble ;
- 2° 5 kilogrammes d'azote ;
- 3° 3 kilogrammes de potasse.

Le calcul est alors bien facile à établir :

12 kil. d'acide phosphorique	à 0 fr. 50 le kil. . .	6 fr. »
5 kil. d'azote	à 2 fr. » — . . .	10 fr. »
3 kil. de potasse	à 0 fr. 60 — . . .	1 fr. 80
TOTAL.		17 fr. 80

Le prix de l'engrais est ainsi normalement et scrupuleusement établi, indépendamment de tout ce que peut faire ressortir le vendeur comme mérite spécial et extraordinaire de l'engrais en question.

Il est bon de savoir aussi que le décret du 10 mai 1889 concernant la fraude des engrais, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 4 février 1888, dispose qu'en cas de doute ou de contestation sur l'exactitude des livraisons aux acheteurs, il peut être procédé, soit d'office, soit à la demande des parties intéressées, à la prise d'échantillons et à l'expertise de l'engrais ou amendement vendu. Aux termes des articles 9, 10 et 14 de ce décret, les expertises doivent être faites par des chimistes experts désignés par le ministre de l'Agriculture et dont la liste est révisée, tous les ans, dans le courant de janvier.

Nous considérons comme utile de reproduire ici la *loi protectrice des acheteurs d'engrais* :

ARTICLE PREMIER de la loi de 1888 : « *Sont punis d'un emprisonnement de 6 jours à un mois et d'une amende de 50 francs à 2 000 francs ou l'une ou l'autre de ces peines suivant la gravité des circonstances, tous ceux qui, ayant vendu, ou mettant en vente des engrais, auront trompé ou essayé de tromper l'acheteur.* »

Le cultivateur ne doit jamais oublier que, pour apprécier la valeur d'un engrais, il doit considérer sa teneur ou proportion en azote, acide phosphorique et potasse. Ce sont là les éléments principaux ou primordiaux pour toutes les cultures.

Cependant, en beaucoup de cas, il est bon aussi de tenir compte des autres éléments utiles à la végétation, par exemple la chaux, la magnésie, le soufre, etc., et surtout des matières organiques végétales dont le rôle utile n'est plus à contester en agriculture, ces matières organiques servant à la formation de l'*humus* dont on connaît les propriétés si précieuses.

Mais comme les matières organiques se trouvent facilement et à bon compte, à la disposition des cultivateurs, on peut les négliger pour l'appréciation de la valeur marchande réelle des engrais.

Nous allons donner ici des tableaux permettant de se renseigner aussitôt sur la *valeur* des principaux engrais employés en agriculture.

Composition des divers engrais. Leur valeur en principes fertilisants.

ENGRAIS (Composition par 100 kilog.) NOMS ET ESPÈCES D'ENGRAIS.	AZOTE Az.		ACIDE PHOSPHORIQUE PhO ⁵ .		POTASSE KO.	
	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.
	Cendre de bois	"	"	2	9	8
Charrées ou cendres lessivées.	"	"	5	15	4	2
Chlorure de potassium	"	"	"	"	45	50
Chrysalides de vers à soie.	8	9	"	"	"	"
Colombine et poulaite.	5	9	5	6	"	"
Cornes broyées	13	15	"	"	"	"
Creton	11	12	"	"	"	"
Engrais potassiques divers (kainite de Stassfurth)	"	"	"	"	8	50
Fumier normal	0,40	0,50	0,15	0,20	0,40	0,50
Guano du Pérou (guano azoté).	12	14	13	15	1,50	1,70
Guano de l'île Baker (phospho-guano)	1,00	1,20	39	41	0,10	0,20
Guanos et phospho-guanos divers.	1,00	17	10	45	0	0,20
Laine (déchets et chiffons).	17	18	"	"	"	"
Nitrate de potasse	12	14	"	"	42	45
Nitrate de soude	15	16	"	"	"	"
Phosphate de chaux précipité	"	"	35	45	"	"
Phosphates minéraux divers.	"	"	18	40	"	"
Plumes, poils, etc.	13	16	"	"	"	"
Poudres d'os et noirs	"	4,00	23	40	"	"
Poudrettes	1,50	4,50	2	5	"	"
Produit de vidanges.	0,30	0,40	0,25	0,30	0,15	0,25
Purin d'écuries et d'étables	0,15	"	0,01	"	0,50	"
Salins de betteraves.	"	"	"	"	"	35
Salins bruts de Berre	"	"	"	"	10	13
Salins sulfatés de Berre.	"	"	"	"	15	18
Sang et chair desséchés ou torréfiés.	9,00	13	"	"	"	"
Scories de déphosphoration	"	"	7,00	22	"	"
Sulfate d'ammoniaque.	20	21	"	"	"	"
Superphosphate de chaux.	"	"	8	24	"	"
Tourbe desséchée à l'air.	0,80	3,00	0,10	1,50	0,50	0,50

Nous donnons ci-dessous un tableau où la puissance fertilisante des engrais et amendements est établie suivant la quantité d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et de soude qu'ils renferment, en les comparant à un fumier de ferme normal, considéré à l'état frais et à l'état sec (chiffres établis d'après Boussingault, Payen, Lefour et d'autres auteurs).

Il nous paraît intéressant aussi de faire figurer à cette place

Tableau de la richesse des engrais.

	Pour 1.000 kilos.					Pour 1.000 kilos.			
	état ord.	de matière sèche.				état ord.	de matière sèche.		
		Matière sèche.	Azote.	Acide phosph.			Potasse et souf.	Matière sèche.	Azote.
Fumier de ferme.	200	20	10	»	Arachide.	930	88	12	»
— —	350	18	22	»	Madia.	890	57	38	»
— —	280	24	20	»	Cameline.	930	59	42	»
— —	385	20	8	»	Chênevis.	950	48	10,8	»
Pailles de					Pavot.	940	57	63	13
Froment.	815	3	2,2	5	Faine.	950	35	11,6	»
Mais.	850	2,4	»	3,2	Noix.	940	53	14,8	»
Seigle.	880	2	15	2,5	Coton.	890	45	»	»
Orge.	900	2,6	2	10	Sésame.	890	74	32	»
Avoine.	800	3,6	2,1	11	Déparation d'huile.	900	39	»	»
Froment, partie sup.	870	14,2	»	»	Tourailions.	960	49	»	»
Froment balles.	930	9,6	5,7	»	Sciure de sapin.	760	31	»	3
Millet.	810	9,7	7,8	6	Marc et pulpes de				
Pois.	920	19,5	»	35	Pommes.	940	6,3	»	30
Lentilles.	910	11,2	10	3,2	Houblon.	270	22	»	»
Féverolles.	800	23,1	3	31,0	Betterave pressée.	350	12,6	4,4	14
Vesces.	900	12,0	2,5	19	Betterave distillée.	220	24	»	»
Sarrasin.	890	5,4	»	3	Pommes de terre.	270	19,5	4,4	15
Fanes, tiges de					Raisin.	320	20	8	»
Topinambour.	870	4,3	3,7	10,5	Urines, déjections.	»	»	»	»
Colza.	880	8,6	3,1	12	Matières animales.				
Colza silique.	900	»	»	»	Chair.	910	142	24	»
OEillette.	870	11	»	»	Pain de creton.	925	129	»	»
Pommes de terre.	240	2,3	8	48	Sang liquide.	190	155	16	»
Buis.	410	28,9	»	»	Os fondus.	920	75	240	»
Fougère.	»	16	»	»	Os gras.	980	89	222	»
Lupin blanc.	»	18,7	»	»	Poudre d'os.	930	79	240	»
Genêt.	»	13,7	»	»	Marc de colle.	670	56	»	»
Feuilles de					Noir fin.	»	13	355	»
Carottes.	300	2,9	»	9	Râpures de cornes.	910	157	»	»
Choux.	210	26	27	66	Plumes.	880	176	»	»
Navets (turneps).	200	14	15	40	Bourre.	910	151	»	»
Chêne.	750	15	»	»	Chiffons de laine.	890	202	»	»
Peuplier.	490	11,7	»	»	Morue pressée.	»	167	»	»
Acacia.	470	15,6	»	»	Guano du Pérou.	800	122	»	»
Spergule.	330	11	»	»	— — — — —	740	142	200	»
Fucus digitatus.	610	14	4,6	41	— — — — —	715	192	220	»
Fucus serratus.	600	22,9	1,9	5	Litière de ver à soie.	787	148	»	»
Trèfle en fleur.	800	20	5,4	24	Chrysalides — — — — —	722	190	»	»
Trèfle avant la fleur.	880	21	8	26	Hannetons.	»	139	»	»
Trèfle vert.	176	21	8	26	Minéraux, terreux.				
Fève (verte).	250	20	6	21	Phosphorites.	»	»	180	»
Racines de					Apatite.	»	»	300	»
Trèfle.	330	29,5	6	24	Sûie de bois.	950	13	101	»
Luzerne.	250	31	»	»	— de houille.	850	15	91	»
Betteraves.	»	»	»	»	Cendres vitrioliques.	910	7	»	»
Pommes de terre.	»	»	»	»	Huitres.	820	4	65	»
Tourteaux de					Eau de rouissage.	80	8	»	»
Lin.	870	60	38,3	15	— féculerie.	50	31	»	»
Colza.	900	55	49	12					

un tableau dû à M. E. Aubin pour obtenir le prix de revient et la formule d'un engrais composé. Avec ces divers renseignements, le cultivateur saura parfaitement apprécier la valeur et le prix réel d'un engrais.

Le cultivateur ne doit jamais acheter d'engrais sans exiger du vendeur la garantie du dosage détaillé des éléments utiles contenus dans l'engrais, c'est-à-dire : *l'azote ammoniacal, l'azote nitrique, l'azote organique, l'acide phosphorique ou soluble dans l'eau ou assimilable, ou insoluble, et la potasse.*

Il sera ainsi fixé sur la valeur de l'engrais.

De plus, il exigera toujours une facture détaillée garantissant le dosage de ces mêmes éléments. Enfin, il sera bon d'analyser ou de faire analyser l'engrais, surtout quand il s'agit d'achats importants.

Les chiffres figurant ici comme prix de revient ou d'achat, pour les engrais ou leurs éléments utiles, peuvent subir des variations ou fluctuations; mais on aura toujours les prix ou cours exacts en consultant les mercuriales des journaux agricoles.

Le cultivateur qui achète des engrais doit absolument considérer qu'il achète des *substances fertilisantes*, et non des matières quelconques portant le nom d'engrais. Et, d'une façon rigoureuse, il ne doit acheter aucun sac d'engrais à aucun prix sans avoir la garantie sur facture d'une teneur *minimum* en *acide phosphorique, azote et potasse.*

Il doit considérer aussi que ces éléments n'ont pas la même valeur dans tous les produits qui les contiennent et qu'il faut tenir compte de la complète et rapide assimilabilité de ces principes essentiellement fertilisants.

Ainsi pour l'azote qui est *nitrique, ammoniacal* ou *organique* et dont les prix varient suivant la forme dans laquelle il est engagé, on doit bien spécifier la distinction.

L'azote nitrique existe dans le nitrate de soude et le nitrate de potasse.

L'azote ammoniacal est contenu dans le sulfate d'ammoniaque; l'azote organique se trouve dans les matières provenant des organes et des résidus des êtres vivants ou des plantes. Pour l'acide phosphorique des divers phosphates ou superphosphates de chaux, il faut également bien spécifier que *l'acide phosphorique sera soluble dans l'eau ou dans le citrate d'ammoniaque ou bien qu'il sera insoluble.*

Il ne s'agit pas d'acheter 100 kilogrammes de matière contenant une certaine proportion d'acide phosphorique, mais un nombre déterminé et indiqué de kilogrammes de matière réellement fertilisante ou d'acide phosphorique soluble contenus dans les 100 kilogrammes.

Ainsi le superphosphate de chaux contenant généralement ou pouvant contenir de 8/10 à 16/18 p. 100, c'est-à-dire 8 à 10 kilogrammes ou 16 à 18 kilogrammes d'acide phosphorique soluble dans le citrate, l'acheteur doit spécifier que cet acide phosphorique soluble sera payé au *kilogramme* ou à *l'unité.*

DICTIONNAIRE DES ENGRAIS

L'acide phosphorique, comme il est dit ailleurs, se présente sous trois formes, et en proportions variables, dans les superphosphates, suivant la façon dont a été fabriqué et obtenu le superphosphate :

1° L'acide phosphorique *soluble* dans l'eau ;

2° L'acide phosphorique *soluble* dans le *citrate d'ammoniaque* alcalin et à froid ;

3° L'acide phosphorique *insoluble*, inattaqué ou rétrogradé.

La valeur de ces divers acides phosphoriques s'établit de telle sorte que l'acide phosphorique soluble dans l'eau vaut environ 5 centimes de plus par kilogramme que l'acide phosphorique soluble dans le citrate, et que celui qui est insoluble ne figure pas et n'est pas admis, en général, comme valeur marchande.

(Faisons toutefois remarquer ici qu'il est des cas, signalés dans cet ouvrage, où le phosphate de chaux basique a son intérêt et son utilité). Le cultivateur achetant un superphosphate de chaux minéral contenant 16 à 18 p. 100 d'acide phosphorique ne se contentera pas de cette simple mention et ajoutera, en le spécifiant bien : acide phosphorique *soluble dans l'eau* ; ou encore : acide phosphorique *soluble dans le citrate d'ammoniaque*.

En ne procédant pas ainsi, en ne spécifiant pas la richesse et la valeur du superphosphate qu'il achète, le cultivateur s'expose à payer son engrais le double, sinon plus, de ce qu'il vaut réellement.

Le superphosphate employé le plus généralement et livré par le commerce est celui qui contient l'acide phosphorique *soluble dans le citrate*.

Pour tout achat d'engrais, tant soit peu important, l'intervention du chimiste est nécessaire en vue de pratiquer l'analyse des engrais ou des matières premières destinées à constituer des engrais.

C'est surtout pour ces sortes de matières qu'on peut dire qu'il est impossible d'en apprécier la nature et la valeur à la simple vue.

Les syndicats agricoles, en centralisant les achats pour leurs membres ou adhérents, peuvent, plus facilement qu'un simple cultivateur, faire pratiquer des analyses de façon à toujours établir et déterminer la *teneur précise* de n'importe quel engrais.

Il y a cependant aujourd'hui, et il faut s'en féliciter pour l'agriculture, beaucoup plus de garanties qu'autrefois dans le commerce des engrais.

La spécification des proportions ou de la teneur en principes fertilisants et leur garantie sur facture protègent assez efficacement l'acheteur d'engrais. Il est évident qu'au moment des achats d'engrais ou de matières premières pour engrais, le cultivateur ou les administrateurs du syndicat agricole doivent consulter les bulletins des cours ou mercures, de façon à pouvoir discuter et accepter les prix.

En raison de l'importance et de la nécessité d'apprécier la composition et la valeur des engrais par l'examen et l'analyse

chimique, on doit prélever les échantillons d'une façon rationnelle qui a d'ailleurs été indiquée dans le rapport du Comité des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles auquel nous empruntons ce qui suit :

Échantillonnage. — « Lorsque les engrais sont pulvérulents, et c'est le cas le plus général, leur prise d'échantillons n'offre pas de difficultés. Quand ils sont en sacs, à l'aide d'une sonde suffisamment longue, on prendra l'échantillon dans le sac lui-même, en procédant de la manière suivante :

« On ouvre de des angles du sac et l'on plonge la sonde en la dirigeant en diagonale vers l'angle opposé ; on répète la même opération sur chacun des quatre angles du sac ; mais lorsque le lot est considérable, il faut répéter la même opération sur un certain nombre de sacs pris au hasard. On réunit tous les produits de ces prélèvements, on les place sur une toile ou sur un papier, et on les remue à la main, ou avec une spatule, assez longtemps pour que l'homogénéité puisse être regardée comme parfaite ; une partie de ce mélange, représentant 300 à 400 grammes, est placée dans un flacon de verre qu'on bouche avec un bouchon de liège. »

Le *Décret, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais*, complète ainsi les instructions pour le prélèvement d'échantillons :

ART. 7. — « Les échantillons sont toujours pris en trois exemplaires. Chacun d'eux est enfermé dans un vase en verre ou en grès verni, immédiatement bouché avec un bouchon de liège sur lequel le magistrat (il s'agit d'une prise d'échantillon d'office ou judiciaire) qui aura procédé à la prise d'échantillon attachera une bande de papier qu'il scellera de son sceau.

« Une étiquette engagée dans l'un des cachets porte le nom de l'engrais ou amendement, la date de la prise d'échantillon et le nom de la personne ou du fonctionnaire, ou agent qui requiert l'analyse.

ART. 8. — « Chaque prise d'échantillon est constatée par un procès-verbal qui relate toutes les indications jugées utiles pour établir l'authenticité des échantillons prélevés et l'identité industrielle de la marchandise vendue. »

Des trois échantillons cachetés, l'un est remis au chimiste pour l'analyse, le deuxième reste aux mains du vendeur et l'acheteur garde le troisième.

L'analyse chimique des engrais a ce grand avantage qu'elle permet au cultivateur de connaître la somme de principes fertilisants qu'il donne à ses terres, et aussi de savoir qu'il n'a que cette quantité de principes fertilisants à payer au vendeur.

En connaissant exactement la composition et la valeur de ses engrais en principes fertilisants, le cultivateur peut faire avec certitude les expériences précises et les applications pratiques en vue de la culture à grand rendement et avec profit.

Les factures doivent être soigneusement vérifiées pour constater

si elles sont bien établies d'après les dosages indiqués et suivant les prix convenus.

Modèle de commande ou facture d'engrais. — Le cultivateur qui a une commande d'engrais à faire au négociant ou à l'industriel, doit faire les spécifications que nous avons indiquées et bien préciser les conditions de la fourniture. Voici un modèle de lettre-commande, laquelle peut être modifiée dans ses chiffres suivant les circonstances, mais où l'on trouve, pour les différents cas, la désignation précise des produits avec leurs titres ou dosages :

Ferme des Saulaies, 20 janvier 1901.

Monsieur Chantrier, négociant, Paris.

J'ai besoin, d'ici quinze jours, des produits suivants rendus *franco* en ma gare voisine à Chartres. Veuillez m'en indiquer les prix et conditions de payement :

- 5 000 kil. de superphosphate minéral dosant de 16 à 18 p. 100 d'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque ;
- 2 000 kil. de phosphate minéral dosant de 18 à 20 p. 100 d'acide phosphorique total ;
- 3 000 kil. de scories de déphosphoration (ou Phosphate Thomas) dosant de 15 à 18 p. 100 d'acide phosphorique total ;
- 1 000 kil. de sulfate d'ammoniaque dosant de 20 à 21 p. 100 d'azote et exempt de sulfocyanure d'ammonium ;
- 1 000 kil. de nitrate de soude titrant 95 p. 100 de pur et 15,50 d'azote p. 100, en sacs d'origine non réglés, poids brut pour net (*le nitrate de soude qui vient exclusivement du Chili est toujours vendu en sacs d'origine non réglés*) ;
- 500 kil. de sulfate de potasse titrant 95 p. 100 de sulfate pur ;
- 500 kil. de chlorure de potassium dosant de 60 à 62 p. 100 de potasse pure ;
- 500 kil. de kaïnite contenant de 23 à 25 p. 100 de sulfate de potasse ; en tout une quantité de

13 500 kil.

Les produits de qualité loyale et marchande seront logés en sacs de bon état, portant l'indication du produit.

Il sera fait un échantillonnage contradictoire à la gare d'arrivée, soit en présence de votre représentant, si vous en avez un dans la région, soit en présence du chef de gare. L'analyse aura lieu à la station agronomique du département.

Comme références sur ma solvabilité, vous pouvez vous adresser à M^r X., notaire à Chartres.

Payement à votre volonté, après résultat d'analyse.

Agrérez, Monsieur, mes salutations sincères.

A. GIRET,
propriétaire-cultivateur,
aux Saulaies, par Chartres (Eure-et-Loir).

Cette lettre peut servir de modèle pour l'achat soit d'un seul engrais, soit de plusieurs ou d'une série quelconque.

Il est évident que le petit cultivateur isolé peut difficilement pratiquer de cette façon l'achat des engrais ; il y a tout intérêt à ce que plusieurs cultivateurs se réunissent pour effectuer ces achats par des quantités plus importantes qui leur permettent d'obtenir les prix réduits, tant pour la marchandise que pour son transport par wagons.

Les syndicats agricoles favorisent précisément les moindres cultivateurs pour avoir les engrais à bon compte et avec toute garantie.

Quand il s'agit d'achat d'engrais complet par wagon, les frais de l'analyse, à la station agronomique du département ou par un chimiste compétent, doivent être à la charge du vendeur.

Achat des engrais par l'entremise des Syndicats agricoles. — Le vieux proverbe dit avec raison que « l'union fait la force ». Les syndicats agricoles, dont tous les cultivateurs connaissent le rôle et le fonctionnement, sont appelés à rendre les plus grands services à l'agriculture par le groupement de tous les intéressés.

La loi du 21 mars 1884 définit ainsi les syndicats :

ART. 3. — « Les syndicats professionnels ont exclusivement pour objet l'étude et la défense des intérêts économiques, industriels, commerciaux et agricoles. »

Les syndicats agricoles professionnels ont surtout pour but l'achat en commun des semences, engrais, machines agricoles, produits quelconques et marchandises de toute sorte intéressant la profession agricole.

Les membres du syndicat, affiliés ou adhérents, payent une petite cotisation qui sert à couvrir les frais divers de bureau, de correspondance, de personnel et au besoin d'un journal ou bulletin, organe du syndicat. Il y a des syndicats agricoles qui, possédant certaines ressources, organisent des champs d'expériences et des concours agricoles, distribuent des récompenses, achètent des animaux de race et favorisent, de diverses façons, les méthodes culturales. C'est surtout pour l'achat des engrais que le Syndicat agricole rend de précieux services à ses adhérents pour avoir le meilleur marché et la meilleure garantie. Le cultivateur trouve dans le Syndicat l'avantage des prix réduits et les renseignements et indications de toute sorte pour ses achats d'engrais avec la garantie suivant des analyses sérieusement faites.

Tous les syndicats agricoles sont organisés, ou doivent s'organiser, pour que le cultivateur y trouve les avantages suivants dans l'achat des engrais :

- 1° Les prix d'achat les plus réduits ;
- 2° La garantie du dosage ou teneur en principes fertilisants ;
- 3° Les moindres frais de transport ;
- 4° La réception des engrais en temps convenable ;
- 5° L'intervention du syndicat en cas de contestation pour la fourniture ou la réception.

Les syndicats agricoles peuvent rendre tant de services aux cultivateurs que tous doivent arriver à en faire partie : syndicat de département, d'arrondissement ou de canton.

Dans ses achats d'engrais, le cultivateur doit se méfier de ces *engrais composés* d'après des formules plus ou moins compliquées, ces produits ayant donné lieu, surtout jadis, à bien des mécomptes. Il y a eu trop souvent des mélanges de produits inertes, baptisés d'un nom quelconque, vendus très cher et n'ayant qu'une valeur insignifiante ou nulle.

Il est vrai que les fraudes d'autrefois ne sont maintenant plus guère possibles.

C'est au cultivateur de préparer lui-même son *engrais composé* en achetant chaque produit à part et faisant son mélange suivant les besoins et les circonstances.

Il trouvera aux différents articles du présent ouvrage toutes les indications à cet égard.

Autrefois, la fraude des engrais était chose très commune et elle était pratiquée sur une si vaste échelle que ses entreprises avaient reçu une désignation spéciale, le *vol à l'engrais*.

C'est à propos de cette fraude qu'un écrivain, M. Borie, disait avec raison :

« De toutes les soustractions frauduleuses que l'homme commet au préjudice de son semblable, le *vol à l'engrais* est une des plus déplorables, des plus nuisibles, non seulement pour la victime innocente du larron patenté, mais encore pour la société tout entière. Si l'action d'un engrais pouvait se connaître du jour au lendemain, l'agriculteur à qui l'on vend de la tourbe pour du noir animal n'en serait pas moins volé, mais il pourrait reprendre le lendemain l'opération qu'il avait manquée la veille ; tandis que le fripon, qui trompe sur la nature et les qualités de l'engrais qu'il vend, frappe de stérilité, pour une année entière, la production d'un champ. »

« Non content de ruiner le cultivateur confiant, il prive la société d'une partie des aliments destinés à sa consommation. Le marchand qui vend pour engrais une substance inerte prive à la fois le cultivateur de sa récolte et la société d'une part de ses richesses. Le vol à l'engrais est donc le pire de tous les vols. »

Heureusement que la loi concernant la répression de la fraude dans le commerce des engrais est venue protéger efficacement l'agriculture actuelle ; et l'institution de stations agronomiques, de laboratoires nombreux, ainsi que la création des syndicats agricoles, ont apporté une protection presque parfaite contre la fraude des engrais. Avec les indications et renseignements donnés ici, le cultivateur peut, aujourd'hui, acheter ses engrais en toute certitude et avec complète garantie. Qu'il s'abstienne surtout de l'achat de ces *engrais complets*, ou engrais commerciaux composés, où l'on fait figurer deux, trois ou quatre matières fertilisantes. Il n'y a aucun engrais complet convenant à tous les sols ; on doit acheter séparément les divers engrais chimiques et les mélanger suivant les proportions voulues.

Malgré la loi sur la fraude des engrais et les facilités de toute sorte qui sont aujourd'hui offertes au cultivateur pour l'examen et l'analyse des engrais, la garantie de leur achat judicieux par

l'entremise des syndicats agricoles et le concours et la protection des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, il arrive encore quelquefois que des cultivateurs sont grossièrement trompés dans l'achat de leurs engrais par certains courtiers marrons. Ainsi, dernièrement, les cultivateurs de toute une région de l'Ouest avaient acheté, au prix de 26 francs les 100 kilogrammes, un prétendu engrais phospho-organique dont l'analyse chimique établissait la réelle valeur à 6 fr. 50. C'est là un vol grossier et d'une conséquence désastreuse pour les cultivateurs qui en sont victimes. Aussi ne saurait-on trop leur recommander les indications, instructions et conseils donnés ici pour leur recours aux syndicats et aux laboratoires d'analyses, en insistant sur ce principe qu'ils ne doivent jamais oublier : tout acheteur d'engrais doit exiger, au sujet des dosages, en éléments utiles et assimilables, une garantie formelle sur facture, garantie qui sera contrôlée par l'analyse. Tout acheteur d'engrais qui ne procédera pas ainsi, non seulement nuira à ses propres intérêts, mais, en favorisant la fraude, compromettra les intérêts généraux de l'agriculture où tous doivent être solidaires pour le plus grand bien général.

ACIDE PHOSPHORIQUE. — L'Acide phosphorique (ou *anhydride phosphorique*) est un corps composé résultant de la combinaison du phosphore et de l'oxygène. Sa formule chimique est P_2O_5 ; il contient 44 p. 100 de phosphore et 56 p. 100 d'oxygène.

L'acide phosphorique est un des quatre éléments constitutifs des plantes dont la restitution s'impose au sol, quand il en a été enlevé par les récoltes. Son importance et son intérêt sont considérables en agriculture. Le phosphore, dont le rôle dans l'univers est si important qu'un illustre chimiste a pu dire avec raison : « Pas de phosphore, pas de vie », n'existe pas dans la nature à l'état de liberté. Il se trouve surtout combiné avec l'oxygène pour former l'acide phosphorique, lequel s'alliant à d'autres corps, constitue les phosphates de chaux, phosphates de fer et d'alumine, phosphate d'ammoniaque, etc.

Le phosphore, à l'état de combinaison, se trouve universellement répandu dans la nature, soit dans le règne organique, soit dans le règne minéral.

Acide phosphorique des plantes. — Toutes les plantes contiennent de l'acide phosphorique comme élément constitutif. Les éléments qui composent le tissu végétal : albumine, graisse, sucre, cellulose, amidon, *acide phosphorique*, chaux, potasse, etc., sont intimement liés entre eux et ne peuvent subsister dans la plante d'une façon indépendante et isolés les uns des autres. Leur séparation ne s'effectue que par la combustion ou l'intervention de certaines forces. Dans la plante vivante, l'acide phosphorique a des propriétés spéciales qui diffèrent de celles de l'acide phosphorique existant dans la cendre ; il figure dans toutes les parties des plantes comme l'un des éléments essentiels de combinaisons organiques pures, dont l'existence ne serait pas possible sans cet acide phosphorique. Une plante ne peut être privée totalement d'acide phos-

phorique. Les graines ou semences renferment de l'acide phosphorique. Aussitôt que la graine entre en germination, cet acide phosphorique vient servir à la formation des premiers organes de la jeune plante ; mais si cette réserve est épuisée et qu'il n'y ait pas de l'acide phosphorique dans le sol au service de la plante, sa végétation s'arrête aussitôt, même s'il y a les autres éléments constitutifs de la plante fournis en abondance.

Les plantes contiennent généralement moins d'acide phosphorique que d'azote et de potasse ; néanmoins, l'acide phosphorique joue un rôle prépondérant.

Dans les cultures, l'acide phosphorique, de même que les autres éléments, est enlevé en certaines proportions au sol par les récoltes (Voir *Eléments fertilisants*). Plus le sol est riche en acide phosphorique, plus les végétaux en absorbent et en enlèvent au sol pour en contenir eux-mêmes de plus fortes proportions. Voilà pourquoi les fourrages, riches en acide phosphorique, sont plus nutritifs et développent mieux l'ossature des animaux tout en favorisant la nutrition générale.

Les récoltes sont moindres si l'acide phosphorique est en quantité insuffisante dans le sol ; mais c'est surtout la graine ou semence qui diminue en poids et en quantité, parce que c'est dans la graine que se concentre l'acide phosphorique.

Ainsi 1 kilogramme d'acide phosphorique suffit pour élaborer 460 kilogrammes de paille, tandis que cette même quantité est juste suffisante pour l'élaboration de 120 kilogrammes de grains de blé.

La cellulose, l'amidon, le sucre, ne contiennent pas d'acide phosphorique ; mais comme cet élément est un facteur nécessaire de l'activité vitale des plantes et de toutes leurs fonctions, si l'acide phosphorique vient à manquer, on voit manquer aussi l'amidon, la fécule et le sucre (Voir *Phosphate de chaux*). L'acide phosphorique, en dehors de cette action générale sur la plante, exerce un effet spécial sur la fructification : il produit un grain de blé plus gros, plus nourri et plus lourd, mûrissant plus vite. De plus, il donne de la rigidité à la paille et donne plus de saveur et de valeur nutritive aux fourrages. L'agriculture trouve l'acide phosphorique qui lui est nécessaire dans les *phosphates de chaux minéraux*, les *phosphates des os* et les *phosphates métallurgiques*, décrits à leurs articles spéciaux.

Acide phosphorique des animaux. — L'acide phosphorique existe chez les animaux, comme élément constitutif essentiel, se rencontrant dans tous leurs organes, tissus et liquides, et surtout dans leur charpente osseuse constituée, en grande partie, par du phosphate de chaux. Les os sont formés de phosphate de chaux et de matière organique : à l'état frais, les os renferment 30 p. 100 de matières organiques et 70 p. 100 de matières minérales (phosphate et carbonate de chaux). La cendre des os (matière minérale) est formée de 10 p. 100 de carbonate de chaux et 83 à 84 p. 100 de phosphate de chaux.

La nécessité de l'acide phosphorique pour les animaux ne peut

mieux se démontrer qu'en établissant le chiffre ou proportion d'acide phosphorique contenu dans 100 kilogrammes de l'animal vivant.

Pour 100 kilogrammes :

Le veau vivant contient en moyenne.	1,38	d'acide phosphorique.
La bête bovine adulte contient en moyenne.	1,86	—
La bête ovine adulte contient en moyenne. .	1,23	—
Le porc contient en moyenne.	0,88	—

Quant au lait, aliment complet et nécessaire du jeune animal, il contient 0,33 p. 100 ou 3^{gr},30 environ par litre.

Le rachitisme consiste dans l'arrêt du développement général de l'organisme et la déformation des os, quand le jeune enfant ou le jeune animal ne reçoivent, par leur nourriture, qu'une quantité insuffisante d'acide phosphorique.

Si l'animal, dont l'ossature est complètement formée, vient à manquer d'acide phosphorique, les os deviennent fragiles et peuvent se rompre plus facilement. Il est cependant des cas où le rachitisme et l'ostéomalacie sont dus à une maladie spéciale du tissu osseux. L'alimentation rationnelle de l'animal exige un apport continu de matières nutritives riches en acide phosphorique.

Tandis que dans les plantes les *aliments*, ou principes fertilisants, servent seulement à la *formation* des plantes, le rôle des *aliments* est tout différent chez les animaux ; c'est un double rôle par suite duquel ces aliments servent tout à la fois à la *formation* et à l'*entretien* des organes de l'animal. Ces organes éprouvent une décomposition continue, permanente, et doivent se renouveler au moyen des apports alimentaires. Il n'y a pas d'exception pour les os dont l'acide phosphorique s'élimine continuellement, mais pour être remplacé, au fur et à mesure, par d'autre acide phosphorique contenu dans l'alimentation journalière.

L'influence de l'acide phosphorique est facile à constater à l'égard des animaux.

Leur squelette et leur taille sont en rapport étroit avec la richesse en acide phosphorique du sol qui les nourrit.

On fait remarquer avec raison que si, dans de nombreuses régions, évidemment riches en acide phosphorique, la taille et la masse (ou poids) des hommes et des animaux sont normales ou remarquables, d'autres régions connues pour leur pauvreté en acide phosphorique ou phosphate de chaux, fournissent une végétation rabougrie, des animaux chétifs et des hommes d'une taille et d'un poids très réduits. Tel est ce dernier cas pour la plus grande partie de la Bretagne, où abondent les schistes et les granits, tandis que le phosphate de chaux manque presque partout.

Acide phosphorique du sol. — Des quatre éléments fertilisants, azote, acide phosphorique, potasse et chaux, il est reconnu que c'est l'acide phosphorique qui est le moins répandu dans la nature, et relativement le plus rare. Ainsi l'azote est fourni abondamment au sol par l'eau pluviale et par les plantes légumineuses qui ont la propriété de le prendre dans l'atmosphère ; la potasse est contenue en immenses réserves dans le sol, et les combinaisons

insolubles où elle est renfermée subissent peu à peu l'action de réactifs qui viennent la solubiliser et la fournir aux besoins de la plante.

Mais on ne voit aucune cause naturelle augmenter la réserve ou la valeur de l'acide phosphorique du sol, où il n'existe d'ailleurs que dans des proportions très faibles, manquant même presque complètement dans certaines terres. C'est ce qui explique la nécessité de l'apport d'acide phosphorique sous forme de phosphate de chaux pour la plupart des terres de culture. Même quand il existe dans le sol naturellement, l'acide phosphorique est toujours en faible proportion et contenu dans des combinaisons minérales ou organiques insolubles qui ne le cèdent que lentement à la plante, après qu'il a subi des réactions pour le rendre soluble et assimilable.

Le défaut d'acide phosphorique dans le sol, en général, a été parfaitement mis en évidence par ce fait que les récoltes ont été considérablement augmentées partout où l'on a employé les phosphates de chaux avec ou sans fumier.

Et depuis si longtemps que certaines terres sont cultivées sans une restitution suffisante d'acide phosphorique, comment s'étonner de leur pauvreté actuelle en acide phosphorique lorsque l'on sait en quelle proportion cet élément fertilisant nécessaire est enlevé au sol par les récoltes.

Ainsi :

1 000 kg. de grain de froment contiennent	8 kg. d'acide phosphorique.	
1 000 kg. d'avoine contiennent	6,20	—
1 000 kg. de pommes de terre contiennent .	1,60	—
1 000 kg. de betteraves sucrées contiennent.	0,80	—

Dans la production laitière, au moyen des prairies et plantes fourragères, il convient aussi de considérer que 1 000 kilogrammes de lait contiennent 3kg300 d'acide phosphorique.

Il y a encore la production de viande pour les animaux vendus au dehors : autant de causes pour appauvrir le sol en acide phosphorique.

Dans les conditions d'une exploitation agricole qui ne restituerait l'acide phosphorique au sol que par le fumier, il y aurait un déficit croissant considérable, surtout pour les *cultures arables*. Mais, dans la *culture herbagère*, et en vue d'une production essentiellement laitière, là où l'on emploie pour l'alimentation des animaux des produits achetés au dehors tels que les tourteaux, les grains, le son, etc., il peut y avoir un accroissement d'acide phosphorique du sol ou tout au moins une restitution suffisante. Mais c'est une exception. La nécessité évidente et générale pour les terres de culture, c'est l'apport d'acide phosphorique sous la forme des phosphates, préférablement solubles et assimilables.

Certaines terres peuvent contenir de l'acide phosphorique dont l'analyse chimique révèle des proportions *considérables*, et cependant ces terres ne fournissent que des quantités *insuffisantes* d'acide phosphorique aux plantes cultivées, et le chiffre de récolte

de ces plantes est relevé d'une façon remarquable par un apport de superphosphate de chaux. Cette anomalie s'explique en considérant que l'acide phosphorique, ainsi contenu dans le sol en très forte proportion, sensible à l'*analyse chimique*, s'y trouve à l'état de combinaison *insoluble* et en quelque sorte *inerte*, pouvant toutefois céder, à la longue, de l'acide phosphorique aux plantes, sous l'influence de certains dissolvants et de réactions chimiques.

Il est évident que le vieux sol européen a été épuisé par les cultures séculaires et que l'acide phosphorique qu'il contient encore, parfois en quantités considérables, est à un état généralement insoluble et inutilisable par la plante, tout au moins d'une façon immédiate.

Sans doute cet acide phosphorique accumulé dans le sol peut devenir soluble à la longue, par suite des réactions lentes qui se produisent dans le sol sous diverses influences, et c'est ce qui explique l'ancienne méthode très rationnelle de la *jachère* où le sol *se reposait* pour lui donner le temps de préparer et de mettre en liberté, à l'état soluble et assimilable, l'acide phosphorique, l'azote et la potasse.

Mais le système de la jachère n'est plus admissible ou possible aujourd'hui à cause de l'élévation du prix des terres et des charges de toute sorte. Le cultivateur a besoin de produire beaucoup et rapidement, et c'est pourquoi les engrais chimiques viennent lui permettre de donner ou restituer au sol, à meilleur compte, les éléments fertilisants nécessaires pour les récoltes futures.

Il faut de l'acide phosphorique aux terres de culture parce que c'est un aliment fondamental des plantes et des récoltes : c'est le moyen le plus sûr et le plus rapide, on peut même dire le plus économique, pour assurer, dans la plupart des cas, la fertilité du sol et obtenir des récoltes avantageuses. Suivant ce qui a été dit plus haut, on ne peut conclure d'une analyse de terre qu'un sol décelant la présence de l'acide phosphorique n'a pas besoin d'engrais phosphaté, puisque le plus souvent cet acide phosphorique s'y trouve à l'état insoluble et inassimilable pour l'instant. L'analyse du sol par les plantes, par l'examen de sa végétation spontanée, fournit une indication plus pratique (Voir *Analyse du sol*).

Il arrive même que du superphosphate de chaux soluble se trouve absorbé et insolubilisé dans certains sols. Cela provient surtout de ce que le phosphate de chaux s'est décomposé, l'acide phosphorique se combinant à des oxydes de fer et d'alumine.

Des expériences récentes faites en vue de déterminer le pouvoir d'absorption (ou d'insolubilisation) de l'acide phosphorique par certaines matières contenues dans le sol, ont permis d'établir les conclusions suivantes :

- 1° Le sable pur, la tourbe et le grès n'ont aucun pouvoir absorbant pour l'acide phosphorique ;
- 2° Les carbonates de chaux et de magnésie, les hydrates de sesquioxydes de fer et d'alumine possèdent un pouvoir absorbant considérable pour l'acide phosphorique ;

3° Le pouvoir absorbant augmente naturellement avec la durée du contact du sol avec le liquide phosphaté ;

4° Les oxydes de fer et d'alumine possèdent le pouvoir absorbant le plus élevé pour l'acide phosphorique ;

5° L'absorption est plus forte et plus rapide pour l'acide phosphorique libre, presque autant pour le superphosphate de chaux ; mais elle est beaucoup moindre pour le phosphate de soude ;

6° L'acide phosphorique absorbé par les carbonates de chaux et de magnésie se redissout, au bout d'une douzaine de jours, en partie dans l'eau ordinaire et complètement dans l'eau saturée d'acide carbonique.

Mais l'acide phosphorique absorbé par les sesquioxydes de fer et d'alumine ne se redissout pas dans l'eau ordinaire ni même dans l'eau saturée d'acide carbonique. C'est ce qui explique pourquoi, suivant la nature des éléments du sol, l'acide phosphorique est plus ou moins absorbé et insolubilisé et par là même rendu plus ou moins assimilable pour les plantes. Et cela explique aussi pourquoi, dans certains sols où l'analyse chimique a indiqué une teneur normale en acide phosphorique, l'addition du superphosphate de chaux produit néanmoins une amélioration considérable et de plus forts rendements, précisément parce que le superphosphate de chaux est plus facilement et plus promptement assimilé par les plantes. Ces considérations démontrent que, dans beaucoup de cas, il est plus prudent d'employer le superphosphate que le phosphate en vue d'une augmentation de récolte (Voir *Phosphate et superphosphate*).

ACIDE SULFURIQUE. — L'acide sulfurique, désigné aussi sous le nom d'huile de vitriol, est employé en agriculture pour divers usages, notamment la fabrication des superphosphates, le traitement de matières organiques d'origine animale et aussi pour entrer dans la composition de certaines formules contre les maladies des plantes.

L'acide sulfurique a pour formule chimique SO_4H_2 ; c'est une combinaison de soufre et d'oxygène provenant de l'oxydation du gaz sulfureux produit par la combustion du soufre ou des sulfures métalliques.

L'acide sulfurique est un liquide dangereux, dont la manipulation exige les plus grandes précautions. Mis au contact de la peau, l'acide sulfurique y provoque des ulcérations et désorganise rapidement les tissus ; c'est précisément cette propriété qui le fait employer si judicieusement pour la destruction des animaux morts et des matières suspectes.

Quand il est purifié par la distillation, l'acide sulfurique a une densité de 1,842 à 12°, près de deux fois celle de l'eau ; à cette densité, qui est celle de 66° Baumé, il contient 15 p. 100 d'eau.

Il est soluble dans l'eau en toute proportion. Quand on le mélange à l'eau il se produit une forte élévation de température : on doit avoir soin de verser l'acide dans l'eau et non pas l'eau dans l'acide, cette dernière façon d'opérer pouvant présenter quelque danger en raison de l'augmentation excessive de température.

L'avidité de l'acide sulfurique pour l'eau est telle, qu'il absorbe l'humidité de l'air, détruit les diverses substances d'origine organique en leur enlevant de l'oxygène et de l'hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire de l'eau ; c'est pour cela qu'il noircit le bois, le papier, le sucre, etc., en leur faisant subir une destruction analogue à la carbonisation.

L'acide sulfurique est d'une consommation énorme dans l'industrie pour divers usages ; en agriculture, l'emploi en est plus restreint, mais il pourrait avoir certaines applications utiles auxquelles on arrivera sans doute plus tard, telles que la destruction de la cuscute et d'autres mauvaises herbes avec l'arrosage à 1 ou 2 p. 100 d'acide sulfurique dans l'eau.

Il sert, surtout au point de vue agricole, à la destruction des cadavres d'animaux et des débris organiques, outre son immense emploi pour le traitement des phosphates de chaux qu'il transforme en superphosphates ; il a aussi son emploi spécial dans le traitement contre l'*anthracnose* de la vigne ou *charbon*, maladie parasitaire occasionnée par la présence et le développement d'un petit champignon, le *sphaceloma ampelinum*.

On badigeonne les souches, après la taille, avec une dissolution contenant, par hectolitre d'eau : 5 kilogrammes de sulfate de fer et 1 litre d'acide sulfurique. En raison de la façon dont l'acide sulfurique attaque les objets métalliques, sauf les objets en plomb, on doit employer, pour conserver ou manipuler l'acide sulfurique ou ses dissolutions, des vases en terre, en grès ou en verre ; et pour l'emmagasinage de l'acide sulfurique le mieux est d'employer les bonbonnes en verre ou des récipients en bois doublés de feuilles de plomb, et qu'on a soin de recouvrir hermétiquement pour empêcher l'absorption de l'humidité de l'air et l'accès des poussières qui noircissent l'acide sulfurique.

ALINITE. — L'*alinite*, qu'on appelle en langage scientifique le *Bacillus megatherium*, est une bactérie pouvant être cultivée et développée méthodiquement, ayant la propriété de s'assimiler l'azote libre de l'atmosphère, d'accélérer la décomposition des matières organiques du sol et de les transformer en combinaisons nitriques qui peuvent être facilement absorbées par les plantes.

L'alinite convient particulièrement pour le blé : on prétend qu'elle en augmente le rendement par suite de son apport supplémentaire d'azote.

La découverte de l'alinite est due à M. Caron qui la fit connaître en 1895. On prépare actuellement l'alinite d'une façon industrielle, mais elle est encore peu employée. Tandis que la nitragine sert pour les plantes légumineuses, l'alinite convient aux céréales.

M. Caron, dans des expériences faites en 1894-1895 à Ellenback, a prétendu que les bactéries d'alinite ont valu des accroissements de blé variant de 10 à 35 p. 100. M. Skolassa, directeur du laboratoire de Prague, a constaté que ce bacille :

1° Assimile l'azote de l'air, enrichissant ainsi le sol de cet élément fertilisant ;

2° Transforme et rend solubles et assimilables les matières organiques azotées qui, sans cette action, ne pourraient être utilisées par les plantes.

A la suite d'essais faits en France par M. Malpeaux, celui-ci a conclu comme suit :

1° Dans un sable stérile, l'alinite n'exerce aucun effet bien sensible sur la récolte des céréales ;

2° La fixation de l'azote atmosphérique ne semble avoir lieu que par destruction de la matière organique, ce qui explique les effets heureux de l'alinite dans les terres riches en humus ;

3° L'apport d'alinite, dans une terre arable ordinaire, n'exerce pas d'influence bien marquée sur le rendement.

Ces mêmes résultats ont été obtenus par le D^r Wagner à la suite de ses expériences sur l'alinite.

A l'école d'agriculture pratique de l'Allier, on a fait de nombreuses expériences pour l'étude des effets de l'alinite, et voici les conclusions de M. E. Chancrein :

1° Dans les terres arables ordinaires, peu riches en matières organiques, l'alinite ne donne pas d'accroissement de récolte. Quant à l'emploi de l'alinite avec la poudre d'os dans ces terrains, il ne semble pas être suivi de succès, les résultats étant contradictoires :

2° Dans les terres arables, riches en matières organiques, l'alinite paraît donner des résultats favorables, du moins pour l'orge. Les accroissements de récolte, dus à son emploi, sont dans ce cas de 2,50 à 4 p. 100. Pour l'avoine, les accroissements sont analogues. C'est dire que l'alinite n'exerce pas une influence bien grande sur le rendement des céréales.

M. Schribaux déclare n'avoir jamais obtenu de bons effets par l'emploi de l'alinite et préfère le *purin* pour apporter au sol les bacilles et les éléments de leur développement.

Suivant l'opinion d'un savant physiologiste, M. Mazé (de l'Institut Pasteur), l'usage des cultures pures de bactéries (comme la nitratine et l'alinite) ne semble pas devoir donner de bons résultats au point de vue pratique agricole.

Reste à savoir ce que démontrera l'avenir ?

L'alinite, expérimentée en France et vendue par une maison allemande, se présente sous la forme d'une poudre jaunâtre contenue dans de petits tubes de verre. Le prix de l'alinite est de 4 francs le tube de 2 grammes, et comme il en faut 8 grammes par hectare, ce serait une dépense de 16 francs.

Le produit est un peu cher pour les maigres résultats qu'il a donnés, du moins jusqu'ici.

C'est peut-être une voie nouvelle qui sera féconde plus tard.

AMENDEMENTS PHYSIOLOGIQUES. — On appelle ainsi, et on pourrait aussi appeler amendements *biologiques*, ces organismes microscopiques, véritables microbes bienfaisants qui ont la singulière et précieuse faculté de transformer en *azote nitrique* assimilable les matières organiques azotées du sol et de fixer l'azote de l'air au profit des plantes.

Nous savons que la terre végétale est un réceptacle, un milieu vivant, peuplé d'innombrables organismes microscopiques. Le développement de ces organismes est favorisé par la présence des matières organiques comme celles qui sont apportées par le fumier de ferme, le purin et les composts à base organique ; ces matières constituent un milieu favorable, un véritable champ de culture pour les ferments nitriques.

Certaines bactéries, l'*alinite* et la *nitragine*, découvertes par des savants allemands, ont fait espérer et font encore espérer à l'agriculture un enrichissement facile et économique du sol en azote, grâce à la propriété que possèdent ces bactéries de puiser l'azote de l'atmosphère pour le fixer dans le sol. Il est aussi à considérer que ces bactéries azogènes, en se développant et se multipliant dans le sol, feraient disparaître les autres bactéries qui ont le défaut de rejeter de l'acide azoteux dans l'air en diminuant par conséquent l'azote contenu dans le sol.

Jusqu'à ce jour, les effets de l'*alinite* et de la *nitragine* sont contestés et donnent lieu à des appréciations diverses. Mais, en raison de l'intérêt de cette question et de ce que peut lui réserver l'avenir, nous fournissons, d'autre part, quelques renseignements spéciaux (Voir *Alinite* et *Nitragine*).

On favorise le développement des bactéries azogènes au moyen du fumier et des matières organiques en décomposition.

ANALYSE DU SOL. — Il est assurément très utile, pour le cultivateur, de connaître la composition de son *sol suivant l'analyse chimique* et de savoir ainsi la quantité totale de chacun des éléments utiles ou fertilisants que contient ce sol. L'analyse chimique donne des renseignements utiles, mais qui sont *insuffisants* pour indiquer les doses précises d'engrais à employer pour les diverses cultures. Il faut, en effet, considérer que certains éléments sont assimilables tandis que d'autres ne le sont pas ou très peu. Si certains éléments ne figurent dans l'analyse qu'en trop faible quantité, il est évident qu'il faut en fournir au sol ; mais d'autres éléments peuvent exister dans le sol en très forte quantité et donner des chiffres très élevés à l'analyse, tout en ne pouvant rien ou presque rien fournir aux plantes en raison des états et combinaisons où ils sont engagés.

Examen et analyse du sol par les plantes. — En plus de l'analyse chimique il faudra donc l'analyse du sol par les plantes, celles-ci fournissant des indications précises sur l'état soluble et assimilable des éléments figurant en plus ou moins grande quantité dans la composition du sol.

L'examen attentif du sol, à la simple vue, peut fournir au cultivateur des indications très précieuses : le relief et les pentes du sol ; la constitution géologique, l'altitude, les eaux stagnantes ou courantes ; la profondeur du sol, celle du sous-sol et leur nature ; l'état général et habituel des cultures, la vigueur des plantes herbacées et des arbres.

Les plantes poussant spontanément sur un terrain donnent déjà des indications précises sur sa composition chimique.

MM. Delesse et Joulie citent un certain nombre de plantes caractéristiques suivant la nature diverse des terrains :

<i>Terrain argileux.</i>	}	Tussilage ou Pas-d'âne. Sureau yèble. Chicorée sauvage. Agrostis traçante. Laitue vireuse.
<i>Terrain argilo-calcaire.</i>	}	Potentille rampante. Laitue vivace. Sainfoin cultivé. Frêne commun.
<i>Terrain calcaire.</i>	}	Gaude. Coquelicot. Chardon. Noisetier. Noyer. Mercuriale annuelle. Sauge des prés. Marrube. Fumeterre.
<i>Terrain sableux.</i>	}	Elyme des sables. Laïches. Roseaux. Fléole. Petite oseille. Spargule des champs. Réséda jaune. Bouleau. Pin maritime.
<i>Terrains partiellement submergés et acides.</i>	}	Menthe aquatique. Joncs. Laïches. Prêle (ou queue de cheval). Mousses. Oseille sauvage.

Outre l'examen des plantes qui poussent spontanément, on peut encore être fixé pratiquement sur la composition du sol et sur ses qualités par la considération de ce fait certain qu'une des plantes ci-après réussit très bien quand elle trouve, en quantité notable dans le sol, l'élément qui lui correspond :

Potasse : Pommes de terre, topinambours, féveroles, haricots, ray-grass, avoine jaunâtre, dactyle, luzerne, minette.

Soude : Chou, sarrasin, maïs, fétuque des prés, trèfle blanc.

Chaux : Luzerne, trèfles, sainfoin, pois, ray-grass.

Acide phosphorique : Féveroles, haricots, pois, vesces, blé, avoine, navette, maïs, sarrasin, ray-grass, trèfle blanc, fétuque, fromental.

Azote : Colza, blé, avoine, maïs, sarrasin, ray-grass, paturin, fléole, fromental, dactyle.

Analyse chimique du sol. — L'analyse chimique du sol ne peut se faire que par un chimiste expérimenté et dans un laboratoire organisé pour de telles analyses. L'échantillon de terre doit être prélevé avec beaucoup de soins et de précautions si l'on veut obtenir une analyse véritablement rationnelle et capable de donner des indications utiles.

Le prélèvement d'échantillon doit se faire sur un champ de composition uniforme ou homogène. On enlève l'herbe à la surface du sol, puis on creuse à la bêche un trou carré de 20 à 40 centimètres de profondeur, à parois bien verticales. Cela fait, on enfonce la bêche sur l'une des parois de façon à enlever une tranche de terre qu'on jette dans une brouette. On fait cette opération en différents endroits du champ, toutes les tranches enlevées étant ensuite mélangées à la pelle, puis à la main, d'une façon très intime pour former une masse bien homogène dans les moindres parties. On prélève 3 kilogrammes de ce mélange que l'on remet au chimiste pour l'analyse au point de vue de la recherche et du dosage des quatre éléments essentiels : azote total, acide phosphorique, potasse et chaux.

L'azote existe dans les terres en proportions plus ou moins considérables. On considère comme *riches* les terres qui dosent 100 à 200 grammes d'azote par 100 kilogrammes, soit 1 à 2 grammes par kilogramme ; les terres *pauvres* sont celles qui ne contiennent pas 100 grammes par 100 kilogrammes.

Cependant ces proportions, généralement adoptées, paraissent être trop élevées.

La couche de terre arable, sur une profondeur de 25 centimètres, pèse environ 3 250 000 kilogrammes, étant admis que le mètre cube de terre sèche pèse 1 300 kilogrammes. Si le sol dose par kilogramme seulement 1^{gr}25, on a ainsi une teneur de 4 062 kilogrammes d'azote à l'hectare pour la totalité de la couche de terre arable. C'est un chiffre d'azote considérable, hors de proportion avec ce que peut exiger et ce qu'exige habituellement la fumure azotée la plus abondante et la plus copieuse.

Mais on est obligé de considérer ici que cet azote, pour la plus grande partie, n'est pas utilisable ni assimilable par les plantes, en raison de ce qu'il existe dans le sol à l'état de combinaisons fixes ne livrant que très lentement, et par petite quantité, l'azote pouvant être utilisé par les végétaux ; cet azote n'arrive aux plantes qu'après une lente nitrification. Aussi, quand on veut donner au sol de l'azote immédiatement assimilable par la plante, en vue de cultures productives, est-on obligé d'employer un engrais contenant l'azote à l'état soluble et assimilable, ce qui constitue la *restitution* de l'azote qui est employé ou enlevé par les récoltes.

Cette grande quantité d'azote qui existe dans le sol, à un état provisoirement inassimilable, est une réserve puissante constituée par la sage nature en vue des besoins des futures récoltes.

L'*acide phosphorique* existe également à l'état naturel dans le sol suivant des proportions très variables. Il a moins d'importance que l'azote parce qu'il coûte beaucoup moins cher à fournir et

qu'on peut facilement et abondamment suppléer à l'insuffisance de l'acide phosphorique par un apport de phosphate de chaux.

On estime qu'une terre est riche en acide phosphorique si elle en renferme 100 à 200 grammes par 100 kilogrammes; moyenne, si elle en renferme 50 à 100 grammes, et pauvre si la teneur en acide phosphorique n'atteint pas 50 grammes par 100 kilogrammes.

On peut toujours fournir abondamment l'acide phosphorique au sol puisque la plante n'en prend que la quantité qui lui est nécessaire et que, généralement, il n'y a pas de déperdition de cet acide phosphorique dans le sol. On dit, pour cette raison, que la terre *retient* l'acide phosphorique. De même que pour l'azote, il est à remarquer que certains sols contiennent d'énormes proportions d'acide phosphorique, sans que, pour cela, il y en ait une suffisante quantité pour les besoins de la plante cultivée; et là encore, cet acide phosphorique n'est pas disponible pour la culture parce qu'il existe dans des combinaisons fixes, insolubles et inassimilables, n'agissant que très lentement et sous l'influence de certaines réactions (Voir *Acide phosphorique*).

On ne doit jamais craindre de fournir largement au sol l'acide phosphorique au moyen des phosphates qui lui conviennent spécialement.

La potasse, ce troisième principe fertilisant et élément nécessaire de toute culture, existe en excès dans certains sols et manque à peu près complètement dans d'autres. Une terre *manque* de potasse quand elle n'en contient pas au moins 400 grammes par 100 kilogrammes. La potasse est nécessaire à toutes les plantes; mais quelques-unes, suivant leurs *dominantes*, en exigent de plus grandes quantités.

Le sulfate de chaux, appliqué à certaines terres argileuses, fait dégager la potasse des combinaisons où elle est retenue et emmagasinée.

Il est moins facile, dans la pratique courante agricole, de reconnaître la présence de la potasse *utile* dans le sol que celle de l'azote et de l'acide phosphorique; aussi est-il prudent, et même nécessaire, de restituer la potasse au sol suivant les besoins et la *dominante* en potasse des plantes à cultiver.

La chaux, qui est *l'élément utile* des plantes le moins cher et l'un des plus abondants à l'état naturel dans la plupart des régions, vient à manquer quelquefois dans certains sols.

Quand l'analyse d'une terre ne décèle pas au moins 3 p. 100 de chaux, cette terre n'est pas suffisamment calcaire, et il faut procéder à l'apport de chaux, à sa *restitution*, par le chaulage ou le marnage. La chaux est une substance extrêmement commune, et cependant elle manque parfois à certains sols. Et comme elle est indispensable pour les plantes et pour l'abondance des récoltes, il est utile de savoir si le sol en est suffisamment pourvu. L'examen ou l'analyse chimique du sol à cet égard est très facile et très précis.

L'analyse chimique du sol indique certainement, d'une façon au moins très approximative, les éléments utiles qui abondent ou

qui manquent dans ce sol. Mais ces analyses, en raison de la difficulté d'un prélèvement de terre absolument exact et conforme à toute la masse de terre arable, ne peuvent fournir des indications précises et rigoureuses. Il y a aussi à tenir compte des conditions particulières dans lesquelles se trouvent les éléments que contient le sol et qui sont indiquées par l'analyse chimique. Cette analyse peut indiquer, d'une façon exacte et réelle, d'énormes proportions d'azote, d'acide phosphorique et de potasse ; mais si ces éléments existent à l'état insoluble et inassimilable pour les plantes, ces indications induiraient en erreur funeste le cultivateur qui voudrait s'en rapporter à ces données toutes brutes.

M. Georges Ville écrivait jadis : « Je mets au défi le chimiste le plus habile de dire d'avance quel sera le rendement d'une terre qu'on lui aura soumise et à quel engrais il faut avoir recours. »

On a dit avec raison que le sol est lui-même un laboratoire où se font les combinaisons et les réactions chimiques les plus variées, dont beaucoup échappent actuellement aux moyens d'investigation de l'homme.

Et c'est pour cela que, pour connaître un sol ou en apprécier la composition chimique, au point de vue pratique de la culture, on conseille deux autres moyens dont il a d'ailleurs été question ici :

- 1° L'examen des plantes qui croissent spontanément ;
- 2° Les essais comparatifs avec des engrais.

Il est certain cependant que si l'on connaît, par l'analyse chimique, les réserves de principes fertilisants que contient le sol, il est possible de faire intervenir des *réactions chimiques* qui mettront ces éléments fertilisants au service des plantes. C'est ce qui a lieu en certaines occasions. Mais peut-être vaut-il mieux ménager ces réserves en imitant la prudence et la sagesse de la nature.

La composition du sol étant connue ou appréciée par ces divers moyens, on pourra opérer l'apport d'engrais ou la restitution d'éléments fertilisants suivant la composition, les besoins et la *dominante* de chaque plante, ainsi qu'on le verra aux divers tableaux et indications fournis au cours de l'ouvrage.

APPROPRIATION ET CHOIX DES ENGRAIS SUIVANT LA NATURE DU SOL ET DES CULTURES.

— L'emploi des engrais ne peut être rationnel et véritablement avantageux que si l'on connaît parfaitement les éléments qui manquent à la terre et les quantités qu'il faut y apporter pour la rendre capable de nourrir normalement une plante déterminée. Il y a donc intérêt capital, pour le cultivateur, à connaître la composition de ses terres ; c'est même une nécessité.

On pourrait toutefois aider puissamment les cultivateurs en faisant, par régions, des *cartes agronomiques* ainsi d'ailleurs que cela existe en quelques endroits. Il y a peu de *sols complets*, c'est-à-dire capables de fournir à la plante, en quantité convenable, les éléments indispensables : azote, acide phosphorique, potasse et chaux.

Un sol est *incomplet* quand l'un ou plusieurs de ces éléments y font défaut ou même quand un seul de ces éléments ne s'y rencontre pas dans la proportion suffisante.

Suivant M. Risler, il y a en France 49 millions d'hectares de terres de culture ; mais il n'y a que 10 millions d'hectares de terres *complètes*, de sorte que 39 millions d'hectares de terres sont *incomplètes* et ont besoin d'engrais ou d'éléments fertilisants. Parmi ces dernières, on compte 36 millions d'hectares de terres pauvres ou nulles en acide phosphorique et 3 millions où manque la potasse.

Il s'agit d'apprécier ces diverses sortes de terres pour leur appliquer l'engrais convenable suivant aussi le genre de culture. On peut diviser comme suit les différentes terres :

TERRES LÉGÈRES.		TERRES FORTES.	
TERRES GRANITIKUES.	TERRES CALCAIRES.	TERRES ARGILEUSES.	TERRES argilo-calcaires.
Ici la potasse est inutile et superflue ; il faut de l'acide phosphorique, de l'azote et de la chaux, plus de la matière organique sous forme de fumier ou autre.	Là il faut de la potasse, de l'azote et de l'acide phosphorique, plus de la matière organique.	Potasse presque inutile, mais azote, acide phosphorique, chaux et matière organique.	Dose modérée de potasse avec azote et acide phosphorique, plus matière organique comme toujours et partout.

Cette classification très simple des diverses terres indique quatre types principaux, faciles à reconnaître et apprécier par le cultivateur. Les engrais minéraux seront employés et répartis suivant les doses et conditions indiquées d'autre part. On leur associera le fumier ou de la matière organique quelconque, en raison de l'utilité et de l'importance de la matière organique pour former et constituer de l'humus.

A défaut de fumier, la sciure de bois, la fougère, les feuilles, les varechs ou goémon, mis en tas et décomposés avec de la chaux ou du phosphate de chaux, forment un excellent *compost* pour donner de l'humus.

Nous possédons des données précises sur la composition des végétaux, la nature et les proportions des éléments fertilisants qu'ils renferment, dont ils ont besoin et qu'ils enlèvent au sol et à l'atmosphère. On peut se reporter pour cela aux indications et tableaux figurant au cours de l'ouvrage.

Mais la connaissance et la composition chimique du sol sont à établir suivant les diverses sortes de terrains ; et l'état physique

du sol est aussi à considérer pour la parfaite utilisation et l'assimilation des engrais par la plante (Voir *Analyse du sol*).

Sans avoir besoin de recourir à l'analyse chimique, un cultivateur expérimenté peut apprécier suffisamment la nature de sa terre de culture suivant qu'elle est légère ou forte, sableuse, granitique, calcaire, argileuse ou argilo-calcaire. Il y a aussi des indications précises fournies sur la nature du sol par les plantes qu'on y voit pousser spontanément en plus ou moins grande abondance. La présence de ces plantes, surtout quand elles sont nombreuses et bien développées, indique d'une façon certaine la présence dans le sol de l'élément essentiel ou *dominante* qui leur convient et qui conviendra aussi et sera fourni à la plante de culture exigeant le même élément. L'*analyse du sol par les plantes* fournit des indications aussi précises que pratiques ; et cette connaissance du sol deviendra parfaite pour le cultivateur en faisant quelques essais comparatifs avec des engrais.

Il est important de faire remarquer ici que les formules ci-dessus s'appliquent à des terres en culture, plus ou moins fumées et contenant encore une certaine proportion d'humus (Voir *Formules d'engrais*).

Suivant l'état et la composition du sol, les chiffres peuvent être modifiés en plus ou en moins, et, dans certaines circonstances, certains engrais être remplacés par d'autres analogues. Les indications et les chiffres, en formules d'engrais, ne peuvent être donnés qu'à titre d'indications générales et de guide approximatif. Il convient aussi de rattacher aux *terres légères* les terres *siliceuses* ou *sablonneuses*, généralement dépourvues de potasse et auxquelles il faut donner 100 à 150 kilogrammes de chlorure de potassium (ou produit équivalent pour la potasse) en plus des formules indiquées pour les terres légères.

A propos des formules établies ci-dessus, et d'ailleurs de toutes les autres figurant au cours de cet ouvrage, on doit considérer que les quatre éléments : azote, acide phosphorique, potasse et chaux, ne sont pas nécessaires, au même degré, à toutes les plantes ; chacune a des besoins particuliers. Ainsi la culture du blé épuise le sol en azote, une culture de navets l'épuise en phosphate de chaux, tandis que les légumineuses fourragères absorbent de la potasse. C'est cet élément plus spécialement exigé par la plante qu'on appelle la *dominante*. Lorsque la terre est enrichie par une bonne fumure au fumier de ferme, il suffit généralement, en vue d'une bonne récolte, de donner en supplément la *dominante* ou élément fertilisant réclamé par la plante en culture. Mais si la fumure, ou fumier de ferme, est insuffisante ou épuisée, il faut alors fournir l'engrais complet avec azote, acide phosphorique, potasse et chaux, en y ajoutant des matières organiques capables de constituer de l'humus.

Appropriation et choix des engrais après analyse des terres.

— Supposons une terre normale de culture ayant été analysée d'après deux échantillons A et B. En dehors des cailloux, graviers et matières inertes, ou même du carbonate de chaux, la terre A a

révélé par l'analyse qu'elle contient par kilogramme de sol normal :

Azote.	0 gr. 48
Acide phosphorique.	0 gr. 20
Potasse.	0 gr. 43

Il est évident que cette terre doit être considérée comme très pauvre sous tous les rapports, puisque la *moyenne obligatoire d'une terre normale et en état de culture doit être d'au moins 1 gramme par kilogramme de terre et 0^m30 de profondeur de chacun de ces éléments.*

Encore ces éléments ne sont-ils pas toujours utilisables et assimilables pour la plante cultivée. Avant que cette terre (échantillon A) puisse fournir un rendement profitable en céréales, il faut l'enrichir au moyen d'abondantes fumures fournies soit par le fumier de ferme, soit par l'enfouissement en vert de plantes légumineuses. Ces fumures relèveront surtout son titre en azote en vue des cultures de céréales ou de racines. Mais, en supplément de cette fumure à la matière organique azotée, il faudra lui donner à l'hectare : 75 à 80 kilogrammes d'acide phosphorique soluble au citrate, au moyen de 600 kilogrammes de superphosphate de chaux ou 700 kilogrammes de scories et de la potasse au moyen de 125 kilogrammes de chlorure de potassium.

Pour l'enrichissement en azote, il sera bon d'ajouter 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque à l'automne (en même temps que le superphosphate et le chlorure de potassium), tandis qu'au printemps on ajoutera en couverture 150 à 175 kilogrammes de nitrate de soude.

La terre, échantillon B, démontre à l'analyse la présence par kilogramme des principes suivants avec leur proportion :

Azote.	1 gr. 12
Acide phosphorique.	0 gr. 40
Potasse.	0 gr. 40

Cette terre présente une richesse moyenne en azote ; mais elle est très pauvre en acide phosphorique et potasse. Il est donc nécessaire d'apporter ces deux éléments par des fumures appropriées. C'est ainsi que le superphosphate de chaux, à raison de 600 kilogrammes, ou les scories de déphosphoration à dose équivalente (700 kilogrammes), fourniront l'acide phosphorique manquant. Les 60 kilogrammes de potasse nécessaires seront fournis par 120 kilogrammes de chlorure de potassium ou les composés de potasse suivant leur équivalence ou proportion de potasse. A cette terre (échantillon B) qui ne contient qu'une proportion moyenne d'azote, il sera bon, et même nécessaire, surtout s'il s'agit de cultiver du blé, d'ajouter en couverture, au printemps, 150 kilogrammes de nitrate de soude.

Les indications fournies par l'analyse des terres, ou la connaissance de leur composition et de leur teneur en principes ferti-

Sol et engrais. — Nature du sol et choix des engrais. — Formules d'engrais chimiques suivant les sols et les cultures.

NATURE DES RÉCOLTES à obtenir.	ÉPOQUE de l'ensemencement et de L'ÉPANDAGE.	TERRES LÉGÈRES.			TERRES FORTES.		
		TERRE GRANITIQUE.	TERRE CALCAIRE.	TERRE ARGILEUSE.	TERRE ARGILO-CALCAIRE.		
1° Blé aux engrais chimiques en terre épuis. par Blé sur Blé .	Automne.	Sang desséché.. 200 Scories phosph. 800	Sang desséché.. 200 Superphosphate. 500 Chlor. de potass. 100	Sulf. d'ammon.. 100 Scories 800 Chlor. de potass. 50	Sulf. d'ammon.. 150 Superphosphate. 600 Chlor. de potass. 50		
	Printemps.	Nitrate de soude. 150 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 150	Nitrate de soude. 150 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 100 Plâtre. 300		
2° Blé sur jachère fumée.	Automne.	Fumier. 30 000 Scories 500	Fumier. 30 000 Superphosphate. 300	Fumier. 30 000 Scories 500	Fumier. 30 000 Superphosphate. 400		
	Printemps.	Nitrate de soude. 100 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 100	Nitrate de soude. 100 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 100		
3° Blé après plantes sarclées fumées.	Automne.	Sang desséché.. 200 Phosp. précipité. 100 Plâtre. 300	Sulf. d'ammon.. 150 Superphosphate. 300 Chlor. de potass. 100	Sulf. d'ammon.. 150 Phosp. précipité. 100 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 200 Superphosphate. 300 Chlor. de potass. 75		
	Automne.	Sulf. d'ammon.. 150 Scories 600 Plâtre. 250	Sulf. d'ammon.. 150 Superphosphate. 400 Chlor. de potass. 100	Nitrate de soude. 200 Phosp. précipité. 100 Plâtre. 300	Nitrate de soude. 200 Superphosphate. 400 Chlor. de potass. 75		
5° Avoine après blé.	Automne.	Sang desséché.. 200 Scories 300 Plâtre. 200	Sang desséché.. 200 Superphosphate. 50 Chlor. de potass. 300	Sulf. d'ammon.. 100 Phosp. précipité. 140 Plâtre. 300	Sulf. d'ammon.. 100 Superphosphate. 300 Chlor. de potass. 50		
	Automne.	Fumier. 25 à 30 000 Scories 600 Nitrate de soude. 200 Plâtre. 300	Fumier. 25 à 30 000 Superphosphate. 300 Nitrate de soude. 200 Plâtre. 200	Fumier. 25 à 30 000 Scories 600 Nitrate de soude. 200 Plâtre. 300	Fumier. 25 à 30 000 Superphosphate. 300 Nitrate de soude. 200 Plâtre. 200		

7° Betteraves fourragères au fumier de ferme et aux engr. chim.	Automne..	Fumier. . . 35 à 40 000	Fumier. . . 35 à 40 000	Fumier. . . 35 à 40 000
	Printemps.	Scories. 400	Scories. 400	Superphosphate. 200
		Nitrate de soude. 300	Nitrate de soude. 300	Nitrate de soude. 300
8° Pommes de terre au fumier et aux engrais chimiques.	Printemps.	Plâtre. 300	Plâtre. 300	Plâtre. 200
	Automne..	Fumier. 30 000	Fumier. 30 000	Fumier. 30 000
	Printemps.	Phosp. précipité. 75	Phosp. précipité. 75	Superphosphate. 200
9° Prairies naturelles.	Automne..	Plâtre. 300	Plâtre. 300	Chlor. de potass. 75
		—	—	Plâtre. 200
	Automne..	Poudre d'os. . . 300	Scories. 600	Superphosphate. 600
10° Prairies artificielles.	Automne..	Plâtre. 300	Plâtre. 300	Sulf. d'ammon. . 75
		—	—	Chlor. de potass. 75
	Automne..	Scories. 800	Scories. 800	Superphosphate. 800
11° Vignes aux engrais chimiques seuls.	Automne..	Plâtre. 400	Plâtre. 400	Chlor. de potass. 100
		—	—	—
	Automne..	Sang desséché. . 200	Sang desséché. . 150	Sulf. d'ammon. . 100
12° Herbages ou pâtures.	Automne..	Phosp. précipité. 80	Sulf. d'ammon. . 50	Superphosphate. 250
		Plâtre. 800	Phosp. précipité. 80	Chlor. de potass. 75
	Mars . . .	—	Plâtre. 300	Plâtre. 200
13° Arbres fruitiers à pépins.	Automne..	Poudre d'os. . . 300	Scories. 600	Superphosphate. 600
		Nitrate de soude. 100	Nitrate de soude. 100	Chlor. de potass. 50
	Automne..	Plâtre. 300	Plâtre. 300	Nitrate de soude. 100
14° Arbres fruitiers à noyaux, greffés sur pruniers.	Automne..	—	—	Plâtre. 200
		Phosp. précipité. 4	Scories. 42	Superphosphate. 40
	Automne..	Sang desséché. . 2	Sulf. d'ammon. . 1 k. 5	Sulf. d'ammon. . 1 k. 5
14° Arbres fruitiers à noyaux, greffés sur pruniers.	Automne..	Plâtre. 2	Plâtre. 2	Chlor. de potass. 0 k. 5
		Sulfate de fer. . 2	Sulfate de fer. . 2	Sulfate de fer. . 2
	Automne..	Sang desséché. . 4	Sang desséché. . 2	Sang desséché. . 2
14° Arbres fruitiers à noyaux, greffés sur pruniers.	Automne..	Phosp. précipité. 4	Scories. 42	Superphosphate. 40
		Plâtre. 2	Plâtre. 2	Chlor. de potass. 0 k. 5
	Automne..	Sulfate de fer. . 1	Sulfate de fer. . 1	Sulfate de fer. . 1

lisants, permettent d'effectuer l'emploi précis et judicieux des engrais.

AZOTE. — L'*azote* est un corps simple gazeux, incolore, inodore et insipide. Il se trouve dans l'air atmosphérique à l'état de liberté, l'air que nous respirons étant un simple mélange de 80 parties d'azote et 20 parties d'oxygène. L'azote (Az) est plus léger que l'air. Sa densité est 0,9714, un litre de ce gaz pesant 1^{gr}257. Son poids atomique est 14; son poids moléculaire 28; et son équivalent 14. L'azote est peu soluble dans l'eau qui, à 15°, n'en dissout qu'un volume et demi; il n'est pas inflammable, n'entretient ni la respiration, ni la combustion; c'est un gaz inerte qui, dans l'air atmosphérique, joue le rôle de modérateur de l'oxygène.

Sous l'influence des étincelles électriques et en présence de la vapeur d'eau, l'azote se combine avec l'oxygène et l'hydrogène pour former un peu d'azotate d'ammonium et d'acide azotique, réaction très intéressante surtout si l'on parvenait à produire cette combinaison à bon compte. Mais l'azote est intéressant à considérer en raison des combinaisons où il existe pour faire partie intégrante des principes immédiats constituant les tissus animaux et végétaux : *albumine, fibrine, caséine, gluten*, etc., et aussi parce qu'il entre dans la composition d'un certain nombre de matières fertilisantes utiles et nécessaires dans la culture de toutes les plantes. C'est dans ce rôle d'élément fertilisant dans les engrais, et de principe constituant des végétaux, qu'il convient de le considérer ici.

L'azote est fourni au sol par les sels ammoniacaux, les azotates ou nitrates et les diverses matières organiques azotées; il est fourni aussi par l'eau des pluies, par des organismes microscopiques qui le puisent dans l'atmosphère et en font profiter certaines plantes telles que les légumineuses principalement. Si, comme il est dit ailleurs, les plantes ont besoin de 14 éléments pour vivre et se développer, il en est 4 qui leur sont absolument nécessaires et qui constituent la matière essentielle des plantes : l'*azote*, le phosphore ou l'acide phosphorique, la potasse et la chaux.

L'azote, principe vivifiant par excellence des végétaux, est fourni par les engrais chimiques azotés sous les trois formes d'azote *nitrique, azote ammoniacal et azote organique*.

On demande l'azote nitrique au nitrate de soude, au nitrate de potasse et au nitrate de chaux; l'azote ammoniacal est demandé au sulfate d'ammoniaque; quant à l'azote organique, il est fourni par les matières organiques très diverses provenant des organes et des résidus des êtres vivants ou des végétaux qui contiennent l'azote organique.

L'azote coûte cher dans les engrais, aussi est-il très important de se rendre compte de la valeur réelle d'un engrais azoté. Il est expliqué, d'autre part (Voir *Achat des engrais*), comment on peut apprécier la valeur d'un engrais quelconque et l'acheter en toute sécurité et garantie.

Azote du fumier et azote des engrais chimiques. — Un

fumier est considéré comme excellent quand il contient environ 0,40, soit 400 grammes d'azote par 100 kilogrammes, de la matière totale du fumier. On admet, d'autre part, qu'une récolte de 1 000 kilogrammes de blé enlève à la terre 20 kilogrammes d'azote dont il faut opérer la restitution au sol, ces 20 kilogrammes d'azote pouvant être fournis par 4 000 kilogrammes de très bon fumier.

En vue de la restitution ou de la fourniture au sol de ces 20 kilogrammes d'azote on a établi l'équivalence de divers engrais ou matières azotés par rapport aux 4 000 kilogrammes de très bon fumier. On peut le remplacer, pour fournir cette même quantité d'azote, par les engrais et produits azotés suivants :

	130 kilogrammes	de nitrate de soude.	à 95° de pureté ;	
ou 100	—	de sulfate d'ammoniaque. . .	à 20 p. 100 d'azote ;	
ou 170	—	de sang desséché.	à 12	—
ou 220	—	de viande desséchée.	à 9	—
ou 170	—	de corne torréfiée moulue .	à 12	—
ou 400	—	de poissons desséchés.	à 5	—
ou 500	—	de déchets de laine.	à 4	—
ou 400	—	de guano.	à 5	—
ou 2 000	—	de poudrette.	à 1	—
ou 340	—	de tourteaux.	à 6	—
ou 4 000	—	de trèfle rouge.	à 12	—

C'est au cultivateur de choisir l'un de ces produits, celui qui, suivant les prix et les circonstances, lui semblera le mieux convenir et suivant d'ailleurs les indications multiples fournies au cours de cet ouvrage (Voir *Achat des engrais, Nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, etc.*).

Causes de l'augmentation et de la diminution de l'azote dans le sol. — Les causes ou facteurs qui augmentent la quantité d'azote dans le sol peuvent se résumer ainsi :

1° La terre absorbe sans cesse certains composés azotés qui se trouvent dans l'air en plus ou moins grande quantité ;

2° Les corps solides, liquides ou gazeux, qui tombent, sont toujours chargés d'une certaine quantité d'ammoniaque et d'azote ; bien que la quantité en soit faible, cette action incessante produit à la longue un effet sensible ;

3° Les micro-organismes qui existent dans le sol en quantités innombrables ont la faculté d'assimiler l'azote atmosphérique et de le transformer en composés albuminoïdes dont la terre s'enrichit ;

4° Une certaine quantité de l'azote qui se trouve dans la terre (détritus de végétaux et animaux) se transforme constamment en ammoniaque lequel, sous l'influence des éléments alcalins et des terres alcalisées, passe à l'état de composé nitrique assimilable par les plantes.

D'autre part, les causes ou facteurs contraires ayant pour effet de diminuer la quantité d'azote du sol sont les suivantes :

1° Une partie des corps provenant de l'atmosphère (notamment l'eau de pluie), que la couche arable de terre ne retient pas, et qui

pénètre jusqu'aux couches plus profondes, contient toujours une certaine quantité d'acide azotique, dont une partie provient de la couche fertile lavée par les pluies ;

2° Au moment de la transformation (ou putréfaction) des matières organiques en ammoniaque et en acide azotique, une certaine quantité d'azote passe dans l'atmosphère comme azote libre et azote combiné ;

3° Certains micro-organismes, différents des microbes azogènes, dégagent l'acide azotique et le changent pour une partie en azote libre.

Tels sont les facteurs naturels, plus ou moins soustraits à l'autorité de l'homme, pour influencer sur les proportions ou quantités plus ou moins considérables de l'azote contenu dans le sol.

Il arrivera sans doute un temps, et nous l'espérons, où le précieux azote, si nécessaire à l'agriculture, pourra être puisé dans l'atmosphère grâce à ces bactéries azogènes qu'on appelle la *nitragine* et l'*alinite*. Mais, pour l'instant, le nitrate de soude du Chili est la seule source abondante et économique pour fournir au sol et aux cultures l'azote nécessaire sous une forme assimilable.

Avant l'épuisement des vastes gisements de nitrate de soude, l'ingénieuse humanité trouvera bien le moyen de produire artificiellement, et en quantités suffisantes, l'azote assimilable ou l'azote nitrique. C'est l'élément fertilisant dont il y a le plus à se préoccuper pour le présent et pour l'avenir.

On peut trouver à diverses sources, en abondance et d'une façon inépuisable, les autres éléments fertilisants, mais l'azote semblerait devoir manquer dans un avenir d'ailleurs plus ou moins éloigné de nous. L'azote est pourtant bien nécessaire pour les diverses cultures.

Qu'on en juge par le tableau suivant, concernant les quantités *approximatives* d'azote contenues dans la récolte d'un hectare :

CÉRÉALES.	Récolte à l'hectare.	Azote en kilogr.
Blé d'hiver.	40 hectolitres	100
Blé de printemps.	30 —	80
Seigle.	30 —	60
Avoine.	50 —	80
Orge.	50 —	100
Sarrasin.	30 —	70
Maïs.	20 —	80

Et il faut considérer que dans tous les pays civilisés ces produits sont nécessaires à l'alimentation de l'homme et des animaux et comportent les plus vastes étendues de cultures.

L'air atmosphérique mérite d'être considéré mieux que tous les engrais azotés comme producteur d'azote pour les plantes, puisque certaines plantes, telles que les légumineuses, prennent tout leur azote dans l'air ; tandis que d'autres, comme le blé, en puisent la moitié dans l'air et l'autre moitié dans le sol. Le tableau ci-dessous montre, d'une façon précise, en quelles proportions certaines

plantes puisent dans l'air, ou dans le sol, l'azote qui leur est nécessaire :

PROPORTION D'AZ PRISE.	AU SOL.	A L'AIR.
Par luzerne		
trèfle	0	tout
sainfoin		
haricots		
pois	très peu	presque tout
vesces		
fèves		
orge		
seigle	20 0/0	80 0/0
avoine		
colza	30 0/0	70 0/0
betterave	40 0/0	60 0/0
blé	50 0/0	50 0/0

L'influence de l'azote ou de la matière azotée (assimilable) se fait surtout sentir aux premières phases de la vie des plantes et a pour effet de développer considérablement les parties herbacées ou foliacées des végétaux. Mais il ne faut pas abuser de l'azote, d'abord parce qu'il coûte cher dans les engrais chimiques, ensuite parce que l'azote qui n'est pas utilisé par les plantes, pendant leur période de développement, se trouve compromis et presque perdu.

Pour l'emploi des engrais azotés, on tiendra compte des indications fournies pour chacun de ces engrais au point de vue de leurs propriétés particulières, de la nature du sol, du mode d'emploi, des diverses cultures, de la durée de la végétation.

BESOINS DES PLANTES. — C'est par de longues études et recherches que la science est parvenue à déterminer, d'une façon précise, les besoins des plantes, permettant ainsi aux cultivateurs de satisfaire ces besoins et d'y pourvoir afin d'obtenir les récoltes plus ou moins abondantes. On sait que toutes les plantes, sans exception, se composent de *quatorze* éléments en proportions variables, *quatre* de ces éléments n'existant qu'en proportion insuffisante dans le sol et obligeant le cultivateur à en pourvoir le sol mis en culture.

Des tableaux montreront clairement, et d'une façon précise, les rapports entre les plantes diverses et ces quatre éléments : azote, acide phosphorique, potasse et chaux.

Éléments nutritifs exportés par un hectolitre de grain et la paille correspondante (en kilogrammes).

	Azote.	Acide phosphor.	Potasse.	Chaux.
Blé	2,457	1,080	1,340	0,520
Orge	1,520	0,680	1,352	0,400

	Azote.	Acide phosphor.	Potasse.	Chaux.
Seigle	2,005	1,050	1,835	0,685
Avoine	1,260	0,500	1,020	0,360
Maïs	2,040	0,800	2,120	0,620
Sarrasin	1,660	0,510	1,255	1,600
Haricots	4,030	1,020	1,000	1,550
Lentilles	4,200	0,970	1,208	2,350
Pois	5,000	1,470	2,900	3,730
Féveroles	5,700	1,555	3,650	1,900
Colza	3,100	1,595	1,930	3,220
Éillette	2,280	1,330	3,420	3,360

*Éléments nutritifs exportés par 1 000 kilogrammes de racines
ou tubercules et les fanes correspondantes.*

	Azote.	Acide phosphor.	Potasse.	Chaux
Carottes	3,800	1,430	4,430	3,750
Navets et raves	3,800	1,880	4,420	3,500
Rutabagas	4,055	2,555	5,600	4,655
Betteraves fourragères	3,300	1,200	6,450	1,250
Betteraves à sucre	2,800	1,500	5,600	2,030
Pommes de terre	4,370	2,030	6,300	1,360
Topinambours	4,410	1,390	8,610	1,800

*Éléments fertilisants exportés par 1 000 kilogrammes
de fourrage vert.*

	Azote.	Acide phosphor.	Potasse.	Chaux.
Seigle	4,80	2,40	6,30	1,20
Maïs	2,80	0,70	3,20	1,20
Choux moelliers	3,43	2,92	6,01	3,36
Choux cavaliers	3,21	2,72	5,57	3,17
Choux branchus	2,85	2,40	4,87	2,87

Éléments fertilisants exportés par 1 000 kilogrammes de foin.

	Azote.	Acide phosphor.	Potasse.	Chaux.
Foin de prairie	1,31	0,33	1,60	0,77
Trèfle rouge	2,00	0,56	1,95	1,92
Luzerne	2,00	0,51	1,52	2,88
Sainfoin	1,80	0,47	1,79	1,46
Vesce	2,27	0,62	2,00	1,93

On voit, par le tableau précédent, la quantité d'éléments nutritifs ou principes fertilisants qui sont enlevés au sol par des récoltes d'un poids déterminé. Ces chiffres permettent d'établir avec précision les formules d'engrais ou quantités de principes fertilisants qu'il faut donner ou restituer au sol suivant le genre de culture et en tenant compte de l'état du sol.

Voici un autre tableau indicateur sous une forme différente.

Ici on n'a pas tenu compte de la chaux qui se trouve dans la généralité des sols et qui, de plus, est une matière à vil prix.

Composition des plantes pour 1000.

NOM de LA PLANTE.	PARTIES de LA PLANTE.	PROPORTIONS de ces différentes parties rapportées à 100 du grain.	Az AZOTE.	PhO ⁵ ACIDE phosphorique.	KO POTASSE.
Blé.	Grain.	100	28,3	6,8	5,0
	Paille.	150 à 300	0,2	1,2	3,2
	Balles.	7 à 12	10,1	1,9	1,4
Avoine.	Grain.	100	17,5	4,8	4,1
	Paille.	100 à 200	2,9	1,1	8,8
	Balles.	6 à 10	6,4	0,2	10,4
Seigle.	Grain.	100	17,6	8,2	5,4
	Paille.	200 à 350	2,4	1,9	7,6
Orge.	Grain.	100	20,6	9,5	7,3
	Paille.	120 à 160	7,2	1,5	11,6
	Balles.	?	10,1	2,7	10,0
Sarrasin.	Grain.	100	14,4	4,4	2,1
	Paille.	75 à 250	13,0	6,1	24,1
Colza.	Grain.		41,9	12,9	7,1
	Paille.		10,4	1,5	3,2
	Siliques.		11,0	2,1	31,9
Navette.	Grain.		40,0	14,1	7,7
Pois.	Grain.		42,6	12,6	12,3
	Paille.		15,4	4,1	8,2
Vescés.	Grain.		44,0	7,9	6,3
Haricots.	Grain.		53,9	12,6	12,3
	Paille.		26,6	4,5	8,2
Sainfoin.	Grain.		40,0	9,0	10,8
Trèfle.	Grain.		42,0	12,4	13,8
Pommes de terre.	Tubercules.		4,52	0,92	3,35
Betteraves fourr.	Racines.		1,80	0,80	4,30
	— à sucre.		3,90	1,15	4,58
Navets.	—		1,30	0,35	2,00
Carottes.	—		2,10	1,10	3,20
Rutabagas.	—		2,50	1,40	4,90
Turneps.	—		1,80	1,10	3,00
Topinambours.	Tubercules.		3,35	1,35	5,50

Dans l'analyse et l'examen des plantes et de leurs diverses parties, les résultats et les chiffres peuvent nécessairement varier suivant diverses circonstances telles que : l'état du sol, la proportion des principes fertilisants à la disposition des plantes, le degré de maturité, etc.

C'est en vue de restituer au sol ces principes fertilisants qui lui sont enlevés par les récoltes que, dès les temps les plus anciens, on avait employé le fumier d'une façon en quelque sorte instinctive (Voir *Fumier*, *Fumure*, etc.). Mais, avec les engrais chimiques

et la connaissance que nous avons de leur composition et de leurs effets ; d'autre part, sachant la composition des plantes et connaissant la nature et les proportions des éléments qu'elles enlèvent au sol, nous avons toutes les données nécessaires pour que le cultivateur puisse entretenir sa terre en bon état de fertilité et obtenir des récoltes avantageuses.

BOUILLIES CUPRIFÈRES. — Les bouillies cuprifères sont des préparations ayant pour objet le traitement de certaines maladies parasitaires de la vigne et d'autres végétaux, et où l'élément essentiel de la préparation est constitué par le *sulfate de cuivre*.

Le type de ces sortes de bouillies est la *bouillie bordelaise* qui se prépare ainsi :

Eau	100 litres.
Sulfate de cuivre	2 à 4 kilog.
Chaux	2 à 4 —

On dissout à part le sulfate de cuivre et on prépare également à part le lait de chaux en délayant la chaux éteinte dans l'eau. On verse ensuite le lait de chaux dans la solution et on complète par de l'eau de façon à obtenir un hectolitre de liquide.

Pour l'emploi, il est nécessaire de bien agiter le mélange avant d'en remplir le pulvérisateur.

Pour le premier traitement de la vigne on emploie généralement la moindre dose que l'on augmente pour le deuxième et le troisième traitement jusqu'à 4 et 5 kilogrammes de sulfate de cuivre par hectolitre de liquide.

On a varié la composition des bouillies cupriques, soit pour les rendre plus efficaces, soit pour en favoriser l'adhérence aux feuilles.

On indique comme formule différente de la *bouillie bordelaise* : 3 kilogrammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau avec seulement 1^{kg}500 de chaux.

La *bouillie cuprifère sucrée*, dont l'adhérence aux feuilles est remarquable en même temps que l'efficacité, se prépare ainsi : on fait simultanément deux solutions : l'une de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau ; l'autre de 2 kilogrammes de chaux dans 50 litres d'eau auxquels on ajoute 2 kilogrammes de mélasse.

Les solutions étant terminées, on verse lentement le lait de chaux sucré et la mélasse dans la solution de sulfate de cuivre en agitant constamment (il paraît se former du saccharate de chaux, du saccharate de cuivre, du sulfate de chaux et de l'hydrate d'oxyde de cuivre qui communique la couleur bleue au mélange).

Cette préparation, de même que toutes les autres, à base de sulfate de cuivre, doit s'effectuer au moment de l'emploi.

On recommande que les bouillies cupriques soient *neutres* ou faiblement alcalines, de façon à ne pas brûler les feuilles et les jeunes organes. L'acidité de la bouillie se constate au moyen du papier de tournesol qui rougit si le liquide est acide ; on augmenterait alors la quantité de chaux.

Sous le nom de *bouillie bourguignonne*, le D^r Patrigeon a indiqué la composition suivante :

Sulfate de cuivre.	3 kilog.
Carbonate de soude (cristaux).	4kg500
Ammoniaque à 22°.	1/2 litre.
Eau commune.	100 litres.

On fait dissoudre à part, dans la quantité d'eau convenable, à chaud ou à froid, le sulfate de cuivre, et on procède de même pour le carbonate de soude. On verse ensuite la solution de carbonate de soude dans celle de sulfate de cuivre lentement et en agitant la masse. Quand la réaction est complètement terminée, ce qu'on reconnaît à la cessation de toute effervescence, on ajoute peu à peu l'ammoniaque, puis la quantité d'eau nécessaire, toujours en remuant le liquide. L'emploi de cette bouillie est facile et très avantageux ; son activité et son innocuité ont été reconnues et le traitement des vignes, par cette bouillie, a fourni toujours de parfaits résultats.

Autres formules de bouillie cuprifère :

Eau.	100 litres.
Sulfate de cuivre.	2 kilog.
Mélasse.	1 —
Chaux.	2 —

Bouillie bordelaise de Château-Latour :

Eau.	100 litres.
Sulfate de cuivre.	2kg66
Chaux.	2kg66

Bouillie bordelaise de Château-Beau-Site :

Eau.	100 litres.
Sulfate de cuivre.	6 kilog.
Chaux.	6 —

Bouillie bordelaise de Château-Loudenne :

Eau.	100 litres.
Sulfate de cuivre.	1kg770
Chaux.	0kg880

Ces diverses formules, d'une composition différente, donnent toutes d'excellents résultats ; l'essentiel, c'est qu'elles comportent le sulfate de cuivre.

Au lieu des bouillies cupriques (ou cuprifères) on emploie aussi certaines poudres cupriques pour le traitement des diverses maladies de la vigne et d'autres végétaux, telles que blackrot, anthracnose, mildew, peronosporas, etc.

La *sulfostéatite* a pour formule :

Sulfate de cuivre en poudre.	10 kilog.
Soufre en poudre.	5 —
Talc.	85 —

On prétend que cette poudre très fine pénètre intimement dans le parenchyme des feuilles et y adhère mieux encore que les compositions liquides.

Poudre de Skawinsky du Bordelais :

1° Sulfate de cuivre.	10 kilog.
Chaux éteinte.	3 —
Soufre.	50 —
Poussier de houille.	29 —
Terre calcaire.	8 —
2° Sulfate de cuivre.	10 kilog.
Chaux éteinte.	3 —
Poussier de houille.	72 —
Terre calcinée.	15 —

Cette dernière convient surtout contre le mildew.

Toutes ces bouillies et poudres doivent évidemment leurs propriétés au sulfate de cuivre et devraient comporter des formules plus simples et plus rationnelles. On trouvera sans doute, ultérieurement, des procédés plus simples et moins coûteux que ceux au sulfate de cuivre.

CARBONATE DE POTASSE. — Le carbonate de potasse (ou *carbonate de potassium*, vulgairement désigné sous le nom générique, mais erroné, de potasse) est un sel blanc très dur et caustique, combinaison de potasse ou oxyde de potassium et d'acide carbonique ayant pour formule CO^3K^2 . Le carbonate de potasse a diverses origines. On le prépare avec les cendres provenant de la combustion du bois; les cendres sont lessivées, la lessive évaporée, puis le résidu, nommé *salin*, est calciné pour détruire les dernières traces de matières organiques. La potasse brute qu'on obtient ainsi, pour divers usages industriels, contient 68 à 71 p. 100 de carbonate de potasse proprement dit. Suivant l'origine des carbonates de potasse bruts provenant de la combustion des bois, on les désigne sous le nom de *potasses d'Amérique, de Russie, de Dantzig*.

Mais la combustion des bois n'est plus guère employée pour produire le carbonate de potasse; et on l'obtient aujourd'hui de diverses autres sources.

La calcination des résidus de la fermentation des mélasses de betteraves en fournit certaines quantités; la potasse contenue dans les mélasses provient évidemment du sol où elle a été puisée et absorbée par les betteraves.

Le suint des moutons, accumulé dans les laines brutes, fournit

et COLONIAL
2, Rue du Lombard
LILLE

ET DES PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

aussi, après lavage de la laine, évaporation de l'eau de lavage et calcination du résidu, un mélange de charbon et de carbonate de potasse.

Le carbonate de potasse fond à la chaleur rouge, mais il n'est pas décomposé. Il est très avide d'eau et tombe en déliquescence à l'air humide ; il est, par conséquent, très soluble.

Emploi du carbonate de potasse en agriculture. — M. G. Ville a conseillé le carbonate de potasse surtout pour la vigne. Celui qu'on emploie pour engrais est blanc et raffiné, dosant 90 à 92 p. 100 de carbonate de potasse pur ; mais très souvent il ne contient que 75 à 80 p. 100. Il est parfois mélangé de sulfate de potasse.

Le carbonate de potasse est le plus naturel et le plus assimilable des sels de potasse puisque c'est en cet état que les autres sels de potasse, après transformation dans le sol, sont absorbés par les plantes.

Mêlé au sol, il ne subit pas de changement chimique, mais il est immédiatement fixé par les matières organiques et assimilé rapidement par les plantes, manifestant presque aussitôt ses effets bienfaisants. Il y a, en outre, à considérer que l'extrême alcalinité du carbonate de potasse le fait agir sur les matières organiques à la façon d'un *chaulage*. Ses effets sont excellents, principalement dans les terres riches en humus. Mais on lui reproche certains inconvénients : il décompose le sulfate d'ammoniaque, diminue la solubilité du superphosphate de chaux et présente de la difficulté dans son emploi à cause de sa causticité.

On ne doit pas l'employer en couverture, car il peut brûler les jeunes tiges ou les racines des plantes s'il n'est pas dissous et dilué aussitôt dans le sol ; on l'emploie en épandage à l'automne et on l'enterre par le labour.

Il fait partie de l'engrais pour vigne recommandé par M. Georges Ville, suivant cette formule :

Superphosphate de chaux à 15 p. 100.	400 kilog.
Carbonate de potasse à 90-92 p. 100.	200 —
Sulfate de chaux ou plâtre.	400 —

Malgré tout le mal qu'on a pu dire du carbonate de potasse, on ne peut contester qu'il ne soit un des meilleurs engrais potassiques. C'est d'ailleurs sous cette forme que la potasse de tous les végétaux, après combustion, retourne au sol. Dose à l'hectare : 60 à 200 kilogrammes, mélangé à du plâtre.

CENDRES. — Les cendres des différents végétaux contiennent de la potasse, de l'acide phosphorique et de la chaux : c'est ce qui en fait la valeur.

Mais, comme la proportion de ces divers principes fertilisants est très variable suivant l'origine des cendres et la nature des végétaux qui les ont produites, il est nécessaire de procéder à leur analyse pour connaître leur richesse quand il s'agit d'en acheter ou d'en employer certaine quantité. La cendre de bois de chêne

renferme pour 100 parties : 8 à 16 de potasse, 30 à 50 de chaux, 6 à 8 d'acide phosphorique.

Une cendre de sapin a fourni pour 100 : 4,80 d'acide phosphorique, 16 de potasse et 71 de chaux. La cendre est un engrais essentiellement potassique et quelque peu phosphaté.

On a constaté aussi que les cendres de certaines tourbes renfermaient jusqu'à 16 p. 100 de phosphates. Les cendres n'existent plus guère maintenant comme produit commercial. A la ferme et dans les campagnes où l'on brûle du bois, lequel fournit des cendres, on emploie une partie des cendres pour la lessive et le reste est jeté au fumier.

Les cendres de bois conviennent pour les prairies naturelles et artificielles dans les terres de nature siliceuse, argileuse, granitique et schisteuse. Elles ne conviennent pas aux sols calcaires.

Les *cendres pyriteuses* ont une composition variable et sont d'ailleurs très peu riches en principes fertilisants; elles contiennent une masse énorme de matière inerte pour une faible proportion de matières utiles.

Quelques intéressés ont voulu les préconiser, d'ailleurs sans succès. Elles ne valent même pas toujours la peine de les employer sur place.

Tout le monde sait que, quand on brûle un végétal quelconque, sa combustion produit une grande quantité de matières gazeuses et un résidu de matières solides et pulvérulentes constituant la cendre.

On retrouve évidemment dans cette cendre tous les éléments minéraux, ou à peu près, de la plante consumée par le feu. La composition des cendres varie beaucoup, comme nous l'avons dit, non seulement d'une plante à l'autre, mais encore d'une partie d'un végétal à une autre partie. La composition des cendres, pour un même végétal, peut même varier beaucoup suivant les proportions des éléments minéraux contenus dans le sol où il s'est développé. On est toutefois obligé d'adopter une moyenne qui sert de type et correspond à une plante qui aura végété dans un sol de composition normale pour les besoins et les exigences de cette plante.

Le tableau suivant montre la nature et les proportions de certains éléments contenus dans les cendres de diverses plantes :

(Pour 1000 grammes de cendre)

	Blé		HARICOTS	POMMES DE TERRE
	Grain.	Paille.		
Acide phosphorique.	490	31	340	120
Potasse.	250	100	350	530
Chaux.	30	70	58	19
Magnésie.	125	45	90	53

On voit que le grain de blé donne une cendre qui contient 49 p. 100 d'acide phosphorique et 25 p. 100 de potasse, tandis que la

endre de pomme de terre ne contient que 12 p. 100 d'acide phosphorique, mais 53 p. 100 de potasse. Il est évident que la pomme de terre réclamera de la potasse dans les engrais, tandis que le blé, outre l'azote, aura besoin de beaucoup d'acide phosphorique et d'une certaine quantité de potasse. Ce sont là des indications sûres pour les engrais.

CHAIR ET VIANDE DESSÉCHÉE. — La viande non comestible est desséchée et réduite en poudre pour constituer un engrais azoté organique. La *chair* d'un animal, y compris les intestins vides, le foie et les cartilages, contient pour 100 parties : azote, 3 ; acide phosphorique, 0,04 ; potasse, 0,40 ; eau, 77.

Les établissements d'équarrissage préparent la chair desséchée en faisant intervenir l'acide sulfurique et la cuisson par la vapeur d'eau. Le résultat de l'opération est un produit d'une couleur brune ou d'un gris jaunâtre plus ou moins foncé ; son odeur spéciale est forte et désagréable.

Dans les pays où le bétail est à vil prix et où l'on fabrique les extraits de viande, bouillons concentrés et conserves de viande, comme en Amérique et en Australie, on obtient des résidus considérables sous forme de chairs cuites n'ayant donné qu'une petite partie de leurs principes. Ces chairs cuites sont desséchées et pressées de façon à en former des tourteaux ou des poudres qui, suivant leur origine et les opérations qu'elles ont subies, servent à l'alimentation des porcs ou à la fabrication d'engrais.

Ces poudres de viande, pour engrais, ont une composition analogue à celle du sang desséché (Voir *Sang*). Leur richesse en azote organique varie de 7 à 14 p. 100 au prix moyen de 1 fr. 75 le kilogramme d'azote. Le commerce actuel fournit de la viande desséchée avec garantie de titrage de 9 à 11 p. 100 d'azote au prix de 19 à 20 francs les 100 kilogrammes.

L'azote coûte ici plus cher que dans le nitrate de soude ; mais il est certains cas où le cultivateur préfère cet azote organique. Il y a, d'ailleurs, une petite quantité d'éléments utiles, acide phosphorique et potasse, en supplément de l'azote.

L'achat de cet engrais, relativement cher, nécessite l'analyse préalable.

La poudre de viande s'emploie en automne par un enfouissement dans le sol. Son action est assez lente, plus lente que celle du sang desséché. Sa décomposition dans le sol peut être considérablement retardée quand la chair n'a pas été parfaitement dégraissée. Cet engrais est d'une production nécessairement restreinte. On ne saurait conseiller aux cultivateurs de traiter eux-mêmes les débris d'abattoirs et d'équarrissage, ni les animaux morts dans les campagnes, sauf le sang des abattoirs. Dans le cas où des animaux meurent à la ferme, le mieux est de les livrer à l'équarrisseur qui est outillé pour en tirer parti ou à défaut de l'équarrisseur de les enfouir en plein champ entre deux fortes couches de chaux vive.

Le corps d'un animal (cheval, bœuf, vache ou mouton) contient en moyenne pour 100 kilogrammes de son poids :

Viande et os.	55 à 60 kilog.
Viscères vides.	15 à 20 —
Sang.	5 à 6 —
Peau.	5 à 6 —
Graisse.	4 à 5 —
Vidange.	7 à 8 —

Les 55 p. 100 de viande et os comprennent : os, 12 à 15 ; chair, 40 à 48.

La production de poudre de viande sèche pour engrais ne peut donc être que minime quand on considère les chiffres ci-dessus.

CHAUX. — CHAULAGE. — La chaux ou oxyde de calcium a pour formule chimique CaO . On l'obtient, industriellement, par la calcination du carbonate de chaux, lequel est un composé d'acide carbonique et de chaux existant en masses considérables dans la nature. Par la calcination, l'acide carbonique se dégage et il reste la chaux vive.

Les composés que forme la chaux, avec d'autres corps, sont nombreux : sulfate de chaux, phosphate de chaux, nitrate de chaux, etc.

La chaux vive, à l'état de pureté, est blanche, tendre, infusible aux plus violents feux de forge, d'une saveur caustique et alcaline. Sa combinaison avec l'eau (quand on *éteint* la chaux) dégage une chaleur considérable, environ 300° , et cette chaleur est telle que la plus grande partie de l'eau versée sur la chaux est aussitôt réduite en vapeur. Par suite de cette hydratation ou *extinction*, la chaux augmente de volume, foisonne et se délite, c'est-à-dire se réduit en poussière. Elle s'est convertie alors en hydrate de calcium ou chaux hydratée, chaux éteinte ayant pour formule chimique CaO^2H^2 par suite de cette absorption d'eau.

La chaux est très peu soluble dans l'eau : un litre d'eau dissout $1^{\text{gr}}30$ de chaux à 15° , $1^{\text{gr}}03$ à 50° et seulement $0^{\text{gr}}79$ à 100° , la chaux étant ainsi plus soluble à froid qu'à chaud.

Au point de vue agricole qui nous intéresse spécialement ici, la chaux est une des substances faisant partie constituante des plantes et l'un des quatre éléments fertilisants dont la restitution au sol est absolument nécessaire.

On trouve la chaux, principalement à l'état de phosphate de chaux, dans les cendres de toutes les plantes.

La restitution de la chaux au sol est d'autant plus nécessaire que ce sol n'en contient pas suffisamment ou que celle qu'il contient n'est pas assimilable comme dans certains sols argileux et siliceux.

La présence et l'abondance de la chaux, dans certains sols, favorisent considérablement la végétation bien que la chaux ne soit la *dominante* d'aucune plante. Mais la chaux, soit à l'état de chaux éteinte, soit à l'état de marne ou de carbonate de chaux, pro-

duit une action remarquable par les modifications, physiques et chimiques, qu'elle fait subir à certains sols.

Une terre de culture doit toujours contenir au moins 3 p. 100 de chaux. Si ce chiffre n'existe pas, il faut y pourvoir par le *chaulage* ou le *marnage*. On doit acheter la chaux au poids et non au volume, et ne l'acheter qu'au moment de l'emploi, pour éviter la carbonatation qui se produit assez rapidement.

Chaulage. — L'apport ou l'épandage de chaux dans les terres de culture constitue le *chaulage*, opération analogue au *marnage* et visant au même but (Voir *Marnage*).

La chaux ne doit pas être employée en même temps que le fumier dont elle ferait dégager l'ammoniaque et décomposerait les sels ammoniacaux ; on ne doit pas, non plus, la répandre en même temps que les superphosphates ou les phosphates de chaux, mais au moins quelques semaines avant ces derniers.

Attendre aussi pour faire les semis un mois environ après le chaulage.

Cette opération du chaulage se fait très simplement : on conduit la chaux sur le champ où on la dispose en petits tas éloignés les uns des autres de 6 à 7 mètres ; puis, quand la chaux est *délimitée*, c'est-à-dire éteinte et réduite en poussière sous l'influence de l'atmosphère, on la répand à la pelle, d'une façon uniforme, en choisissant un temps calme. La quantité de chaux à répandre pour un hectare est de 25 à 40 hectolitres ou un poids équivalent. Le chaulage donne les meilleurs résultats dans les sols tourbeux, argileux et siliceux ; il a pour effet certain de faire disparaître les végétaux de faible valeur nutritive tels que : jonc, carex, mousse, bruyère, genêt, ajonc, etc., qui poussent naturellement dans les terrains faibles en chaux et de les remplacer par les graminées et les légumineuses d'une valeur nutritive beaucoup plus considérable.

Il faut de la chaux copieusement pour les pommes de terre et pour toutes les légumineuses. La chaux, dans les terrains argileux, produit une action chimique qui met en liberté la potasse à la disposition des plantes.

Ses effets sont complexes, mais assurément utiles et nécessaires.

La chaux mise avec abondance dans les terrains tourbeux, et la tourbe mise avec autant d'abondance dans les terrains calcaires, produisent des terres d'une remarquable fertilité, en raison de l'action spéciale bien connue de la matière organique sur le calcaire et réciproquement.

La chaux, employée rationnellement, est un agent précieux de fertilisation.

En Bretagne, l'emploi de la chaux ou chaulage a permis de transformer, jusqu'à une grande distance de la côte, des terres incomplètes et stériles en terrains d'une merveilleuse fertilité auxquels on a donné le nom justement mérité de *ceinture dorée*. Partout où il y a des *landes* de bruyères et d'ajoncs et des bas-fonds tourbeux avec la flore marécageuse, on pourra faire un sol fertile avec la chaux, sans toutefois mettre de côté les phosphates de chaux

qui seraient à employer consécutivement à la chaux. Après la fertilisation obtenue par le chaulage seul, on devra opérer la restitution des principes fertilisants enlevés au sol par la récolte. La chaux vive apportée dans le champ, si elle est répandue en temps convenable et avant sa carbonatation, produit aussi l'assainissement d'une façon simple et avantageuse, détruisant les larves d'insectes, les semences de mauvaises herbes et les sporules de mucédinées ou petits champignons, cause de la maladie des plantes. Toutes les plantes et toutes les récoltes sont favorisées par la présence de la chaux.

CHLORURE DE POTASSIUM. — Le chlorure de potassium, désigné quelquefois dans le commerce sous le nom de muriate de potasse, est un sel blanchâtre, rappelant beaucoup, comme aspect et saveur, le sel marin ; il est très soluble dans l'eau qui en dissout à 0° 290 grammes par litre.

On obtient le chlorure de potassium, soit des cendres de soude du varech, soit de l'eau mère des marais salants ; mais la plus grande partie du chlorure de potassium utilisé par l'industrie et la presque-totalité de la consommation agricole proviennent des gisements de Stassfurt. Dans ces gisements, le chlorure de potassium se trouve en combinaison avec le chlorure de magnésium, sous forme de *carnallite*, minéral cristallisé, de couleur très variable, qui forme une couche continue à la partie supérieure du gisement. La *carnallite*, broyée au sortir de la mine, est soumise à une série de dissolutions et de recristallisations méthodiques qui ont pour effet de séparer le chlorure de potassium du chlorure de magnésium. On obtient ainsi des produits à 75, 80, 90 et même 95 p. 100 de pureté ; le produit commercial est le chlorure à 80 p. 100, renfermant environ 50 p. 100 de potasse.

Il faut acheter le chlorure de potassium en faisant un prix pour le kilogramme de potasse et non pour les 100 kilogrammes de chlorure, car la teneur en potasse de ce produit est la seule mesure de sa valeur ; il est facile de trouver immédiatement la richesse en potasse réelle du chlorure de commerce ; il suffit de diviser par 1,58 la quantité de chlorure de potassium contenue réellement dans 100 kilogrammes de produit et qui est donnée par son degré de pureté. Ainsi, le chlorure de potassium à 75 p. 100 de pureté ne dose réellement que $\frac{75}{1,58}$ soit : 47,97 de potasse réelle.

Mais ces calculs sont insuffisants pour servir de base à un marché et il est nécessaire de faire analyser le produit pour en doser la potasse ; c'est là une opération longue et délicate qui ne peut être confiée qu'à un chimiste expérimenté. Aussi, les cultivateurs auront-ils toujours avantage à faire leurs achats de sels potassiques par l'intermédiaire des syndicats auxquels il est toujours facile de faire contrôler la composition des engrais chimiques.

Le chlorure de potassium est très hygroscopique et absorbe l'humidité de l'air à cause des petites quantités de chlorure de

magnésium qu'il renferme ; aussi doit-on le conserver dans un lieu sec, quand on ne peut l'employer dès sa réception.

Emploi agricole du chlorure de potassium. — On reproche au chlorure de potassium de donner quelques mécomptes lorsqu'il est employé en couverture ou bien appliqué en même temps que les graines ; ces mauvais effets tiennent à ce que le chlorure de potassium ne peut être assimilé pour les plantes qu'à l'état de carbonate de potasse, sous lequel il passe en contact des calcaires du sol en donnant par double décomposition du chlorure de calcium, produit vénéneux et très soluble ; on comprend donc que l'application de quantités exagérées de chlorure de potassium dans des terres argileuses, pauvres en calcaire et à sous-sol imperméable, puisse causer des accidents, lorsqu'il n'est pas appliqué dans de bonnes conditions.

Employé au contraire en temps utile, c'est-à-dire quelques semaines avant la plantation, le chlorure aura tout le temps de se transformer en carbonate avant d'entrer en contact avec les jeunes graines ou les jeunes plantes, et la potasse qu'il contient pourra manifester pleinement son action.

Pour les applications tardives d'engrais potassiques, il convient cependant, d'une façon générale, de donner la préférence au sulfate de potasse.

COMPOSTS. — **Les composts** sont des mélanges de résidus de toute espèce : débris végétaux ou animaux, balayures et épluchures, détritrus de jardins, excréments, matières vaseuses ou tourbeuses, tan, etc., toute sorte de choses qui ne peuvent servir au fumier, mais qu'il est possible d'utiliser comme amendement pour les terres. Quand les résidus ont une certaine valeur fertilisante il est préférable de les mettre au tas de fumier.

Les matières très diverses servant à faire les composts peuvent être mélangées avec de la chaux, du plâtre ou des cendres. On les rend plus actifs en les arrosant avec du purin ou des urines, mais alors c'est au détriment du fumier ; en les arrosant à l'eau on favorise la fermentation de la masse quand elle comporte des matières organiques.

Les composts ne peuvent guère être employés avant dix-huit mois ou deux ans, de façon que la décomposition soit bien complète, surtout s'il y a des détritrus de jardins avec des graines ou des plantes grainées parasites. La chaux vive, étendue par couches successives sur les résidus, favorise la décomposition et améliore la masse, jouant elle-même un rôle utile comme élément fertilisant.

Les composts, en raison du développement qu'a pris l'emploi des engrais chimiques, ont moins d'intérêt et sont plus délaissés qu'autrefois. Ils sont d'ailleurs généralement sans grande valeur et peuvent à peine compenser les frais de main-d'œuvre.

On emploie les composts, bien décomposés, en épandage sur les prairies.

Les composts ne peuvent être appréciés que suivant leur composition et leur richesse en principes fertilisants.

CONSTITUANTS DES TERRES. — Constituants minéraux (ou inorganiques) et constituants organiques des terres. — La fertilité d'une terre dépend évidemment de sa composition chimique et de sa texture physique. Pour être fertile, la terre doit contenir les éléments nutritifs des plantes dans un état facilement assimilable. Il faut aussi que la terre soit *meuble*, qu'elle n'ait pas trop de cohésion ni de plasticité, car elle serait alors imperméable à l'air et à l'eau et les racines ne pourraient facilement s'y développer ni remplir leur fonction spéciale pour absorber les principes fertilisants en dissolution ; il ne faut pas non plus que la terre manque de cohésion et soit trop *meuble* et trop légère puisque, dans ce dernier cas, les racines des plantes ne pourraient s'y fixer solidement et l'eau et les éléments utiles dissous s'écouleraient à travers le sol de culture, l'eau s'évaporant aussi dans l'air trop facilement.

Les sols légers et sans cohésion sont généralement moins riches en éléments fertilisants des plantes que ceux où l'argile prédomine ; toutefois les sols légers, en raison de leur aération et de leur facilité de culture, donnent souvent les récoltes les plus avantageuses quand la saison a été favorable.

Les terres argileuses, fortes et tenaces, sont riches en aliments inorganiques des plantes (*potasse et acide phosphorique*), mais souvent aussi elles sont pauvres en *azote*. Leur constitution les rend difficilement pénétrables à l'air et au développement des racines. La plupart de ces terrains ont besoin d'être drainés de façon à faciliter l'écoulement de l'eau qui les sature à la surface, empêchant ainsi l'air d'y pénétrer et d'y exercer son action oxydante. Au moyen de drainage, le sol devient plus meuble et plus facile à travailler, et les éléments du sol, utiles à la plante, subissent une modification qui les rend assimilables et par conséquent profitables pour la culture.

Quant aux terrains trop sableux (donc trop légers), ils ne retiennent ni l'humidité, ni les matières fertilisantes, et malgré la facilité avec laquelle on peut les travailler, ces terres légères sont inférieures aux terres fortes, surtout dans les pays secs, et par les saisons sèches.

Pour un sol normal et bien conditionné, il faut des proportions convenables d'argile et de sable. Il y a aussi d'autres matières intéressantes qui se trouvent avec le sable et l'argile, associées en quantités variables : d'abord l'*humus* (matière organique provenant de la décomposition des végétaux), puis le *calcaire* (surtout sous la forme de carbonate de chaux). La prédominance d'une de ces matières fait donner au sol différents noms : argileux, sableux, tourbeux et calcaire. La présence de ces quatre matières facilite la culture du sol et favorise sa fertilité, surtout quand elles sont en heureuse proportion.

Ces principes essentiels de la constitution des sols ont une

double fonction physique et chimique. Cette dernière a lieu grâce à la décomposition lente et progressive de l'argile, de l'humus et du calcaire, par suite de laquelle certains éléments utiles aux plantes sont rendus solubles et assimilables.

On peut ranger en deux grandes classes ces éléments constituants ou bases des différents sols : les constituants *inorganiques* (ou minéraux) et les constituants *organiques*. Les premiers, ou constituants inorganiques, proviennent de la désagrégation des roches à la surface de la terre par les agents atmosphériques. Cette matière minérale ou inorganique comprend essentiellement les corps suivants : chaux, magnésie, oxyde de fer, alumine, potasse et soude en combinaison avec la silice et les acides phosphorique, sulfurique et carbonique.

Les quantités réelles et relatives de ces différents corps qui constituent et forment les terres, varient nécessairement beaucoup suivant la texture et la composition des roches qui les ont fournies.

Les matières organiques du sol sont formées et constituées par les matières végétales (racines, tiges et feuilles) plus ou moins décomposées et quelquefois par de petites quantités de matières animales, ces matières noirâtres ou brunes étant généralement désignées sous le nom d'*humus*. Elles sont formées par quatre éléments principaux : le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, ce dernier étant seul intéressant comme valeur agricole, bien que l'ensemble de la matière ait son rôle utile.

Constituants inorganiques ou minéraux. — La potasse et l'acide phosphorique sont les plus importants constituants inorganiques ou matières minérales du sol. Ils constituent, avec l'azote, les éléments essentiels et nécessaires pour la formation et l'alimentation des plantes.

La *potasse* se trouve généralement en combinaison avec la silice sous une forme plus ou moins soluble ; cette potasse qui se trouve naturellement dans le sol, provient surtout de la décomposition de roches feldspathiques, telles que le granit. La quantité de potasse ainsi contenue dans le sol, par voie naturelle, varie dans une certaine proportion depuis les faibles traces jusqu'à 2 p. 100. Les terres argileuses sont plus riches en potasse.

Le sol arable ou cultivé peut devenir très riche en potasse par suite d'apports successifs d'engrais potassiques.

La valeur de la potasse, comme matière fertilisante, est à considérer surtout pour les plantes légumineuses, les pommes de terre, betteraves, choux, graminées de prairies et généralement les plantes feuillées (Voir *Potasse*).

L'*acide phosphorique*, combiné presque toujours avec la chaux, existe dans tous les sols fertiles. De même que la potasse, il provient de la roche dont la désagrégation a formé le sol. La quantité d'acide phosphorique contenue dans le sol est assez variable : on en trouve à peine 1 p. 100 dans les sols réputés riches à l'état naturel, et dans les bonnes terres en parfait état de culture, il ne dépasse que de très peu cette proportion. L'acide phosphorique

convient surtout aux plantes-racines telles que les navets et les betteraves ; il est utile aussi aux céréales dont il favorise la maturation et augmente le rendement, surtout quand il y a l'azote en quantité voulue (Voir *Acide phosphorique*).

La *chaux* est d'une moindre importance comme élément minéral et son rôle est plus modeste que celui de la potasse et de l'acide phosphorique, d'autant plus que presque tous les sols en contiennent naturellement de suffisantes quantités. Elle a cependant son intérêt spécial très appréciable : la chaux dissoute à l'état de chaux ou de bicarbonate de chaux est un aliment immédiat très assimilable par les plantes ; sa présence dans le sol a aussi pour effet de mettre en liberté, sous des formes assimilables par les plantes, l'azote et la potasse qui s'y trouvaient sous des formes ou composés insolubles. On doit considérer comme très pauvre en chaux un sol qui n'en contient pas au moins 1 p. 100. Tous les autres constituants minéraux sont contenus dans la plupart des sols en quantités suffisantes pour les besoins des plantes (Voir *Chaux*).

Constituants organiques. — L'azote constitue l'élément essentiel de la matière organique des terres. Il y existe, le plus souvent, et pour la plus grande proportion, sous des états et des combinaisons où il n'est que lentement absorbé par les plantes. L'azote de la matière organique du sol devient soluble et assimilable grâce à une fermentation spéciale qu'on appelle *nitrification*. Les sols réputés très riches en azote peuvent en contenir de 1/2 à 1 p. 100.

L'azote est nécessaire à toutes les plantes, mais convient surtout aux céréales ; son excès a un inconvénient, celui de développer la paille outre mesure et de favoriser la verse des céréales.

Les plantes enlèvent ces trois éléments au sol par les récoltes successives, de telle sorte que le sol, même le plus riche en ces trois éléments importants, serait bientôt appauvri et stérilisé si on ne lui rendait pas, par le fumier et les engrais chimiques, ces éléments indispensables à la végétation et aux récoltes rémunératrices (Voir *Azote*).

DOMINANTES. — Suivant la doctrine de M. Georges Ville, quelque peu contestée par un certain nombre d'agronomes, on a désigné sous le nom de *dominantes* les substances ou principes fertilisants préférés par une plante, autrement dit ceux que la plante contient en plus grande quantité.

C'est ainsi que l'*azote* est la dominante du blé, des betteraves, du colza, du chanvre, du seigle, de l'avoine, de l'orge et des prairies naturelles, tandis que l'*acide phosphorique* est la dominante des maïs, choux, topinambours, navets, et que la *potasse* est celle de la vigne, du tabac, des plantes légumineuses telles que trèfle, luzerne, sainfoin, etc. On doit évidemment fournir à la terre, sous forme d'engrais, les éléments *fertilisants et épuisables* qui lui ont été enlevés par les récoltes. Mais des quatre éléments bien connus,

azote, acide phosphorique, potasse et chaux, que l'on considère comme indispensables à la végétation, l'un de ces éléments est plus particulièrement recherché par la plante ainsi qu'il est dit plus haut. La connaissance de la *dominante* d'une plante est d'une utilité incontestable pour composer l'engrais destiné au sol et à la plante qu'on veut cultiver. Il est évident, en effet, que si un sol est saturé ou d'azote, ou d'acide phosphorique, ou de potasse ou de chaux, il sera superflu, sinon nuisible, de fournir l'un de ces éléments au sol en vue de cultiver la plante dont la dominante comportera l'un de ces éléments. Mais si le sol est appauvri ou dénué de l'élément fertilisant que réclame spécialement la plante, il faudra fournir cet élément ou *dominante* en quantité convenable par les engrais.

Les plantes ont un besoin absolu d'azote, d'acide phosphorique, de chaux et de potasse, mais dans des proportions très variables pour les différentes plantes. Et quand cet élément est nécessaire et indispensable, dans la plus forte proportion, il constitue alors la dominante de cette plante : azote pour le blé, potasse pour la pomme de terre, acide phosphorique pour le maïs.

Lorsque l'on connaît l'état du sol, il y a donc encore à se préoccuper de la dominante de chaque plante en particulier, afin de pratiquer la fumure suivant l'état du sol et les besoins de la plante.

L'état du sol peut dispenser de tenir compte de la dominante d'une plante, et c'est à ce propos que la théorie des dominantes est inexacte. Ainsi, dans une terre très riche en potasse, il n'y a pas à se préoccuper de la potasse même si la plante à cultiver comporte la potasse pour dominante. Il serait plus rationnel de fournir ou de restituer au sol les éléments qui lui sont enlevés par les récoltes sans se préoccuper de la doctrine spéculative des dominantes (Voir *Restitution au sol*). La fourniture ou la restitution d'éléments fertilisants se basent très simplement :

1° Sur l'appauvrissement que la dernière récolte a occasionné au sol ;

2° Sur les besoins de la récolte qui suit.

Les différents tableaux, figurant au cours de l'ouvrage, permettent au lecteur d'établir lui-même aussitôt, et très facilement, la dominante ou les dominantes d'une plante, autrement dit, sa préférence ou son exigence pour tel ou tel élément fertilisant.

La théorie des dominantes n'est pas autre chose que celle, très connue, de la *restitution* ou du *besoin spécial* de chaque plante en éléments fertilisants.

Dès lors que l'on connaît la somme de principes fertilisants nécessaires au sol, en vue des différentes cultures, il est facile de savoir ce qu'il faut demander aux engrais en tenant compte de l'apport de fumier et de l'état du sol.

Le tableau ci-dessous peut renseigner d'une façon précise sur la *dominante*, soit la *restitution* ou fourniture d'engrais à effectuer suivant le genre de culture :

Il n'y a pas à se préoccuper de l'azote pour les légumineuses : luzerne, sainfoin, trèfle, etc. (Voir *Formules chimiques* et les diffé-

Tableau des dominantes et engrais correspondants.

DOMINANTE.	NOMS des PLANTES.	ENGRAIS CORRESPONDANTS A LA DOMINANTE.	
		Engrais chimiques proprement dits.	Engrais divers d'origine organique.
AZOTE : Az.	<p>Betteraves. Carottes. Panais. Jardinage, fleurs. Choux. Prairie naturelle. Colza. Blé. Seigle. Orge. Avoine. Chanvre. Riz. Houblon.</p>	<p>Sulfate d'ammoniaque. Nitrate de soude. Nitrate de potasse.</p>	<p>Engrais verts. Tourteaux divers. Guanos (azotés). Sang desséché. Viande desséchée. Creton. Chrysalides. Déchets de poissons. Laine (déchets, chiffons). Poils et plumes. Cornes et peaux. Cuir. Poudrette. Matières fécales. Suie. Cendres de houille.</p>
ACIDE PHOSPHORIQUE PhO ⁵ .	<p>Maïs. Canne à sucre. Sarrasin. Turneps. Rutabagas. Navets, navette. Sorgho. Topinambour. Soleil (tournesol). Raves.</p>	<p>Superphosphates minéraux. Phosphate précipité. Phosphates minéraux. Scories de déphosphoration.</p>	<p>Superphosphate d'os. Poudre d'os bruts. Poudre d'os déglutinés. Noirs de sucreries. — de raffineries. Phosphoguanos. Tourteaux divers. Charrées. Cendres de bois.</p>
POTASSE : KO.	<p>Luzerne. Trèfle. Fèves. Féveroles. Haricots. Sainfoin. Vesces. Lentilles. Lupin. Lin. Pommes de terre. Vigne. Plantes d'appart.</p>	<p>Nitrate de potasse. Chlorure de potassium. Sulfate de potasse. Carbonate de potasse (ou potasse brute du commerce). Sels potass. divers de Stassfurth. Salins bruts et sulfatés.</p>	<p>Cendres de bois. Goémones et varechs. Cendres ou salins de betteraves. Vinasses.</p>

rents tableaux concernant la *composition des plantes* et celle des *Engrais*).

ÉGOUTS. — EAUX D'ÉGOUTS. — Les résidus de toute sorte des centres de population constituent les boues, gadoues, vidanges, eaux d'égout, etc. Certains résidus sont accumulés séparément pour former les gadoues et les boues ainsi que les matières de vidanges provenant des fosses étanches. Mais, d'autres fois, toutes ces matières sont entraînées dans les égouts, se mélangeant aux eaux pour être épandues, hors des villes, dans des terrains ou champs d'irrigation.

Ces eaux d'égout ou *eaux vannes*, par leur épandage et leur circulation sur des terrains de nature poreuse et cultivés de diverse façon, abandonnent au sol leurs impuretés et leurs éléments fertilisants et subissent une épuration qui permet de les renvoyer aux fleuves et rivières à l'état d'eau pure et limpide. C'est ainsi qu'au moment de l'Exposition universelle de Paris (1900), un grand nombre de visiteurs français et étrangers, allant visiter les cultures maraîchères de Beaugency, où l'eau des égouts est déversée dans une vaste plaine au sol poreux, qui épure les eaux et les renvoie à la Seine par une série de drains, purent boire cette eau limpide à la sortie du drain central en la déclarant excellente.

Beaucoup de villes telles que Paris, Londres, Leicester, Milan, Edimbourg, Fribourg, Aurillac, etc., ont organisé cet épandage avec épuration des eaux d'égout ; il en résulte l'assainissement des villes, l'assainissement et la préservation des fleuves et des rivières, l'utilisation de matières fertilisantes, la fertilisation de vastes espaces et l'augmentation de la richesse publique.

Ce système d'irrigation des terres à l'eau d'égout restitue aux champs, voisins des villes, les matières empruntées à la production du sol par la population des villes ; c'est le cercle ininterrompu où les principes de vie, après avoir été désagrégés et détruits, se reforment pour servir de nouveau à la vie des êtres.

La loi du 10 juillet 1894 oblige la ville de Paris à établir, dans un certain délai, les champs d'irrigations nécessaires pour l'épuration et l'utilisation agricole de ses eaux d'égout à raison de 40 000 mètres cubes d'eau d'égout par hectare et par année.

La plaine de Gennevilliers est aménagée pour l'irrigation de 798 hectares en cultures diverses ; on y épure environ 30 millions de mètres cubes d'eaux vannes ; le chiffre serait plus élevé sans les inondations qui sont survenues par suite d'infiltrations.

Le parc agricole d'Achères et le domaine municipal des Fonceaux, qui appartiennent à la ville de Paris, comprennent 1 002 hectares où l'on peut épurer chaque jour, par le système d'irrigation, 100 000 mètres cubes d'eaux vannes. Les 1 800 hectares de Gennevilliers et d'Achères permettent l'épuration annuelle de 72 millions de mètres cubes d'eaux d'égout de la ville de Paris. Mais ce n'est pas encore suffisant, puisque Paris produit actuellement chaque année 190 millions de mètres cubes d'eaux d'égout.

On est en train d'établir l'épuration de cette totalité d'eaux

d'égout par l'aménagement d'autres vastes terrains à Méry et à Triel.

Ces irrigations à l'eau d'égout, dont les installations sont véritablement intéressantes à visiter, ont transformé en terrains fertiles des terres autrefois arides, incultes et sans valeur.

Les productions horticoles et agricoles sont en quelque sorte phénoménales sur ces terrains irrigués aux eaux d'égout, qui leur apportent un limon fertilisant, de l'eau à saturation du sol, et une certaine élévation de température par l'eau d'égout qui, pendant l'hiver, sort des canalisations souterraines.

Lorsqu'il est question des résidus et des eaux d'égout, nous ne pouvons nous empêcher de citer les passages d'une des belles œuvres de Victor Hugo. Ce chapitre, d'une splendeur tout à la fois scientifique et poétique, nous démontre *la terre appauvrie par la mer*. Il faut citer tout au long certains passages, écrits depuis longtemps et qui, pourtant, sont à l'heure actuelle encore une vérité. Ce qui est dit de Paris s'applique aussi à la province :

« Paris, dit-il, jette par an 25 millions à l'eau. Et ceci sans métaphore. Comment, et de quelle façon ? Jour et nuit. Dans quel but ? Sans aucun but. Avec quelle pensée ? Sans y penser. Pour quoi faire ? Pour rien. Au moyen de quel organe ? Au moyen de son intestin. Quel est son intestin ? C'est son égout.

« La science, après avoir longtemps tâtonné, sait aujourd'hui que le plus fécondant et le plus efficace des engrais, c'est l'engrais humain. Les Chinois, disons-le à notre honte, le savaient avant nous. Pas un paysan chinois ne va à la ville sans rapporter, aux deux extrémités de son bambou, deux seaux pleins de ce que nous nommons immondices. Grâce à l'engrais humain, la terre en Chine est encore aussi jeune qu'au temps d'Abraham. Le froment chinois rend jusqu'à cent vingt fois la semence. Il n'est aucun guano comparable en fertilité au détritrus d'une capitale. Une grande ville est le plus puissant des stercoraires. Employer la ville à fumer la plaine, ce serait une réussite certaine. Si notre or est fumier, en revanche notre fumier est or.

« Que fait-on de cet or-fumier ? On le balaye à l'abîme. On expédie à grands frais des convois de navires afin de récolter au pôle austral la fiente des pétrels et des pingouins, et l'incalculable élément d'opulence qu'on a sous la main, on l'envoie à la mer. Tout l'engrais humain et animal que le monde perd, rendu à la terre au lieu d'être jeté à l'eau, suffirait à nourrir le monde. Ces tas d'ordures du coin des bornes, ces tombereaux de boue cahotés la nuit dans les rues, ces affreux tonneaux de la voirie, ces fétides écoulements de fange souterraine que le pavé vous cache, savez-vous ce que c'est ? C'est de la prairie en fleur, c'est de l'herbe verte, c'est du serpolet et du thym et de la sauge, c'est du gibier, c'est du bétail, c'est le mugissement satisfait des bœufs le soir, c'est du foin parfumé, c'est du blé doré, c'est du pain sur votre table, c'est du sang chaud dans vos veines, c'est de la santé, c'est de la joie, c'est de la vie. Ainsi le veut cette création mystérieuse

qui est la transformation sur la terre et la transformation dans le ciel. Rendez cela au grand creuset ; votre abondance en sortira. La nutrition des plaines fait la nutrition des hommes. Vous êtes maîtres de perdre cette richesse et de me trouver ridicule. Ce sera là le chef-d'œuvre de votre ignorance. La statistique a calculé que la France, à elle seule, fait tous les ans, à l'Atlantique, par la bouche de ses rivières, un versement d'un demi-milliard. Notez ceci : avec 500 millions on payerait le quart des dépenses du budget (1). L'habileté de l'homme est telle qu'il aime mieux se débarrasser de ces 500 millions dans le ruisseau. C'est la substance même du peuple qu'emportent, ici goutte à goutte, là à flots, le misérable vomissement de nos égouts dans les fleuves et le gigantesque ramassement de nos fleuves dans l'Océan. Chaque hoquet de nos cloaques coûte 1 000 francs. A cela deux résultats : la terre appauvrie et l'eau empestée. La faim sortant du sillon et la maladie sortant du fleuve. Avec les données d'une économie sociale nouvelle, le produit de la terre sera décuplé, et le problème de la misère sera singulièrement atténué. Ajoutez la suppression des parasitismes, il sera résolu.

« C'est de cette façon que, dans la cécité d'une mauvaise économie politique, on noie et on laisse aller à vau-l'eau et se perdre dans les gouffres le bien-être de tous... Paris ferait, au point de vue que nous venons de signaler, hausser les épaules à un paysan du Fo-Kian.

« Ces surprenantes inepties ne sont pas nouvelles... Les anciens agissaient comme les modernes : « Les cloaques de Rome », dit Liebig, « ont absorbé tout le bien-être du paysan romain. » Quand la campagne de Rome fut ruinée par l'égout romain, Rome épuisa l'Italie, et quand elle eut mis l'Italie dans son cloaque, elle y versa la Sicile, puis la Sardaigne, puis l'Afrique... Cet exemple, Paris le suit, avec toute la bêtise propre aux villes d'esprit. »

Ces considérations admirables sur le dommage immense que subit un pays par le gaspillage et la perte des immondices et des eaux d'égout, auraient dû suffire depuis longtemps, en dehors d'une foule de travaux et publications techniques et scientifiques émanant de savants spéciaux et compétents, pour que les pouvoirs publics prissent tous les moyens et mesures désirables en vue d'utiliser, pour le profit de l'agriculture, les boues, immondices et eaux d'égout des villes et même des villages.

Mais ce que le poète disait jadis de Paris n'est plus vrai aujourd'hui, puisqu'on a enfin réalisé, d'une façon presque complète, le système du *tout à l'égout* avec l'épuration et l'utilisation des eaux d'égout sur de vastes espaces. Il est à désirer que ce système soit appliqué partout dans l'intérêt de l'hygiène et de l'agriculture et aussi de la fortune publique.

(1) A noter que ceci a été écrit il y a déjà longtemps et bien avant les surcharges actuelles du budget.

Composition, épuration et utilisation des eaux d'égout. —

Les eaux d'égout renferment :

- | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------------|
| 1° des matières insolubles ou solides | { | minérales |
| | | ou d'origine organique; |
| 2° des matières solubles et dissoutes | { | minérales |
| | | ou d'origine organique. |

Matières minérales contenues dans un mètre cube :

Solubles	0kg683
Insolubles	1kg392
TOTAL	2kg075

Matières organiques contenues dans un mètre cube :

Solubles	{ Azote déduit	0kg322
	{ Azote	0kg029
Insolubles	{ Azote déduit	0kg714
	{ Azote	0kg024
TOTAL		1kg089
TOTAL GÉNÉRAL		3kg164

Les *matières minérales* des eaux d'égout de Paris ne sont ni chargées de sels, ni vénéneuses. L'ammoniaque qui existe à la dose de 0^{mm}06 par litre d'eau, puisée à Bercy, est contenue dans l'eau de Seine, au-dessous de Paris, à raison de 1 milligramme à 1^{mm}5 (ceci existant quand l'eau d'égout se déversait dans la Seine).

Les *matières minérales insolubles* provenant de l'usure des chaussées ne sont aucunement insalubres.

Les *matières organiques*, lorsqu'elles se trouvent divisées dans une masse minérale, poreuse, humide, où l'air se renouvelle constamment, subissent l'action de l'oxygène qui produit dans cette masse organique une combustion simple et complète. La série des réactions n'est nullement insalubre. C'est ce qui explique les bons effets, comme épuration, de l'épandage des eaux d'égout à la surface du sol pour pénétrer et se répartir dans son intérieur et subir le contact et l'action de l'air.

Il en est tout autrement lorsque les *matières organiques* ont un contact insuffisant avec l'air, par exemple quand elles sont emmagasinées dans un réservoir ou jetées dans un milieu peu oxygéné comme l'eau d'un fleuve; en ces conditions il n'y a pas de combustion, ou la combustion est imparfaite; il se produit alors une putréfaction avec des produits éminemment insalubres et dangereux. On a essayé d'épurer les eaux d'égout par des filtrations et par des procédés chimiques. Ces procédés sont imparfaits et d'un résultat presque nul.

Le meilleur et seul procédé est l'*épuration par le sol*. Le sol est l'épurateur parfait des *matières organiques*; et plus il est riche en terreau, plus grande est sa faculté de brûler rapidement les *matières organiques* et notamment de transformer l'ammoniaque en acide nitrique.

Quand l'irrigation est convenablement faite, il n'y a nul danger que le terrain irrigué devienne un dépotoir ou un marais, ni que la salubrité du voisinage ait à en souffrir le moins du monde, à condition que le terrain soit convenablement drainé. C'est la conclusion de toutes les expérimentations faites jusqu'à ce jour.

Malgré la dilution extrême des matières fertilisantes dans l'eau d'égout, leur *utilisation* est remarquable par les terrains de culture où ces eaux sont épanchées; et cette utilisation serait plus considérable et complète si l'on mettait l'étendue de terrain convenable à la disposition des eaux d'égout. Il ne faudrait pas moins de 60 000 hectares pour l'utilisation agricole complète des eaux d'égout de Paris. Le dernier mot n'est donc pas encore dit sur cette importante question.

ÉLÉMENTS FERTILISANTS ENLEVÉS AU SOL SUIVANT LA COMPOSITION DES DIVERSES PLANTES. — On peut se rendre compte facilement des quantités d'éléments fertilisants enlevés au sol par les diverses récoltes en consultant le tableau ci-dessous, qui donne les proportions d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et de chaux enlevées au sol par 100 kilogrammes des produits récoltés, et de là déduire l'appréciation de la valeur d'un engrais. Ces quatre éléments représentent ceux qui sont nécessaires à la végétation.

CULTURES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CHAUX.
	kg.	kg.	kg.	kg.
Avoines	2,32	0,75	1,39	0,46
Betteraves fourragères	0,48	0,16	0,86	0,21
Betteraves à sucre	0,46	0,21	0,80	0,41
Blé	2,56	1,05	1,04	0,32
Carottes	0,72	0,21	0,69	0,95
Chanvre	2,62	2,10	1,49	2,35
Choux fourragers	0,42	0,36	0,75	0,40
Colza	4,45	2,27	2,42	4,91
Pommes de terre	0,32	0,18	0,56	0,02
Foin de prairie	1,31	0,35	1,60	0,77
Herbe de prairie	0,44	0,15	0,60	0,25
Lin	3,68	1,73	2,04	1,10
Luzerne	2,00	0,51	1,52	2,88
Maïs	2,31	0,95	2,23	0,31
Navets	0,50	0,24	0,57	0,53
Olivier	0,77	0,42	1,10	1,45
Orge	2,00	0,91	1,41	0,38
Sainfoin	1,80	0,47	1,79	1,46
Sarrasin	2,50	0,79	1,68	2,11
Topinambours	0,75	0,21	1,26	0,96
Vesce	2,27	0,62	2,00	1,93
Vigne	2,02	0,53	1,18	3,44

Ce tableau permet de se rendre compte exactement de la quantité, du chiffre de principes fertilisants enlevés à un sol quelconque par le poids total connu d'une culture dont on connaît le rendement.

Exemple : un hectare de terre a produit une récolte de blé fournissant 30 hectolitres de blé en grain du poids de 75 kilogrammes l'hectolitre, soit 2 250 kilogrammes de grain de blé ; plus 4 200 kilogrammes de paille, soit une production totale de 6 450 kilogrammes de grain et paille.

Pour savoir quelle est la quantité exacte de principes fertilisants enlevés à un hectare de terre par cette récolte de blé, par ce genre de culture et de production, il suffira de multiplier les chiffres figurant au tableau par le poids total de la récolte et de diviser par 100. Ainsi, le chiffre de 6 450 kilogrammes de grain et paille de blé multiplié par 2,56, indiquant l'azote au tableau, donnera 165^{kg}120 d'azote pour la totalité de cet élément enlevé au sol par la récolte dont il est question.

Les exigences de la vigne en éléments fertilisants.

RÉGIONS.	LOCALITÉS ET CRUS.	EMPLOI DES ENGRAIS.	AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.
			kg.	kg.	kg.
Midi	Guilhermain (Hérault) Plaine.	donné dans la fumure.	74	47	57
		absorbé par la vigne. .	74	17	56
	Labrousse (Hérault) Demi-montagne.	donné dans la fumure.	89	57	99
		absorbé par la vigne..	52	12	41
St-Laurent-d'Aigouze (Gard) Submersion.	donné dans la fumure.	91	17	26	
	absorbé par la vigne..	58	18	57	
Médoc	Château-Latour (1 ^{er} cru).	donné dans la fumure.	112	51	165
		absorbé par la vigne. .	40	13	54
	Château-Brâne-Cantenac (2 ^e cru).	donné dans la fumure.	160	102	172
		absorbé par la vigne. .	42	13	54
Château d'Issan (3 ^e cru).	donné dans la fumure.	295	272	177	
	absorbé par la vigne. .	46	17	65	
Bourgogne	Chambertin	donné dans la fumure.	56	165	55
		absorbé par la vigne..	31	9	34
	Beaune	donné dans la fumure.	47	23	54
		absorbé par la vigne..	25	75	26
Champagne.	Cramant.	donné dans la fumure.	106	87	219
		absorbé par la vigne. .	37	9	39
	Hautvillers.	donné dans la fumure.	158	151	196
		absorbé par la vigne. .	49	12	55
Verzy.	donné dans la fumure.	110	150	120	
	absorbé par la vigne. .	40	125	48	

On procédera de même pour avoir le chiffre total de l'acide phosphorique, de la potasse et de la chaux contenus dans la récolte et, par conséquent, enlevé au sol.

En ce qui concerne spécialement la vigne, M. Müntz a établi le tableau précédent pour l'étendue d'un hectare.

Ce tableau est intéressant par les chiffres qui montrent tantôt un excès, tantôt une insuffisance de fumure pour certains éléments.

Pour la vigne, comme d'ailleurs pour toutes les cultures, on doit tenir compte, au point de vue de la fumure, des éléments fertilisants contenus naturellement ou préexistant dans le sol.

Mais les chiffres, concernant les éléments absorbés et enlevés par la vigne, indiquent la fumure exacte à donner quand on connaît la composition du sol, et de quelle façon il s'appauvrirait sans l'apport des fumures ou engrais.

Au point de vue des céréales, voici, d'après M. H. Joulie, les exigences des principales céréales en éléments utiles pour la production de récoltes satisfaisantes sur un hectare.

Éléments utiles nécessaires des principales céréales.

	BLÉ D'HIVER.	BLÉ DE MARS.	SEIGLE.	AVOINE.	ORGE.	SARRASIN.
RÉCOLTE { Grain.	40 hl.	30 hl.	30 hl.	50 hl.	50 hl.	30 hl.
A PRODUIRE { Paille.	6 734 ^{kg}	5 425 ^{kg}	4 635 ^{kg}	3 648 ^{kg}	4 438 ^{kg}	3 086 ^{kg}
<i>Quantités d'éléments utiles nécessaires.</i>						
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Acide phosphorique . .	36,32	33,50	27,20	23,86	35,47	33,91
Azote	103,08	80,50	60,83	77,76	97,64	70,77
Magnésic	12,78	8,50	9,73	9,48	12,50	22,43
Acide sulfurique. . . .	20,66	31,00	28,32	35,16	43,30	18,92
Potasse	115,81	143,00	17,94	76,26	99,10	103,98
Chaux.	29,73	19,50	45,79	31,23	29,63	52,19
Soude.	0,00	0,00	5,90	19,88	22,59	6,64
Oxyde de fer	13,49	10,50	7,52	7,81	15,93	8,94
Silice	278,70	246,00	91,58	113,43	274,83	15,89

On voit, par le tableau ci-dessus, les éléments enlevés au sol par de telles récoltes; soit que ces éléments aient été fournis par le sol ou par l'air (ce qui est le cas de l'azote en proportions plus ou moins considérables), soit qu'ils aient été apportés par les fumures. Là encore, comme d'ailleurs pour toutes les cultures, on peut voir quels sont les engrais ou fumures convenant exactement, surtout si l'on connaît la composition et la nature du sol (Voir *Dominantes*).

FORMULES D'ENGRAIS. — La plupart des cultivateurs aiment qu'on leur mette sous les yeux, d'une façon en quelque sorte tangible, les formules d'engrais convenant aux différents sols et aux diverses cultures. Ainsi qu'il a été dit plusieurs fois, au cours de cet ouvrage, il est impossible d'établir des formules précises et mathématiques. Les formules d'engrais ne peuvent donner que des indications générales, des renseignements approximatifs. Elles peuvent, toutefois, avoir leur grande utilité pour que le cultivateur établisse lui-même ses propres formules suivant celles qui figurent ici, en les modifiant d'après ses vues judicieuses (les formules avec leurs chiffres sont établies pour un hectare).

Engrais pour betteraves à sucre.

Avec fumier :

Fumier de ferme décomposé et enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Superphosphate de chaux (au printemps).	7 à 800 —
Nitrate de soude (au printemps).	300 —
Chlorure de potassium.	100 —
Sulfate de chaux ou plâtre.	300 —

Deuxième formule.

Sans fumier :

Superphosphate de chaux (au printemps)	800 à 1 000 kilog.
Sulfate d'ammoniaque (au printemps).	200 —
Chlorure de potassium ou sulfate de potasse (au printemps)	150 à 200 —
Nitrate de potasse (au printemps).	100 —
Nitrate de soude (au printemps).	300 —
Sulfate de chaux ou plâtre (au printemps).	300 —

A propos de la première formule, on mélange le superphosphate de chaux avec le chlorure de potassium et le plâtre ou sulfate de chaux, et après avoir répandu ce mélange avant de planter, on l'enterre par un léger labour. Quant au nitrate de soude, on le répand comme suit : 100 kilogrammes après la levée des jeunes betteraves, 100 kilogrammes après le démariage et 100 kilogrammes quelques semaines après.

Autre formule.

Fumier de ferme enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Phosphates Thomas ou scories.	400 —
Superphosphate de chaux (au printemps).	200 —
Chlorure de potassium.	150 —
Nitrate de soude.	150 à 200 —

Engrais pour betteraves fourragères.

Fumier de ferme enfoui à l'automne	30 à 40 000 kilog.
Superphosphate de chaux (au printemps).	500 —
Nitrate de soude.	100 —

Autre formule sans fumier.

Superphosphate de chaux.	500 kilog.
Nitrate de soude.	200 —
Chlorure de potassium.	100 —
(ou kaïnite).	500 —

Formule pour betteraves fourragères.

Fumier de ferme enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Phosphates Thomas ou scories.	500 —
Chlorure de potassium.	150 —
Nitrate de soude.	250 à 300 —

Autres formules pour la betterave à sucre.

Un agriculteur très compétent, de la région du Nord, a indiqué les formules suivantes :

Premier mode avec fumier.

Fumier de ferme enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Superphosphate de chaux (au printemps).	500 —
Nitrate de soude (au printemps).	300 —

Deuxième mode sans fumier.

Chaux en poudre (à l'automne)	8 000 kilog.
Tourteaux pulvérisés (à l'automne)	1 000 —
Sulfate d'ammoniaque (au printemps).	250 —
Clorure de potassium (au printemps).	150 —

Il est bon de remarquer, à propos des betteraves sucrières, que la magnésie favorise considérablement, et d'une façon certaine, la formation du sucre, que les sols magnésiens fournissent des betteraves très riches en sucre et qu'il n'est jamais question de magnésie dans les formules d'engrais à betteraves.

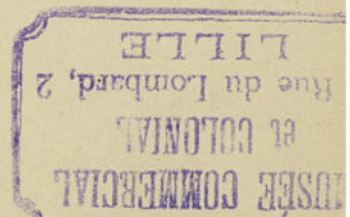
La fumure des betteraves ne peut comporter aucune règle précise : c'est au cultivateur de savoir, dans chaque cas particulier, établir la nature et la dose de ses fumures suivant la nature et la richesse de son sol, suivant la culture précédente, etc., et observer toujours les indications fournies par la science et par l'expérience.

Il semble établi, toutefois, que la fumure au fumier de ferme, bien décomposé et enfoui à l'automne, doit être la base des fumures pour betteraves sucrières ou fourragères. En y ajoutant, au printemps, 500 kilogrammes de superphosphate de chaux et 300 kilogrammes de nitrate de soude, on aura une fumure parfaite garantissant une riche récolte. Le comice agricole de Lille recommande, avec raison, l'emploi de la *magnésie*.

Voyons maintenant pour les céréales :

Engrais pour blés (bonne fumure de fumier de ferme).

Fumier enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Superphosphate de chaux (à l'automne).	400 —
Nitrate de soude (au printemps).	100 —



Demi-fumure de fumier de ferme.

Fumier enfoui à l'automne	15 000 kilog.
Superphosphate de chaux (à l'automne)	500 —
Sulfate d'ammoniaque (à l'automne)	100 —
Chlorure de potassium —	100 —
Nitrate de soude (au printemps)	100 —

Fumure de blé sans fumier de ferme.

Superphosphate de chaux enfoui à l'automne.	500 kilog.
Sulfate d'ammoniaque (à l'automne)	150 —
Chlorure de potassium —	150 —
Nitrate de soude (au printemps)	150 —

Pour seigle, avoine et orge :

Employer les mêmes formules que pour le blé, ou en les diminuant de 20 p. 100 pour chaque engrais. Ces céréales sont moins exigeantes que le blé et exigent de moindres fumures. Mais il n'y a pas de profit à réaliser en voulant faire des économies d'engrais. Les éléments fertilisants qui ne seront pas absorbés par ces trois céréales se trouveront utilisés par la récolte suivante, et il conviendra de tenir compte de la fumure précédente.

1° Formule d'engrais pour pommes de terre.

Fumier de ferme enfoui à l'automne	30 000 kilog.
Nitrate de potasse (au printemps)	125 —
Superphosphate de chaux à 15 p. 100 (au printemps)	300 —

2° Sur demi-fumure ou arrière-fumure.

Superphosphate de chaux à 15 p. 100.	400 à 500 kilog.
Sulfate d'ammoniaque.	100 à 150 —
Nitrate de soude.	100 —
Chlorure de potassium ou sulfate de potasse.	100 —
Plâtre (ou sulfate de chaux)	200 —

3° En sol maigre et sans fumier.

Superphosphate de chaux	600 kilog.
Sulfate d'ammoniaque.	200 —
Chlorure de potassium ou sulfate de potasse.	150 —
Plâtre (ou sulfate de chaux)	300 à 400 —

M. Georges Ville donne pour les pommes de terre trois formules (pourquoi trois?) concernant des terres *non fumées* ou après culture de blé ou de betteraves.

1° Engrais complet intensif.

Superphosphate de chaux.	600 kilog.
Nitrate de potasse.	400 —
Nitrate de soude.	300 —
Sulfate de chaux (ou plâtre)	400 —

2° *Engrais complet.*

Superphosphate de chaux.	400 kilog.
Nitrate de potasse.	200 —
Nitrate de soude.	300 —
Sulfate de chaux (ou plâtre).	400 —

3° *Engrais complet modéré.*

Phosphate de chaux.	400 kilog.
Nitrate de potasse.	300 —
Sulfate de chaux (ou plâtre).	300 —

On ne voit pas très bien pourquoi, en vue d'une culture de pommes de terre, M. G. Ville indique trois formules si différentes. Nous les citons à titre de documents.

ENGRAIS POUR PRAIRIES

1° *Vieilles prairies en bas-fonds, tourbeuses et acides ou riches en matières organiques.*

Scories de déphosphoration ou phosphates Thomas (en automne)	1 000 kilog.
Kaïnite (en automne ou en hiver).	500 à 800 —
Superphosphate de chaux (au printemps),	300 à 400 —

2° *Prairies sèches, récentes ou en plateaux, pauvres en matières organiques.*

Superphosphate de chaux (en automne).	500 à 800 kilog.
Kaïnite (à l'automne ou en hiver).	500 à 800 —
Sulfate d'ammoniaque (au printemps).	100 —
Nitrate de soude (au printemps).	150 —

Engrais pour prairies artificielles ou légumineuses.

Superphosphate de chaux (à l'automne).	600 kilog.
Avec addition pour les terres pauvres en potasse de :	
kaïnite.	600 à 800 —
ou chlorure de potassium	125 à 200 —

Engrais pour prairies humides épuisées.

Après l'assainissement du terrain pour le débarrasser de son excès d'humidité, employer la formule ci-après :

Scories de déphosphoration ou phosphates Thomas	1 000 kilog.
---	--------------

à employer en automne en faisant suivre d'un hersage au printemps :

Nitrate de soude.	200 kilog.
---------------------------	------------

Si le sol a besoin de potasse :

Kaïnite.	400 kilog.
------------------	------------

Pour prairie marécageuse.

Scories de déphosphoration ou phosphates Thomas. 1 200 à 1 500 kilog.

à employer à l'automne, après assainissement, puis en hiver ou au printemps :

Kaïnite 400 kilog.

Engrais pour maïs-fourrage et sorgho.

Fumier de ferme 30 000 kilog.
 Superphosphate de chaux. 500 —
 Kaïnite 7 à 800 —
 ou chlorure de potassium 200 —

Si on n'emploie pas le fumier, le remplacer par :

Nitrate de soude. 400 kilog.

à donner en deux fois à l'ensemencement et en couverture.

Engrais pour vignes.

En terrain fort :

Superphosphate de chaux à 15 p. 100. 400 kilog.
 Nitrate de soude. 400 —
 Chlorure de potassium. 200 —

Deuxième formule.

En terrain léger :

Superphosphate de chaux. 400 kilog.
 Sulfate d'ammoniaque. 300 —
 Sulfate de potasse. 200 —

L'adjonction de 300 kilogrammes de plâtre ou sulfate de chaux à ces deux formules ne pourra être que très utile.

Il est un principe à considérer pour la vigne, laquelle exige azote, acide phosphorique et potasse, c'est que, quand la vigne est vigoureuse et pousse bien en bois, il faut diminuer les engrais azotés et augmenter les engrais phosphatés et surtout les engrais potassiques.

Si la vigne est jeune, faible ou en mauvais état, il faut lui donner de l'azote et de l'acide phosphorique suivant les formules ci-dessus et au besoin quelque peu les augmenter.

Suivant les analyses de MM. Müntz et Girard, une récolte de 50 hectolitres de vin enlève au sol (vin, marc, sarments et feuilles compris) : azote 38^{kg}50; acide phosphorique 9,75; potasse 26,15; chaux 92,25; magnésie 12,55. On signale avec raison ici les proportions de chaux et de magnésie, ce dernier élément jouant dans la végétation des plantes un rôle plus important qu'on ne le pense communément (Voir *Magnésie*). La kaïnite peut fournir à la vigne la magnésie qui lui est utile.

Le fumier convient peu pour la vigne; il est trop riche en azote

et trop pauvre en potasse ; il pousse au bois, donne mauvais goût aux vins de cépages fins et favorise les maladies parasitaires de la vigne.

Engrais pour jardin.

Phosphate d'ammoniaque.	30 kilog.
Nitrate de potasse.	45 —
Nitrate de soude.	15 —
Sulfate d'ammoniaque.	10 —

Faire un mélange de ces divers produits, et les employer au printemps, par un épandage uniforme, à raison de 5 kilogrammes par are, sur le sol qu'on laboure aussitôt après. On peut encore arroser avec ce mélange dissous dans l'eau à un millième, soit 1 gramme par litre.

Les scories de déphosphoration (ou phosphates Thomas, phosphates de chaux métallurgiques) ont apporté une source nouvelle d'acide phosphorique à l'agriculture. Leur emploi est aujourd'hui généralisé et figure avec avantage dans les formules d'engrais. Voici une série de formules comportant l'emploi des scories (Voir Scories de déphosphoration).

Il s'agit de chiffres moyens donnés pour un hectare.

Pour le Blé	{	500 kilog. Scories Thomas.
		100 kilog. Chlorure de potassium.
		100 à 150 kilog. Nitrate de soude.
Pour l'Avoine et le Seigle	{	400 kilog. Scories Thomas.
		100 kilog. Chlorure de potassium.
		100 kilog. Nitrate de soude.
Pour l'Orge et le Sarrasin	{	400 kilog. Scories Thomas.
		100 kilog. Chlorure de potassium.
		100 kilog. Nitrate de soude.
Pour le Maïs	{	500 kilog. Scories Thomas.
		100 kilog. Chlorure de potassium.
		100 à 150 kilog. Nitrate de soude.
Pour les Pommes de terre	{	30 000 kilog. Fumier de ferme.
		600 kilog. Scories Thomas.
		200 kilog. Sulfate de potasse.
		200 à 300 kilog. Nitrate de soude.
Pour les Betteraves fourragères	{	30 000 kilog. Fumier de ferme.
		500 kilog. Scories Thomas.
		150 kilog. Chlorure de potassium.
		250 à 300 kilog. Nitrate de soude.
Pour les Betteraves à sucre	{	30 000 kilog. Fumier de ferme.
		600 kilog. Scories Thomas.
		Ou mieux { 400 kilog. Scories.
		encore { 200 kilog. Superphosphate.
		200 kilog. Sulfate de potasse.
		200 à 300 kilog. Nitrate de soude.

Pour les <i>Carottes</i> <i>fourragères</i>	{	30 000 kilog. Fumier. 600 kilog. Scories Thomas. 150 kilog. Chlorure de potassium. 200 à 300 kilog. Nitrate de soude.	
Pour la <i>Luzerne</i> , le <i>Trèfle</i> et le <i>Sainfoin</i>	{	500 kilog. Scories Thomas. 400 kilog. Kaïnite.	
Pour les <i>Prairies</i> <i>naturelles</i>	{	1 000 kilog. Scories Thomas } la première année ; 600 kilog. Kaïnite } 150 kilog. Nitrate de soude } et 400 kilog. Kaïnite } les années suivantes. 600 kilog. Scories Thomas }	
		1° <i>Adultes.</i>	
Pour les <i>Vignes</i>	{	600 kilog. Scories Thomas. 200 kilog. Sulfate de potasse. 200 à 300 kilog. Nitrate de soude.	
		2° <i>En pépinières.</i>	
	{	1 000 kilog. Scories Thomas } en défonçant. 300 kilog. Sulfate de potasse } 200 kilog. Sulfate d'ammoniaque (en plantant). 300 à 400 kilog. Nitrate de soude (au 1 ^{er} arrosage).	
Pour les <i>Cultures</i> <i>potagères</i>	{	30-60 000 kilog. Fumier de ferme. 1 000-2 000 kilog. Scories Thomas. 200-400 kilog. Nitrate de soude. 150-300 kilog. Chlorure de potassium.	

On peut varier à l'infini les formules d'engrais. Il y a d'ailleurs à tenir compte de plusieurs conditions quand il s'agit d'établir la formule d'un engrais pour une culture déterminée : fumure et culture antérieures, nature et état du sol, prix de revient des engrais, etc. L'analyse chimique du sol et aussi l'analyse naturelle par les plantes qui poussent spontanément, puis le calcul de ce que la future récolte doit enlever au sol, devront guider le cultivateur dans le choix et la modification d'une formule d'engrais. Mais toutes les formules données ci-dessus ont été établies d'après des statistiques longuement et scrupuleusement étudiées, et, assurément, elles constituent de précieuses indications dont le cultivateur pourra profiter.

FUMIER. — Le fumier, sous ses formes variées et avec ses diverses origines, est le plus ancien de tous les engrais. On peut même dire que c'est le prototype des engrais. Malgré la consommation, toujours croissante, des engrais du commerce, l'emploi du fumier est plus considérable que jamais, et il est recherché par tous les cultivateurs dont quelques-uns même (un peu retardataires, à vrai dire), ne veulent pas employer d'autre matière fertilisante.

Le fumier mérite sa vogue et sa réputation séculaires : c'est un

agent puissant et précieux de fertilisation ; s'il est relativement pauvre et mal proportionné en principes fertilisants tels que l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, il a une valeur particulière en fournissant abondamment cette matière complexe qu'on appelle l'*humus*, élément indispensable, ou très utile, pour la fertilité du sol (Voir *Humus*).

Le fumier est constitué par le mélange des déjections solides et liquides des animaux de ferme avec la paille ou toute autre litière mise sous les animaux. Ce qui fait la valeur du fumier, ce sont les déjections des animaux, car la paille, qu'on emploie le plus souvent comme litière, est pour ainsi dire de nulle valeur comme engrais, bien que la matière organique dont elle est formée joue un rôle assez intéressant dans la formation et les effets du fumier.

Les animaux de ferme absorbent des aliments qui, sous l'influence des sucs digestifs, passent en partie dans la circulation et sont assimilés, de façon à former et constituer tous les organes et maintenir l'équilibre de l'économie animale, tandis que l'autre partie est rejetée au dehors par les urines et les excréments. Ces matières, ainsi rejetées, contiennent des principes azotés et presque tous les éléments minéraux qui se trouvaient dans les plantes absorbées comme aliments : phosphates de chaux et de soude, sels potassiques, etc. Le fumier contient donc l'azote et les éléments minéraux que les bestiaux ont absorbés par les aliments. Et comme ces aliments ont tiré du sol cet azote et ces éléments minéraux, il semble évident que le fumier qu'on retourne au sol va lui restituer toutes les substances azotées et minérales qui ont servi à l'alimentation des animaux (et même de l'homme).

Mais cette transformation des éléments fertilisants du sol s'est effectuée avec une certaine déperdition, et le retour du fumier au sol est loin de faire une compensation suffisante.

Ainsi le bétail a consommé du fourrage et des grains ; mais il a produit du travail, de la viande, du beurre, du lait, de la laine, etc. Ces produits ont été vendus, emportés loin de la ferme et en même temps que ces produits les éléments tirés du sol pour les constituer.

Le grain qui est vendu hors de la ferme emporte également les éléments qu'il a pris à la terre pour se former. Ainsi 1000 kilogrammes de blé enlèvent au sol et lui font perdre : 20 kilogrammes d'azote, 8 kilogrammes d'acide phosphorique, 5 kilogrammes de potasse, et 0^{kg}600 de chaux.

On voit aussitôt de quelle façon le sol s'appauvrit par l'enlèvement et le transport au loin des récoltes.

Il faut donc amener du dehors, comme on le verra plus loin, les substances fertilisantes destinées à faire la compensation ou le remplacement pour celles qu'on a enlevées et exportées.

Les terres de culture s'appauvriraient bien vite et se trouveraient ruinées si elles n'avaient à compter que sur le fumier de leur seule production. La valeur fertilisante du fumier dépend surtout des proportions d'azote, d'acide phosphorique et de potasse qu'il renferme ; puis de la solubilité de ces éléments fertilisants et enfin

de la nature et de la proportion de matière organique qui, plus tard, formera l'humus. Les déjections ou fientes sont formées par les parties d'aliments non digérées ; les déjections liquides ou urines sont constituées par les produits provenant de la digestion et ayant rempli leur fonction pour l'entretien de la vie dans l'animal ; l'autre partie, digérée et assimilée, ayant servi pour produire la chair, le lait, la laine, etc.

A poids égal, la valeur fertilisante de l'urine est plus considérable que celle des excréments solides parce qu'elle renferme plus d'azote et de potasse et que ces éléments y sont à l'état soluble, c'est-à-dire immédiatement utilisables pour la nutrition des plantes. L'azote de l'urine, qui existe d'abord à l'état d'*urée*, se transforme aussitôt sous une forme assimilable par les plantes, tandis que l'azote des excréments solides est dans un état de combinaison qui ne lui permet d'être assimilé que beaucoup plus lentement.

Il est à remarquer, à propos des déjections solides et liquides, que la plus grande partie de l'azote excrété par l'animal se trouve dans l'urine, laquelle contient, en outre, plus de 90 p. 100 de la potasse totale excrétée. Ceci explique l'intérêt qui s'attache au *purin* ou liquide du fumier.

La composition et la digestibilité des aliments exercent une certaine influence sur les proportions relatives des éléments fertilisants dans les déjections soit solides, soit liquides. Ainsi, d'après M. Warington : « Si la nourriture est azotée et de digestion facile, l'azote existera principalement dans l'urine ; si, au contraire, la nourriture est imparfaitement digérée, l'azote pourra être plus abondant dans les excréments solides. C'est le cas lorsqu'on donne aux chevaux du foin de pauvre qualité ; mais l'avoine, le maïs et le fourreau produisent un excès d'azote dans l'urine. » (*Chemistry of the Farm.*)

L'alimentation des animaux n'étant pas la même, et les aliments fournis par les différents sols présentant des compositions variables, le fumier ne peut nécessairement avoir une composition uniforme. Il y a une corrélation ou rapport étroit entre le sol, la plante et le fumier ; et c'est ce qu'on exprime par cet axiome : « Le fumier est l'image du sol ; il en a les qualités et les défauts. »

Ainsi, une terre pauvre en acide phosphorique fournira des récoltes ne contenant que peu d'acide phosphorique ; et le fumier s'en ressentira nécessairement. Le contraire peut avoir lieu, surtout s'il y a eu un apport extérieur d'acide phosphorique.

Litières. — Les matières pouvant servir de litière sont quelque peu variées. On emploie surtout : les pailles, les tiges et les feuilles, la sciure de bois, la tourbe fibreuse et même de la terre sèche. Les meilleures litières sont évidemment celles qui absorbent le mieux les déjections et en conservent les principes fertilisants.

Les pailles de céréales conviennent particulièrement comme litière pour les animaux en raison de leur souplesse, de leur flexibilité et de leur élasticité. Les tiges de topinambour, colza, œillette, genêts, bruyère, etc., sont un peu dures et résistantes et auraient

besoin d'être écrasées ; la sciure de bois et la tourbe sont surtout absorbantes.

La quantité de litière à mettre sous les animaux dépend essentiellement du pouvoir absorbant de la matière qui la constitue et de la proportion d'eau des déjections, laquelle varie suivant les animaux, leur régime, le séjour à l'étable ou au dehors, la saison, la facilité et la fréquence du nettoyage.

L'urine est plus abondante pendant l'hiver, et plus abondante aussi quand l'animal reste en stabulation et quand il est nourri au vert. Une litière bien sèche, plus broyée et parfaitement répartie absorbera mieux les liquides. Elle se trouvera modifiée suivant qu'on voudra l'écoulement du purin au dehors en fosses spéciales ou son absorption au maximum par la litière, de façon à obtenir un fumier très humide. Les quantités journalières de litières pailleuses sont ainsi évaluées pour les divers animaux : cheval, 2 à 3 kilogrammes ; bœuf ou vache, 3 à 4 kilogrammes ; mouton, 0kg500 ; porc, 1kg500.

Mais il importe de considérer le pouvoir absorbant des diverses litières pour les déjections liquides.

Pouvoir absorbant des litières. — Le tableau suivant montre les divers degrés de pouvoir absorbant des principales litières pour les liquides.

Ainsi :

100 kilog. de genêts secs absorbent.	111 litres.
— bruyère absorbent.	190 —
— fougère absorbent.	218 —
— paille de blé absorbent.	254 —
— paille de seigle absorbent.	389 —
— sciure de bois absorbent.	450 —
— tourbe absorbent.	895 —

La tourbe peut donc absorber 8 à 10 fois son poids de liquide, tandis que la paille n'en absorbe que 3 à 4 fois son poids. En mélangeant du phosphate de chaux fossile à la tourbe, pour constituer la litière, on obtient un fumier d'une valeur extraordinaire. Il faut bien éviter de mélanger à la litière ou au fumier des scories de déphosphoration (phosphates Thomas) ou des superphosphates de chaux, lesquels décomposeraient le fumier et feraient dégager l'ammoniaque.

Les principes fertilisants du fumier sont inséparables, de sorte qu'on est obligé de les fournir au sol tous ensemble, sans avoir égard à leurs diverses proportions dans le fumier et aux exigences réelles du sol.

Ainsi, supposons un sol riche en azote par suite d'une culture avec enfouissement de plante légumineuse. En y mettant du fumier on fera un apport supplémentaire d'azote absolument inutile et même nuisible. Cet excès d'azote fera verser le blé ou retardera la maturité des betteraves ou des pommes de terre.

Ceci démontre qu'il faut employer le fumier suivant l'état du sol et sa teneur approximative en éléments fertilisants, en complé-

tant ce qui manque au fumier par un apport d'engrais chimiques. Les engrais chimiques sont, en réalité, du *fumier concentré et extrêmement divisé*, moins toutefois la matière organique servant à former l'humus.

Composition du fumier. — La composition du fumier varie nécessairement suivant les animaux dont il provient et suivant leur nourriture. L'alimentation animale donne nécessairement un fumier plus riche ; puis vient l'alimentation en grains et enfin celle en foin et en paille. L'animal de travail donne, à nourriture égale, un fumier plus riche que celui d'un jeune animal en croissance ou d'un animal en gestation ; et cela se conçoit puisque, pour ces derniers, une partie de la nourriture est absorbée et retenue dans les tissus.

Voici quelques-unes des analyses de fumier les plus connues :

Chimistes agronomes.	Eau.	Azote.	Acide phosph.	Potasse.	Chaux.	Ferme de
Boussingault	72,30	0,41	0,201	0,523	0,576	Bechelbronn.
Grandeau	73,00	0,32	0,36	0,82	0,576	Tomblaine.
Georges Ville	80,00	0,416	0,176	0,492	1,046	Vincennes.
Aubin	»	0,41	0,45	0,86	1,046	Vienne.
Joulié	54,70	0,92	0,706	1,118	1,452	Verrières.

Ci-après une autre analyse plus détaillée et plus récente :

Composition de 1000 kilogrammes de fumier à l'état sec.

Fumier de :	Bœuf		Mouton.	Porc.	Ferme.
Matières organiques.	Cheval	ou Vache.			
Oxygène, hydrogène, carbone. . .	873,640	887,100	877,450	831,300	866,200
Azote.	25,000	18,810	21,460	28,970	20,000
Matières minérales.					
Acide phosphorique.	7,130	7,110	5,290	7,640	9,700
Acide sulfurique.	2,390	3,750	2,510	8,633	6,300
Chlore.	2,300	2,650	2,350	3,290	1,900
Potasse.	20,710	18,030	20,550	62,570	25,100
Soude.	1,440	1,320	1,560	0,000	0,000
Chaux.	16,280	14,840	17,290	6,570	27,500
Magnésie.	7,890	7,390	7,320	8,630	11,600
Silice.	42,000	38,060	43,310	41,410	210,600
Oxyde de fer et manganèse. . . .	1,220	0,940	0,910	0,990	19,300

On peut se rendre compte ici de la valeur respective des différents fumiers : le fumier de porc serait le plus riche en azote et en potasse quand ce fumier est soigné.

En général, le *fumier d'étable* est le moins riche parce que l'alimentation aux grains n'est pas en usage pour les bœufs ni les vaches.

La composition du fumier établie ci-dessus, suivant des analyses classiques, montre bien que le fumier renferme très peu de substances fertilisantes.

C'est ce que M. Georges Ville fait ainsi ressortir :

« Dans 100 parties de fumier, dit-il, on en compte 80 représentées par l'humidité. Or, ce n'est pas à cette cause, apparemment,

que le fumier doit ses bons effets. Sous ce rapport, la moindre pluie est mille fois plus efficace. 100 parties de fumier ne contiennent, en réalité, que 20 parties de matières sèches. Mais ces 20 parties de matières sèches sont-elles du moins actives ? Bien loin de là.

« De ces 20 parties, il faut déduire 13 parties représentées par les fibres ligneuses qui ont résisté au travail de la digestion animale, comme à celui de la putréfaction, dans la fosse à fumier, et dans lesquelles l'analyse ne nous découvre que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène dont nous avons reconnu la neutralité, la complète inertie. Vous semblez douter ? Eh bien ! essayez l'action de la paille hachée ou de la sciure de bois, qui ne sont formées, elles aussi, que de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Qu'obtiendrez-vous avec leur aide ? Rien, absolument rien.

« Voilà donc la partie active de 100 parties de fumier réduite à 7 parties. Mais ces 7 parties nous sont-elles du moins bien acquises ? Nullement.

« Analysez et vous y trouverez 5 parties et demie représentées par les minéraux secondaires, silice, fer, soude, etc., dont nous avons déclaré les plus mauvaises terres surabondamment pourvues.

« Reste donc comme expression finale de la partie active de 100 de fumier 1,60 p. 100 qui se décompose ainsi :

Acide phosphorique.	0,20
Potasse.	0,40
Chaux.	0,60
Azote.	0,40
TOTAL	1,60

En voyant quelle est la faible proportion de principes fertilisants dans le fumier, on arrive naturellement à conclure qu'il faut façonner le fumier avec le plus grand soin en évitant les moindres pertes, le fumier étant encore pour beaucoup de cultivateurs l'unique source de fertilisation.

Poids et volume du fumier. — On admet généralement comme unités pour le fumier : en poids, les 1 000 kilogrammes, et en volume, le mètre cube. Les 1 000 kilogrammes de fumier à l'état sec doivent contenir 20 kilogrammes d'azote et 10 kilogrammes d'acide phosphorique. Cette proportion est beaucoup moindre pour le fumier humide ou mouillé.

Le fumier, considéré au volume ou au mètre cube, est d'un poids très variable suivant sa composition, son degré d'humidité et l'état de tassement. On peut évaluer ainsi le poids du mètre cube suivant les diverses sortes de fumier :

Fumier de cheval ou de mouton, pailleux, frais, peu tassé, 0,40 d'eau. . .	300 kilog.
Le même, quelque peu brisé et tassé avec 0,50 d'eau.	410 —
Le même, moins pailleux et fermenté, 0,60 d'eau.	600 —



Le même, tassé et demi-consommé, 0,70 d'eau	700 kilog.
Fumier d'étable, pailleux, frais, peu tassé, 0,60 d'eau.	600 —
Le même, moins pailleux, peu tassé, 0,60 d'eau.	750 —
Le même, demi-consommé, 0,75 d'eau. .	800 —
— consommé, 0,75 d'eau.	900 à 1.000 —

Quand on achète du fumier, au poids ou au volume, on voit combien il est important de considérer son état d'humidité, de fermentation et consommation, et de tassement. En le prenant du tas où il a fermenté et s'est affaissé et tassé, pour le charger dans les voitures, le fumier augmente de volume, environ le double. En le répandant sur le sol, son volume augmente bien davantage.

Confection du fumier. — Sa fabrication. — Soins à lui donner. — Il y a peu d'exploitations agricoles où l'on sache faire le fumier pour en tirer toute la somme d'avantages qu'il peut fournir, comme agent de fertilisation. Et trop souvent le cultivateur laisse s'écouler et perdre la partie la plus précieuse du fumier, c'est-à-dire le *purin*, qui s'en va souiller et contaminer le ruisseau ou la rivière ou même le puits de la ferme. La confection rationnelle du fumier est une chose capitale pour toute exploitation agricole.

D'après M. Grandeau, la production annuelle du fumier, en France, aurait une valeur de 3 milliards de francs. M. Dehéraïn, dans une récente étude, en estime la valeur annuelle à 800 millions. C'est donc là une question de grande importance au point de vue de la richesse agricole.

La première condition pour obtenir un bon fumier, sans perte de purin, c'est d'avoir une fosse à fumier et une fosse à purin, toutes deux parfaitement *étanches* ou imperméables, et recouvertes d'un toit quelconque.

Faire du fumier consiste à transformer la paille ou la matière végétale des litières en humus, cette transformation s'effectuant par une véritable fermentation. Les agents de cette fermentation sont les *bactéries* et les *spores*. Sous leur influence, les pailles qui sont essentiellement formées de trois substances différentes : la gomme, la cellulose et la vasculose, subissent une décomposition par suite de laquelle la gomme et la cellulose sont détruites, tandis que la vasculose est mise en liberté pour s'associer aux matières azotées et constituer l'humus. C'est cette matière complexe à laquelle sa couleur et son aspect dans les fumiers consommés ont fait donner le nom de *beurre noir*.

En dehors de l'action des ferments (bactéries et spores) dans la formation du fumier, il y a aussi à considérer la température, l'humidité et la quantité d'air contenue dans la masse.

La fermentation cause toujours une perte de matière organique et, en particulier, d'azote. La perte est d'autant plus considérable que le fumier est moins tassé. L'excès de température dans le fumier, ou l'*échaudement*, est particulièrement nuisible à sa qua-

lité et provient du manque d'eau ou d'humidité. L'urine ou déjection liquide, autrement dit le *purin*, abandonné à l'air, laisse échapper de l'azote sous forme de carbonate d'ammoniaque et perd ainsi rapidement beaucoup de sa valeur.

De là cette nécessité pour obtenir une fermentation normale du fumier d'observer les précautions suivantes :

1° Mettre en tas et faire fermenter ensemble les déjections solides et les déjections liquides (ce qui ne peut avoir lieu que si la litière est en quantité suffisante) ;

2° Faire fermenter ensemble du fumier *chaud* (ceux du cheval et du mouton) et du fumier *froid* (comme ceux de vache et de porc) ;

3° Maintenir la masse bien tassée et humide pour qu'il ne pénètre pas trop d'air ;

4° Arroser de temps en temps le fumier avec le purin écoulé à part et précieusement recueilli ; à défaut de purin, arroser d'eau modérément.

On favorisera ainsi une fermentation modérée et régulière avec le moins de pertes en principes utiles, et on aura obtenu un fumier parfaitement conditionné. A poids égal, le fumier consommé ou fermenté a une valeur supérieure à celle du fumier frais.

Le fumier convenablement fermenté ou consommé présente les avantages suivants : il devient plus homogène, plus uniforme dans toute sa masse, se désagrège mieux et peut ainsi être distribué plus facilement et plus également dans le champ ; son mélange ou son incorporation au sol s'effectue plus intimement ; de plus, les litières sont décomposées pour que leurs éléments fertilisants puissent être utilisés par les plantes ; l'azote de la partie solide du fumier devient plus assimilable, ainsi que les phosphates ; les graines des mauvaises herbes, qui existent souvent dans les litières, se trouvent détruites ; enfin, ce fumier consommé présente un poids moindre pour le transport.

D'une façon générale, le fumier incorporé au sol remplit un rôle très important et très utile qu'on peut ainsi caractériser : il fournit des aliments aux plantes, il met en liberté, et rend assimilables pour les plantes, des aliments qui étaient inertes ou inutilisables ; il modifie avantageusement la texture physique du sol et favorise l'humidité et la chaleur nécessaires à la végétation ; il fournit aussi un aliment aux êtres microscopiques utiles tels que les bactéries productrices d'azote.

Ces considérations montrent toute l'importance et l'utilité du fumier parfaitement conditionné.

La *fosse à fumier*, simple et ordinaire, doit présenter les conditions suivantes : 1° Eloignement convenable de la maison d'habitation et du puits, même si la fosse est pavée ou cimentée ; exposition au nord et, s'il est possible, abri quelconque ; 2° proximité des étables et écuries ; 3° abord facile pour l'apport et l'enlèvement du fumier, la mise au tas ou le chargement par les voitures sans qu'il y ait trop d'effort pour les attelages ; 4° étendue suffisante de la fosse ou cour à fumier, de façon à pouvoir stratifier le fumier et en faire des tas séparés suivant son état de fermentation ; 5° amé-

nagement d'un réservoir ou fosse à purin pour y recueillir le jus du fumier en écartant les eaux extérieures ; 6° annexe d'un réservoir d'eau près de la fosse à fumier, de façon à pouvoir arroser le fumier avec de l'eau si le purin vient à manquer.

Généralement, on pratique la fosse à une profondeur de 0^m80 au point ou côté le plus profond avec une pente de 0^m05 à 0^m08 au plus ; à cette partie profonde, on dispose une pompe à purin, de façon à pouvoir arroser le tas de fumier. La fosse doit être pavée et cimentée.

Beaucoup d'exploitations agricoles des mieux conditionnées emploient la *plate-forme* à fumier, laquelle est une aire plane, légèrement bombée au centre, toute la surface étant cimentée ou pavée avec jointage au ciment. Le bombage ou renflement, au centre de l'aire, permet au purin de s'écouler dans les ruisseaux ou rigoles qui le conduisent à la fosse à purin sur laquelle est fixée une pompe permettant l'arrosage du fumier.

La plate-forme ayant, par exemple, 10 mètres de côté, on dresse soigneusement le fumier à la fourche sur trois côtés de façon à former un mur bien vertical ; le quatrième côté est disposé en plan incliné où l'on dispose des planches pour le facile roulement des brouettes.

On peut élever ainsi le tas de fumier à une hauteur de 3 à 6 mètres à l'état frais, cette hauteur se trouvant réduite à 2 ou 4 mètres lorsque le fumier est consommé.

La couverture des fosses à fumier ne semble pas aussi avantageuse et utile que quelques-uns ont bien voulu le dire, d'autant plus que la dépense est assez considérable. Sauf dans quelques pays où existent des pluies torrentielles et où l'insolation est très vive, le fumier en plein air ne perd pas beaucoup, surtout s'il est soigneusement façonné en tas de 2 à 4 mètres d'épaisseur sur trois côtés avec une pente douce sur le quatrième.

A la suite d'expériences minutieuses concernant du fumier *abrité* et du fumier *exposé* à l'air, et suivant un grand nombre d'analyses chimiques pratiquées sur le fumier *frais* et sur les deux sortes de fumier *abrité* et *exposé*, au bout de trois mois, de six mois, de neuf mois et douze mois, on a obtenu des chiffres précis qui permettent d'établir les conclusions suivantes :

1° Les principales pertes ont lieu surtout pendant les trois premiers mois de la fermentation ; 2° il se perd dans le fumier *exposé* environ 10 p. 100 de plus que dans le fumier *abrité* ; 3° il s'échappe du fumier *exposé* environ deux fois plus d'azote que du second ; 4° dans le fumier *abrité* il n'y a, pratiquement, aucune diminution d'acide phosphorique et de potasse, tandis que dans le fumier *exposé* la perte est très considérable, surtout en potasse.

Il est certain que le *lessivage* du fumier par les eaux de pluie, quand ce fumier est étalé et dispersé sur une faible épaisseur, occasionne une perte considérable de principes fertilisants, perte qu'on peut estimer, dans ce cas, à 50 p. 100 de la valeur du fumier à sa sortie de l'étable et de l'écurie.

Ce lessivage du fumier, avec l'abondant écoulement de liquide

qui en résulte, a aussi des conséquences fâcheuses et funestes au point de vue de l'hygiène et de la salubrité.

M. Dehérain a démontré que le purin ne perd pas d'ammoniaque, même lorsqu'il est agité pendant plusieurs jours par un courant d'air; il y a de l'acide carbonique entraîné, mais pas d'ammoniaque. L'analyse du purin, avant et après le passage de l'air, démontre que la proportion d'azote est restée la même tandis que la proportion d'acide carbonique a augmenté. Ceci est dû à ce que la matière organique du purin brûle constamment en produisant de l'acide carbonique, lequel a la propriété très spéciale ici d'empêcher le dégagement de l'ammoniaque. Cette ammoniaque provient surtout de la décomposition de l'urée existant dans l'urine des animaux. Avant la fermentation, l'urine est inodore; mais, quelques jours après son émission, elle émet une forte odeur ammoniacale provenant de la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque qui, à l'état pur, est un corps solide, blanc, volatil et de forte odeur d'ammoniaque.

C'est une des raisons pour lesquelles il faut arroser le fumier avec le purin ou avec de l'eau, de façon à favoriser la production d'acide carbonique qui empêche la déperdition d'azote.

Pour éviter les pertes d'ammoniaque du fumier ou les atténuer considérablement, M. Dehérain indique les prescriptions suivantes :

1° Enlever fréquemment, tous les jours par exemple, les litières salies et les conduire à la plate-forme (ou à la fosse) ;

2° Bien tasser le fumier, en le disposant par assises successives, égaliser la surface à la fourche et arroser fréquemment. Toutes les fois que la température est élevée, c'est la preuve que la combustion produite par les ferments est active et qu'il se dégage de l'acide carbonique. Or, c'est l'acide carbonique qui empêche la déperdition de l'ammoniaque ;

3° Ne laisser jamais les urines, non absorbées par les litières, séjourner dans les rigoles, mais les entraîner par des lavages jusqu'à la fosse à purin ;

4° Celui-ci étant très chargé d'acide carbonique, peut être impunément versé sur le fumier ; son exposition à l'air n'entraîne aucune perte d'ammoniaque.

Ainsi il est bien prouvé que les pertes d'azote (ou d'ammoniaque) se produisent seulement quand les litières sont abandonnées pendant trop longtemps sous les animaux et alors qu'elles ne fermentent pas.

L'acide carbonique préserve l'ammoniaque, en apparaissant aussitôt que se produit la fermentation : c'est cette production d'acide carbonique sous l'influence de la fermentation du fumier qui peut, mieux que toute espèce de substances ajoutées au fumier, le préserver et le sauvegarder contre les pertes.

Et le fumier aura une fermentation normale et active tant qu'il sera suffisamment humidifié par le purin ou même par de l'eau, en même temps qu'il sera bien tassé pour éviter l'accès de l'air et la formation de ces moisissures ou *blanc de fumier* qui enlèvent des principes azotés.

Si la fermentation du fumier en tas a certains avantages, comme ceux de donner une masse plus homogène et plus divisible, de transformer l'azote des combinaisons insolubles en ammoniacque et de rendre plus solubles les phosphates, il est certain que cette fermentation fait éprouver des pertes considérables. Et l'on conçoit que beaucoup d'agronomes se soient demandé s'il était préférable d'enfouir le fumier frais ou à l'état consommé.

Un expérimentateur, Koerte, a reconnu que 100 kilogrammes de fumier frais s'étaient réduits, en 84 jours, à 73 kilogrammes ; en 245 jours à 64^{kg}300 ; en 339 jours à 47^{kg}200. Reste à savoir comment le fumier a été soigné et conservé.

Boussingault a constaté qu'un fumier frais de cheval, contenant 2,70 d'azote p. 100, soumis à une fermentation prolongée, s'était transformé en terreau ne contenant plus que 10 p. 100 du poids primitif du fumier frais et 1 p. 100 d'azote.

Dans la fermentation des divers fumiers, ceux qui perdent le plus rapidement, et dans la plus grande proportion de leur poids, sont : la colombine, les excréments humains, le fumier de cheval, le fumier de brebis et le fumier de bœuf ou de vache.

Épandage et application du fumier. — La distinction entre les fumiers *chauds* et les fumiers *froids*, pour les employer suivant la nature des terrains, n'a aucune importance, d'autant moins qu'à la ferme on met au même tas les diverses sortes de fumier. Mais une question, qui a son importance, est celle de savoir s'il vaut mieux enfouir le fumier *frais* (vert), ou *consommé*, c'est-à-dire après fermentation. Les avis sont partagés à cet égard ; mais beaucoup d'excellents agronomes préfèrent enfouir le fumier *frais* que tant soit peu consommé. Et il y a pour cela d'excellentes raisons très positives : nous avons vu que, même par la meilleure méthode de conservation, la fermentation du fumier ne peut s'opérer sans une certaine perte, plus ou moins considérable, de principes fertilisants. En dehors de la fermentation, il peut aussi y avoir l'*échaudage* ou excès de température du fumier quand il est insuffisamment humidifié, et enfin il y a le lessivage par les eaux de pluie.

C'est ce qui fait qu'il y a beaucoup de partisans de l'enfouissement du fumier *frais*.

On a donc pu dire avec une certaine raison que le meilleur endroit où conserver le fumier, c'est le sol.

Sans doute, à égalité de poids, le fumier consommé a une valeur plus grande que le fumier frais, car il contient des proportions plus considérables d'éléments fertilisants pour les plantes, et ces éléments sont dans un état plus assimilable ; mais il y a eu de telles pertes de ces principes fertilisants, pendant la fermentation ou la conservation en tas que, le plus souvent, il y a une *perte réelle* pour obtenir le fumier consommé.

Les effets respectifs du fumier frais et du fumier consommé sont à considérer ; le fumier frais convient particulièrement pour les terres fortes et argileuses dont il améliore les conditions physiques en y faisant pénétrer l'air et rendant les terres plus divisibles et

plus friables ; d'autre part, le fumier consommé convient mieux aux sols légers et sableux, parce qu'il les rend plus compacts et mieux conditionnés pour retenir l'humidité et la fraîcheur.

De même, aussi, le fumier frais convient mieux pour les plantes dont la durée de végétation est assez longue comme le blé ou le seigle, tandis que le fumier consommé est préférable pour les plantes à végétation, de durée plus courte, telles que les pommes de terre, les carottes, etc. L'excès de fumier frais a aussi l'inconvénient bien connu de favoriser une pousse trop luxuriante des feuilles, ce qui produit la *verse* pour les céréales et l'exagération des feuilles avec le retard de maturité pour les plantes-racines.

La quantité ou proportion de fumier à employer doit être fixée suivant la quantité de principes fertilisants exigée par la future récolte, et aussi suivant les éléments utiles contenus dans le sol et la richesse du fumier. Une très forte fumure comporte 60 000 kilogrammes de fumier *normal* ; une bonne fumure, 40 000 kilogrammes ; une ordinaire, 30 000 kilogrammes ; et une légère, 15 à 20 000 kilogrammes.

Par fumier normal, il faut entendre ici le fumier ayant fermenté et plus ou moins consommé. Mais, au lieu d'avoir à calculer les doses de fumier à employer pour les diverses récoltes, il est préférable de n'employer qu'une fumure légère ou ordinaire et de compléter la dose des éléments fertilisants au moyen des engrais chimiques, qui permettent d'établir, d'une façon précise, le dosage et l'apport des principes utiles suivant l'état du sol et la nature de la récolte.

On a trop souvent la mauvaise coutume, en culture, de conduire le fumier sur les champs et de l'y laisser étalé pendant plusieurs jours, plusieurs semaines ou plusieurs mois. Parfois on se contente de l'abandonner en petits tas ou *fumerons* ; et on attend que tout le fumier soit conduit aux champs pour commencer les labours. Ce sont là des pratiques absolument fâcheuses. Le fumier ne doit pas rester ainsi exposé à l'air ; *il doit être enfoui aussitôt rendu dans le champ*, et la charrue doit toujours accompagner le chariot à fumier. Il y a un grand inconvénient aussi à laisser séjourner, sur le terrain de culture, les petits tas de fumier ou *fumerons* : outre la déperdition des éléments utiles du fumier, ces tas abandonnés sur place un certain temps favorisent la poussée rapide des plantes sur les emplacements qu'ils occupaient. Au printemps, on voit, sur les places à fumier, des plantes vigoureuses d'un vert foncé, tandis que celles d'à côté, beaucoup plus chétives et d'une teinte jaunâtre, forment, avec les premières, un contraste désagréable et choquant à la vue. En dehors de ce fâcheux aspect, il arrive que les plantes poussent d'une façon inégale et que, s'il s'agit de blé, par exemple, les pieds vigoureux poussés sur l'emplacement des *fumerons* auront leurs épis encore verts tandis que les pieds plus faibles, jaunes et défeuillés, auront leurs épis mûrs. Il faudra attendre la maturité entière de la récolte pour la couper, compromettant ainsi une partie de cette récolte et courant les risques de divers accidents. On voit ainsi l'importance de l'uniformité

et de la parfaite répartition du fumier dans toute l'étendue d'un champ.

La décomposition du fumier avec déperdition de ses principes fertilisants est très rapide quand on le laisse exposé à l'air en petits tas ou répandu à la surface du sol. En quelques jours, toute l'ammoniaque du fumier peut être entraînée dans l'air et disparaître en pure perte. Au contraire, quand le fumier est enfoui aussitôt son arrivée dans le champ, l'ammoniaque peut s'échapper, mais elle reste retenue dans le sol où les plantes la trouveront à leur disposition.

L'enfouissement immédiat du fumier a encore l'avantage de faire profiter le sol de la matière organique azotée, analogue à l'humus, laquelle, si le fumier reste exposé à l'air, se décompose en laissant dégager de l'azote gazeux. Et l'on sait que l'azote gazeux qui s'échappe ainsi à l'air libre n'a aucune valeur fertilisante.

En enfouissant le fumier rapidement, on le soustrait au contact nuisible de l'air et on favorise une fermentation lente et sûre qui vient fournir, au sol et à la plante, l'azote sous forme d'ammoniaque et sous forme de combinaison avec la matière organique. C'est donc la meilleure pratique d'enfouir le fumier aussitôt qu'il arrive sur le champ.

Intervalles et durée des fumures. — Suivant les régions, on fume, à doses variables, tous les ans ou tous les deux, trois, quatre et cinq ans. Cependant, l'expérience a montré qu'il vaut mieux s'appliquer à *nourrir les cultures* plutôt que d'essayer d'obtenir l'amélioration du sol d'une façon permanente. Il est vrai qu'en nourrissant les cultures, on arrive forcément à l'amélioration et même à la transformation avantageuse du sol. Mais il semble bien établi et certain que des fumures légères et fréquentes, surtout avec addition d'engrais chimiques, sont de beaucoup préférables aux fortes fumures à de longs intervalles. Ainsi 10 000 kilogrammes de fumier, tous les ans, valent mieux que 40 000 kilogrammes tous les quatre ans. La durée des effets du fumier est variable suivant plusieurs circonstances : 1° le fumier est plus ou moins riche en principes ammoniacaux et solubles, avec une fermentation plus ou moins avancée et un plus ou moins grand état de division : dans le premier cas, il agit plus vivement pour fournir son effet ; dans le second cas, et alors qu'il contient des principes peu solubles, ses effets, quoique moindres, dureront plus longtemps ; 2° suivant la nature du sol, le fumier agit plus lentement comme dans les terres argileuses et froides ou plus rapidement comme dans les terrains sablonneux ou calcaires ; 3° la température (chaleur du soleil), avec l'humidité, active la décomposition et les effets du fumier, tandis qu'un excès de sécheresse l'arrêterait complètement ; les diverses sortes de plantes épuisent le fumier en des proportions variables pour ses divers éléments et suivant leurs *dominantes* ; 5° les labours et façons de la terre, en divisant le sol profondément et activant la culture, favorisent les effets du fumier et l'absorption de ses éléments fertilisants par les plantes.

La question du fumier est ainsi très complexe et mérite toute l'attention et tout l'intérêt du cultivateur.

Mais, en voyant et comprenant la nature et les effets du fumier, sachant que sa restitution au sol est de beaucoup insuffisante pour assurer les fortes récoltes et les rendements rémunérateurs, le cultivateur est obligé d'admettre aujourd'hui que l'emploi additionnel des engrais chimiques est une nécessité. Le sol s'épuise d'une façon fatale par la culture à l'aide du fumier seul ; et c'est pour avoir méconnu cette vérité que tant d'exploitations agricoles ont été abandonnées faute de rendements suffisants. Cela n'empêche pas le fumier de pouvoir tenir encore la première place comme agent de fertilisation, mais à condition de le compléter par les engrais chimiques.

Profit ou perte par fumier bien fait ou fumier mal fait. —

On peut faire ressortir facilement, au moyen de chiffres précis, l'avantage de faire soigneusement le fumier. Par exemple, pour une ferme de 40 hectares, la production de fumier s'élève annuellement à environ 120 000 kilogrammes. Quand le fumier a été fait convenablement, il contient 5 millièmes d'azote, tandis que, s'il a été mal fait ou mal soigné, il en contient à peine 3 millièmes, ce qui fait une différence de 2 grammes par kilogrammes. Pour 120 tonnes de fumier, ces 240 kilogrammes d'azote correspondent à 1500 kilogrammes de nitrate de soude d'une valeur totale d'environ 300 francs. C'est donc une perte sèche de 300 francs, sans compter l'infériorité d'une fumure de mauvaise qualité qui amoindrit la récolte.

Le fumier mérite bien tous les soins et la sollicitude du cultivateur.

FUMURE. — La fumure consiste à fournir au terrain de culture les éléments fertilisants dont il a besoin. La fumure se fait avec le fumier de ferme ou avec les engrais chimiques ou même avec fumier et engrais. Il y a des règles précises à suivre pour la fumure rationnelle du sol. (On peut en voir les indications à différents articles de cet ouvrage.)

La fumure nécessaire à telle ou telle plante est nécessairement indiquée par les exigences de cette plante, par sa *dominante* et aussi par la composition du sol qui doit porter et nourrir cette plante.

Dominantes. — Chaque plante a un ou plusieurs éléments de prédilection parmi les quatre éléments principaux de fertilisation : azote, acide phosphorique, potasse et chaux. C'est cet élément de prédilection qu'on appelle la *dominante* et qu'il importe de fournir à la plante. Il faut avoir soin d'en effectuer la restitution au sol quand des récoltes antérieures ont enlevé cet élément (Voir l'article spécial *Dominantes*).

Les quatre éléments ci-dessus ne sont pas nécessaires au même degré et au même titre à toutes les plantes ; chacune a ses besoins particuliers. Ainsi, par exemple, une culture de blé épuise le sol en azote ; une culture de navets l'épuise en acide phosphorique ; la pomme de terre lui enlève de la potasse et de l'acide phospho-

rique ; les plantes fourragères prennent surtout la potasse et la chaux. Ce sont là les *dominantes* de ces plantes.

Une terre enrichie par les fumures précédentes, surtout au fumier de ferme, n'a souvent besoin, pour donner une bonne récolte, que d'être pourvue de la *dominante* réclamée par la culture en vue. Mais, pour une terre épuisée ou stérile, on doit appliquer le fumier de ferme avec tous les engrais complémentaires, de façon que la plante trouve à la fois l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux. A défaut de fumier, il faudrait incorporer au sol des matières organiques, compost de feuilles, de tourbe ou de matières végétales quelconques, pour fournir l'humus indispensable ou tout au moins très utile.

Il y a aussi à considérer que certaines récoltes antérieures épuisent le sol d'une façon plus ou moins complète, tandis que d'autres l'enrichissent d'une façon très appréciable. Ainsi les céréales (plantes épuisantes) ne laissent pour ainsi dire rien au sol qui les a portées ; tandis que les légumineuses (plantes améliorantes), qui ont la propriété d'absorber et de fixer l'azote de l'atmosphère, laissent une réserve considérable d'azote et de matière organique (Voir *Sidération*).

C'est ainsi que le défrichement d'un hectare de luzerne, après la dernière coupe, fournit environ 37 000 kilogrammes de débris et racines, dont la teneur en azote est de 280 kilogrammes et qui représentent la valeur de 74 500 kilogrammes de bon fumier de ferme.

Avec addition de 400 kilogrammes de phosphate de chaux et 100 kilogrammes de chlorure de potassium, on aura une fumure *exceptionnelle* pour céréales avec certitude de grand rendement.

Connaissant l'obligation de restituer au sol les éléments qui lui sont enlevés par les récoltes, on doit savoir quels sont les éléments spécialement affectés par chaque plante, afin d'opérer les fumures qui leur conviennent. Les trois éléments azote, acide phosphorique et potasse, constituent chacun une *dominante* pour une série de plantes, tandis que la chaux n'est *dominante* pour aucune plante et convient à toutes.

La pratique et les analyses les plus scrupuleuses ont fixé comme suit la *dominante* pour les plantes de culture les plus usuelles :

Azote : betteraves, prairies naturelles, froment, seigle, orge, avoine, colza, chanvre.

Acide phosphorique : betteraves, navets, turneps, rutabagas, maïs, sarrasin, topinambours, sorgho.

Potasse : luzerne, trèfle, sainfoin, vesces, haricots, pois, fèves, pommes de terre, lin.

Telles sont les préférences ou prédilections de chaque plante pour les divers éléments fertilisants ; mais la fumure doit tenir compte de la composition et de la nature du sol, surtout de ce qu'il peut contenir ou avoir en réserve au point de vue de l'élément fertilisant essentiel ou de la *dominante* nécessaire à la plante qu'on va cultiver (Voir l'article *Dominantes*).

Précautions dans la fumure. — Il est impossible d'admettre,

comme on a voulu le faire trop souvent, des *formules générales* d'engrais ou fumure pour chacune des plantes ou récoltes, car, en dehors de la *dominante* pour chaque plante, il y a nécessairement à tenir compte de l'état et de la composition du sol, de son état de fertilité.

Les formules générales d'engrais complet pour chaque plante ou chaque récolte ne peuvent avoir le plus souvent, comme conséquence, que des fumures trop fortes ou insuffisantes et une perte réelle d'argent. Quant à préconiser des engrais pour *tous les sols* et *toutes les cultures* (ce qui est aujourd'hui plus difficile qu'autrefois en raison de ce que les esprits sont plus éclairés), il n'est pas besoin d'insister pour en démontrer l'imposture ou l'absurdité.

On fera des fumures rationnelles en connaissant, au moins approximativement, la composition chimique du sol, en pouvant apprécier la réserve d'éléments fertilisants qu'il contient, en tenant compte des fumures antérieures et aussi des besoins de la plante à cultiver. C'est donc là une question complexe et où il faut considérer les différents facteurs.

**Chiffres des Fumures ou quantités des éléments essentiels à fournir
par hectare, pour une pleine récolte.**

NATURE de la RÉCOLTE A FUMER.	Az Azote.	PhO ^s Acide phosphor.	KO Potasse.
Prairies naturelles	40 ^{kg}	50 ^{kg}	50 ^{kg}
Chanvre	80	60	100
Colza	80	60	100
Blé	60	30	50
Orge, seigle, avoine	40	30	50
Sarrasin	25	40	60
Betteraves	100	60	100
Pommes de terre	45	60	120
Vigne (vie générale)	80	60	100
— (fructification)	70	90	230
Arbres fruitiers	70	90	230
Choux	100	60	100
Carottes, panais	100	60	100
Navets, turneps, rutabagas	28	90	90
Topinambours	28	90	90
Mais	28	90	90
Luzerne, trèfle, sainfoin	0	60	100
Vesces, pois, haricots, fèves, lentilles	0 à 25	60	100
Jardinage et fleurs	100	60	100

Les formules d'engrais, sérieusement et sincèrement établies, ont cependant l'utilité de fournir des indications générales, et avec

des chiffres qui peuvent être modifiés suivant les circonstances. (Voir *Appropriation et choix des engrais, Formules d'engrais chimiques, Fumier*).

Pour fournir au sol, d'une façon précise, les éléments dont il a besoin, et alors que l'on connaît sa composition approximative et la teneur des engrais en principes fertilisants, il suffira de consulter le tableau suivant pour agir à coup sûr, et sans dépense inutile, avec des résultats satisfaisants.

En se reportant aux différents articles spéciaux qui traitent du fumier et des divers engrais azotés, phosphatiques et potassiques, on verra facilement, et d'une façon exacte, les quantités de fumier ou d'engrais à employer suivant l'espèce de récolte à obtenir, et toujours *en tenant compte de l'état du sol*.

Fumure en vert pour l'azote. — Lorsqu'on enfouit une récolte verte en vue d'enrichir le terrain en azote, cette quantité d'azote est plus ou moins considérable suivant les diverses plantes.

Voici des chiffres qui ont été établis dans des conditions d'examen et d'analyses permettant de donner un minimum et un maximum, d'où l'on tire facilement la moyenne :

Azote fourni au sol par les engrais verts suivants.

(Chiffres rapportés à 1 hectare.)

NATURE DE L'ENGRAIS VERT.	MINIMUM. MAXIMUM.		MOYENNE.
	kilog. kilog.		
Gazon de prairie naturelle	De 100	à 400	200
Sarrasin en fleurs	— 30	à 70	50
Colza. — Navette	— 40	à 60	50
Racines de luzerne	— 100	à 300	200
— de trèfles ou sainfoin	— 20	à 30	25
Feuilles de betteraves	— 20	à 60	40
Racines et 2 ^e coupe de trèfle ou sainfoin	— 50	à 70	60
Vesces en fleurs	— 30	à 65	45
Fèves en fleurs	— 50	à 80	65
Chaume de blé	— 3	à 5	4
— d'avoine, seigle, orge	— 2	à 3	2,5

La *fumure en vert* que M. Georges Ville a voulu appeler *sidération*, pour avoir l'air d'en être l'inventeur, a été pratiquée de toute antiquité. Palladius, après beaucoup d'autres, écrivait au v^e siècle : « Si l'on a des terrains plantés en vignes qui soient maigres et que les ceps le soient aussi, on y sèmera des lupins en automne, après quoi on les hersera. Quand les lupins seront venus, on les enfouira par labour. »

Les agronomes de l'antiquité pratiquaient donc la *sidération* sous un autre nom, sans en connaître la théorie scientifique à peine établie de nos jours, mais en se rendant parfaitement compte de l'action du soleil faisant pousser des plantes pour emmagasiner des principes fertilisants cédés ensuite au sol par les plantes.

On emploie surtout les légumineuses (lupin, trèfle incarnat, vesce, luzerne, etc.) pour la pratique des engrais verts par l'enfouissement; mais certaines plantes *crucifères*, tels le colza, la navette, la moutarde, etc., sont employées aussi et conviennent parfaitement pour les terres fortes, lourdes et argileuses, tandis que les légumineuses sont préférables pour terres maigres, sablonneuses et légères. Le lupin convient surtout pour des terres maigres et en quelque sorte stériles, qu'il transforme par accumulation d'azote et d'humus en terres fertiles et productives. Pour l'emploi du lupin dans les vignes ou dans les terrains arides, on sème à l'automne sur la terre dure à raison de 120 à 130 kilogrammes à l'hectare, puis on y fait passer le scarificateur. L'enfouissement a lieu en mars-avril suivant le climat, en ayant soin, dans les terres de vignes, d'enfouir avant le moment où les gelées blanches sont à craindre pour la vigne, puisqu'il est reconnu que le sol *herbeux* favorise les gelées tardives.

Le lupin peut fournir de 30 à 60 000 kilogrammes d'engrais vert pour l'enfouissement au moment de la floraison.

La fumure en vert, avec addition judicieuse d'engrais chimiques, produit, d'une façon certaine et économique, l'enrichissement et la fertilisation du sol. En semant les graines, il est bon de fumer avec 400 kilogrammes de phosphate de chaux (scories) et 200 kilogrammes de chlorure de potassium; ajouter 300 kilogrammes de sulfate de chaux si le sol n'est pas calcaire.

GADOUES. — Les **gadoues** ou *boues* de ville sont constituées par un mélange très varié de toutes les matières qui proviennent du nettoyage des habitations et des rues dans les grandes villes, surtout à Paris. On trouve un peu de tout dans les gadoues.

La ville de Paris fournit chaque jour plus de 2 000 mètres cubes de gadoues, chaque mètre cube pesant environ 1 200 kilogrammes. Ces gadoues s'en vont, pour la plupart, chez des cultivateurs, jusque dans un rayon de 50 kilomètres autour de Paris, pour être répandues dans les champs à raison de 50 à 60 mètres par hectare.

En mettant les gadoues en tas pendant trois, quatre ou six mois, elles subissent une fermentation qui augmente leur valeur et favorise leur emploi et leurs effets.

Il est impossible d'établir la composition chimique des gadoues en général, tellement elle peut varier. Le plus souvent, la proportion des matières fertilisantes contenues dans les gadoues est très faible, et il y a une masse énorme de matière inerte et sans valeur qui augmente les frais de transport et de manipulation.

Mais comme elles sont livrées à bon marché et qu'elles contiennent de la matière fertilisante, leur emploi présente quelque avantage, surtout quand le transport et l'épandage se font en temps

perdu. Beaucoup de cultivateurs qui vendent à Paris leur paille et leurs fourrages effectuent ainsi la *restitution* des principes fertilisants au sol, grâce aux résidus de la ville. On voit souvent de très belles récoltes obtenues par les copieuses fumures aux gadoues.

GUANOS. — Le **guano** est constitué par les déjections, et même les débris de divers oiseaux de mer, qui ont formé de vastes accumulations sur les îles et certaines côtes de l'Amérique occidentale, au Pérou, au Chili et en Bolivie.

Il y a eu, jadis, un grand engouement pour les guanos, parce qu'en effet les premiers gisements exploités fournissaient un guano très riche qui donnait des résultats véritablement excellents. Puis la fraude est survenue, ainsi que la concurrence d'autres engrais analogues plus économiques; et, de plus, les guanos authentiques des gisements actuels étant beaucoup moins riches que les premiers exploités, il y a moins de partisans pour les guanos.

Les guanos présentent des compositions très variables.

Analyse de quatre guanos différents.

	Pérou.	Chili.	Bolivie.	Itchabof.
Matières organiques.	52,61	17 à 18	17 à 18	36
Phosphates terreux.	24,12	31 à 48	68	34
Matières alcalines.	8,78	7 à 10	7	6
Sel ammoniacque.	17,41	12 à 22	16	7
Sable insoluble.	1,54	2 à 20	8	16
Azote total.	15	4 à 6	3 à 4	9

Le poids de l'hectolitre varie de 80 à 110 kilogrammes.

Le *guano du Pérou* a une apparence terreuse; souvent il est mélangé de grumeaux très durs; couleur d'un jaune fauve prononcé avec odeur forte, ammoniacale et quelque peu musquée.

Le *guano du Chili* est moins riche; le *guano d'Afrique* contient des détritux de végétaux, des débris de poisson et des animalcules.

En raison des falsifications nombreuses dont le guano a été et peut encore être l'objet, il convient de ne l'acheter qu'après analyse et sur garantie. Malgré l'analyse chimique rigoureuse, certains marchands de guano trouvent encore le moyen de falsifier le guano par un procédé qu'ils appellent la *régularisation*. Et voici comment :

Les guanos actuels étant naturellement pauvres en principes fertilisants, les marchands se sont mis à l'*enrichir*, autrement dit le *régulariser* pour mieux lui donner l'apparence des guanos riches d'autrefois qui avaient su acquérir une réputation méritée.

A cet effet, ils ajoutent au guano naturel pauvre du phosphate de chaux fossile pour augmenter sa teneur en acide phosphorique et une matière organique azotée quelconque pour relever la richesse en azote.

Mais il est évident que, dans de telles conditions, l'acide phosphorique et l'azote n'ont plus du tout le même état et la même valeur que dans le *guano naturel* de jadis.

La valeur fertilisante du guano, incontestable autrefois avec les premières importations, n'est plus du tout la même aujourd'hui ; et les opérations et les additions dont il est l'objet modifient beaucoup sa valeur comme fertilisant.

Le guano ne doit être acheté que suivant sa teneur en azote ammoniacal ou azote organique, en acide phosphorique soluble ou insoluble, à l'unité ou au kilogrammes de principe fertilisant et avec garantie maximum d'humidité, sans avoir égard aux cachets, plombs et marques d'origine.

Le bon guano était un engrais puissant et aux effets rapides. Le prix de revient et de vente ne peut être aujourd'hui que trop élevé en face d'autres engrais d'un effet analogue. On devait alterner l'emploi du guano avec celui du fumier.

HUMUS. — L'**humus** est cette matière organique, brune ou noirâtre, composée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, qui provient de la décomposition des végétaux et qui se trouve naturellement ou apportée par le fumier, en plus ou moins grande abondance, dans les sols fertiles. Le terreau est presque entièrement constitué par de l'humus ; et le fumier consommé est formé d'humus pour la majeure partie. L'importance de l'humus a été contestée par divers agronomes, mais non pas son utilité.

En réalité, l'humus joue un rôle très important au point de vue de la fertilité des terres, et on a raison d'envisager sa présence dans le sol comme un indice et une garantie de fertilité.

L'humus a un double rôle, tout à la fois comme agent *chimique* pour absorber et fixer l'azote de l'air au profit des plantes, et comme agent *physique* pour modifier avantageusement l'état du sol. Il rend plus légères et aérées les terres fortes et compactes et il donne du corps et de la consistance aux terres légères et sableuses.

Bien que l'humus ne contienne aucune des quatre substances nécessaires à la végétation, telles que l'azote, l'acide phosphorique et la chaux (si ce n'est accidentellement et par addition quelconque), son rôle utile dans la végétation est aujourd'hui indiscutable. Et c'est ce qui explique l'emploi séculaire du fumier.

En dehors de ses fonctions comme fixateur d'azote et modificateur bienfaisant du sol, l'humus, dont le pouvoir absorbant d'eau est considérable, constitue un réservoir et régularisateur d'humidité pour les racines des plantes, et la couleur brune ou noire qu'il communique au sol favorise pour le sol et pour les plantes l'absorption des rayons lumineux et calorifiques.

Rôle chimique de l'humus. — L'humus, par sa décomposition et ses réactions, favorise aussi considérablement la dissolution des éléments minéraux contenus en réserve dans le sol et leur assimilation par les plantes.

Dans les terres riches en humus, celles surtout comme les tourbières et les bas-fonds où le sol présente une réaction acide, le chaulage, le marnage ou l'épandage de phosphate de chaux basique ou de scories de déphosphoration accélère la décomposition de

l'humus et son action fertilisante. Les matières végétales (pailles, feuilles, tiges, racines, etc.) et aussi quelque peu de matières animales dont la décomposition constitue l'humus, subissent cette transformation sous l'influence de petits être organisés, de champignons ou spores et de ferments oxydants. Les ferments, agissant pour produire l'humus, sont de deux sortes : les ferments *aérobies* (agissant au contact de l'air) qui décomposent les matières sucrées et la gomme des tissus végétaux, et les ferments *anaérobies* (agissant à l'abri de l'air) qui décomposent les matières cellulosiques. La matière organique décomposée se combine aux éléments minéraux qui y préexistaient et à ceux qu'elle trouve quand on la met en contact avec la terre ; de sorte qu'au point de vue chimique, on peut dire que l'*humus* est de la matière organique décomposée qui, jouant le rôle d'acide faible, s'est combinée avec de la chaux, de l'alumine ou du fer pour former des *humates* de chaux, d'alumine, de fer, etc.

« Le rôle de la matière organique dans les sols, dit M. Schloesing, est des plus importants. Au point de vue chimique, sa présence est une condition nécessaire de la formation des nitrates, aliment essentiel des végétaux ; elle fournit, en outre, l'acide carbonique à la faveur duquel se dissout le calcaire. Au point de vue physique, elle exerce une influence très marquée sur la terre végétale, soit par elle-même, en cimentant les éléments sableux, soit indirectement en modifiant les propriétés de l'argile ; dans ces deux cas, elle peut concourir puissamment à l'ameublissement du sol. » (SCHLOESING, *Chimie agricole*, t. X, p. 71.)

M. Grandeau vante aussi l'utilité de la matière organique dans le sol : « La présence d'une grande quantité de matière organique dans le sol, dit-il dans une de ses intéressantes chroniques agricoles, est éminemment favorable à l'assimilation des phosphates minéraux. Les faits culturaux bien observés, les expériences que je poursuis depuis vingt ans sur les conditions d'assimilation des phosphates minéraux par les plantes, l'heureuse influence des phosphates sur les terrains des landes, nous montrent que le rendement de deux terres, de teneur identique en phosphate minéral, et qui ne se différencient qu'en ce que l'une a reçu de la matière organique, tandis qu'on n'en a pas donné à l'autre, fournissent des rendements très différents : la terre où la matière organique abonde donne des excédents de récolte de 50 à 60 p. 100 sur ceux de l'autre sol, et bien davantage. »

L'humus du sol s'épuise rapidement, surtout dans les terrains calcaires, si l'on n'y fait pas des apports fréquents et abondants de matière organique, au moyen de fumier ou de la *sidération*, autrement dit l'enfouissement de plantes légumineuses. En Champagne et ailleurs, les terrains crayeux, naturellement dépourvus d'humus, ne donnent presque rien si l'on n'y fait pas des apports de fumier ou de matière organique, tandis qu'avec l'apport de ces substances les récoltes y sont abondantes. La matière organique ou le fumier sont utiles, sinon indispensables, dans tous les terrains, sauf pour les terrains tourbeux saturés de matière organique.

La présence de l'humus dans le sol favorise considérablement et garantit en quelque sorte l'action des engrais chimiques.

On ne saurait trop faire ressortir ces faits parfaitement établis que l'humus ou matière organique agit par lui-même comme élément utilisé directement et assimilé par la plante ; que, de plus, il donne lieu à des réactions chimiques dont l'effet est des plus avantageux pour la production végétale.

Ainsi, l'humus favorise la dissolution et l'assimilation de l'acide phosphorique, de la chaux, de la potasse et des autres bases minérales dans les proportions convenables ; il donne lieu à la formation d'acide carbonique, à l'état naissant, lequel agit sur la chaux, le phosphate de chaux, la potasse et les différents éléments minéraux pour les mettre à la disposition des plantes sous un état soluble et assimilable ; enfin il fixe et transforme l'azote de l'air pour que l'absorption et l'assimilation de cet azote puissent se faire par les plantes.

La matière de l'humus étant *acide* a nécessairement la propriété de décomposer le carbonate de chaux dont l'acide carbonique se dégage pour servir à l'alimentation des plantes par l'intermédiaire des racines ; la faible acidité de l'humus produit une décomposition lente et insensible qui permet à l'acide carbonique, dissous dans l'humidité du sol, de ne pas s'échapper dans l'atmosphère. C'est également cette acidité qui joue en petit le rôle de l'acide sulfurique sur le phosphate de chaux dans la préparation des superphosphates, en solubilisant l'acide phosphorique, ce qui explique la puissante action des phosphates dans les terres tourbeuses. L'acidité de l'humus lui permet aussi la désagrégation et l'attaque du feldspath, très commun dans certaines terres, et qui fournit ainsi, pour la nutrition des plantes, la chaux, la potasse et la soude en des combinaisons solubles.

Cette acidité a enfin l'avantage de fixer et retenir le gaz ammoniac des eaux de pluie et le carbonate d'ammoniaque qui se dégage du fumier.

Ainsi que M. Berthelot l'a démontré, l'humus a la propriété de fixer directement l'azote de l'air au moyen des ferments nitriques, ces ferments ne pouvant d'ailleurs vivre que dans un sol contenant de l'humus. On peut donc en conclure que la richesse d'un sol en azote sera proportionnelle à la quantité d'humus qui s'y trouvera.

M. Grandeau a émis l'opinion que l'humus forme, avec les éléments minéraux, de véritables combinaisons qui, seules, peuvent être absorbées par les racines des plantes. Enfin, M. Dehérain a prouvé, par des expériences concluantes, que l'humus est directement absorbé et assimilé par les plantes.

Le rôle chimique de l'humus est donc considérable, on peut même dire capital, dans la fertilisation du sol pour toutes les cultures.

Rôle physique de l'humus. — Il y a lieu aussi de faire ressortir le rôle physique de l'humus. Nous avons vu qu'il modifie avantageusement l'état physique du sol en rendant plus légères et plus aérées les terres lourdes et compactes et en rendant plus com-

factes et moins divisées les terres légères. La façon dont il se comporte avec l'eau et les gaz est également très remarquable au point de vue de la végétation. Ainsi l'humus possède un pouvoir absorbant d'eau considérable : 100 kilogrammes de sable calcaire absorbent 200 kilogrammes d'eau, tandis que 100 kilogrammes d'humus sec absorbent 1600 kilogrammes d'eau, c'est-à-dire huit fois plus que le sable calcaire pris comme type de terrain. Sa faculté d'absorber les gaz et la vapeur d'eau est quarante fois plus considérable que celle de ce même sable calcaire.

L'humus qui accapare et emmagasine l'eau, d'une façon si remarquable, la laisse évaporer beaucoup moins rapidement que les matières minérales ou terreuses. Ainsi, dans les mêmes conditions de température et d'évaporation, et dans un même espace de temps, l'humus laissera évaporer quatre fois moins d'eau que le calcaire. C'est ce qui explique l'action bienfaisante de l'humus fournissant de l'eau à la plante d'une façon lente et en quelque sorte mesurée, et assurant son existence même par des temps de grande sécheresse, alors que d'autres mêmes plantes se dessèchent et périssent dans des sols dépourvus de matière organique.

La chaleur solaire, qui est un facteur essentiel pour la végétation, est considérablement favorisée par l'humus dont la couleur noire ou brune absorbe et fixe, au bénéfice du sol et de la plante, les rayons lumineux et calorifiques, tandis que dans les terrains de couleur blanche ces mêmes rayons sont réfléchis et renvoyés dans l'espace. On connaît si bien l'importance de la couleur noire du sol pour la maturation de certaines plantes, notamment de la vigne, que souvent, et dans certains cas, on répand du poussier de charbon à la surface du sol.

Les terrains siliceux et crayeux sont particulièrement défavorables à l'échauffement du sol ; aussi la présence ou l'apport de l'humus y est-il doublement nécessaire. Enfin, même pour l'emploi des engrais chimiques solubles, leur action est favorisée non seulement par les réactions spéciales de l'humus, mais encore par la façon dont il absorbe et retient ces éléments fertilisants pour les empêcher d'être entraînés par les eaux de pluie et les fournir peu à peu et progressivement aux besoins de la plante. L'humus joue, à l'égard des engrais chimiques solubles, un rôle de fixateur et de régulateur, modérant ou empêchant leur entraînement par les eaux de pluie et assurant leur meilleure utilisation.

Fertilisation par l'humus. — Les grands rendements dans la culture intensive n'ont jamais été obtenus par les engrais chimiques seuls, en l'absence d'humus ou de matière organique. Et certains rendements extraordinaires, et à peine croyables, ont été obtenus toujours dans des terres très riches en humus, avec l'addition des engrais convenables en proportions voulues.

Des expériences sérieuses de toute sorte, faites sur une certaine échelle et contrôlées avec soin, ont démontré que, dans des sols également pourvus des principes azotés et minéraux, la production était, par exemple, de 15 à 20 000 kilogrammes à l'hectare quand le sol était dépourvu ou pauvre de matière organique (humus), tandis

que la production dépassait 40 et même 60 000 kilogrammes à l'hectare quand le terrain était riche en humus.

Des expériences faites à Grignon pendant une longue suite d'années ont montré, pour diverses productions agricoles, les différences de rendement, suivant qu'on employait le fumier ou les engrais chimiques seuls.

Voici quelques indications et chiffres précis :

Récoltes obtenues par hectare, comparativement avec :

	Fumier de ferme.	Engrais chimiques.
Avoine (paille et grain).	9 100 kilog.	7 500 kilog.
Blé (paille et grain).	10 000 kilog.	6 500 kilog.
Betteraves.	46 000 kilog.	34 000 kilog.

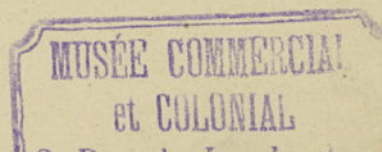
On ne saurait mieux démontrer le rôle et l'utilité de la matière organique ; et c'est le cas de dire que si le fumier n'existait pas il faudrait l'inventer.

Quelques autres exemples seront également instructifs et concluants : M. Corenwinder cultiva deux betteraves, l'une dans le sable exempt de toute matière organique, et l'autre dans un égal volume de bonne terre de maraîcher. La betterave du sable était arrosée régulièrement et soigneusement avec des solutions nourricières contenant tous les principes fertilisants utiles à la plante : nitrate de potasse, sulfate d'ammoniaque, phosphate ammoniacomagnésien, chlorure de potassium, phosphate acide de chaux, silicate alcalin, etc. La betterave du sable atteignit le poids de 490 grammes, contenant 12,26 p. 100 de sucre. En tout 60gr07 de sucre. La betterave qui avait vécu dans l'humus (terre maraîchère) pesait 1kg145 et contenait 10,60 p. 100 de sucre. En tout 121gr37 de sucre.

Dans d'autres expériences analogues on a obtenu 20 400 kilogrammes de betteraves avec les engrais chimiques seuls et 68 000 kilogrammes avec de la terre copieusement fumée au fumier de ferme.

Toutes ces expériences où l'on a cultivé les plantes dans du sable ou des milieux stériles, en ne leur fournissant que des substances complètement brûlées, c'est-à-dire des matières minérales ou engrais chimiques, sont parfaitement connues. Elles ont donné des résultats assurément intéressants ; mais il faut bien considérer que les plantes ne sont venues à maturité que grâce à des *soins continus* et des *précautions dont on ne saurait s'acquitter en culture pratique*.

On peut conclure de tous ces faits que la matière organique décomposée (ou humus) est nécessaire dans le sol pour obtenir des récoltes abondantes. Et comme elle disparaît du sol par suite de différentes causes, telles que l'oxydation continuelle qu'elle subit sous l'influence des ferments, la production des récoltes et l'action des engrais chimiques, il est indispensable de fournir ou rendre au sol cette matière organique. Si le fumier fait défaut, comme c'est malheureusement le cas général, il importe d'y remédier et de rem-



placer le fumier absent par *les cultures dérobées pour engrais* : ces cultures couvriront les champs d'une couche épaisse de végétation, qui s'opposera à la combustion de l'humus, empêchera les lavages de la terre par les eaux de pluie et fournira à l'automne des masses énormes de matières organiques dont les éléments, puisés dans l'atmosphère, seront enfouis dans le sol par les labours, fournissant ainsi un riche approvisionnement d'humus pour plusieurs années.

Si tous les cultivateurs admettaient enfin la méthode simple et facile des cultivateurs de la Lombardie, de la haute vallée de la Garonne et des vallées de l'Adour et de la Gave qui, depuis un temps séculaire, sèment leurs champs déchaumés en trèfle incarnat pour l'enfouir en vert au printemps, il y aurait là, pour l'agriculture française, avec ses 12 à 13 millions d'hectares de terres cultivées en céréales, une production supplémentaire de *fumier vert* ou de matière organique fertilisante équivalant à plus d'un milliard de francs.

Certains agriculteurs, au lieu du trèfle, emploient préférablement la vesce velue qui, après deux coupes abondantes de fourrage hâtif, fournit encore vingt tonnes d'engrais vert pour l'enfouissement. La plupart des plantes légumineuses peuvent servir ainsi à produire le *fumier vert*, par conséquent l'humus avec de l'azote et les autres matières minérales utiles tirées des profondeurs du sol.

Ce fumier vert ayant une valeur analogue à celui du fumier de ferme, et chacun des 13 millions d'hectares disponibles en France pouvant fournir 15 à 20 tonnes d'*engrais vert*, on peut apprécier facilement quel énorme supplément de richesse se trouve ainsi à la disposition de l'agriculture. L'usage de l'*engrais vert* ou l'enfouissement de plantes vertes commence à devenir en faveur et à se répandre dans la culture en France et à l'étranger. L'expérience semble avoir démontré que c'est le plus souvent la meilleure méthode et la plus économique pour améliorer le sol physiquement et chimiquement et en assurer la fertilisation.

Cette méthode de fumure n'ajoute rien directement à l'approvisionnement des matières *minérales* du sol; cependant elle augmente considérablement la quantité et la valeur de ces matières minérales en les rendant plus assimilables. Les engrais verts doivent leur principale valeur à leur propriété de puiser l'azote dans l'atmosphère pour le fixer dans leurs tissus et le fournir ensuite au sol. Les plantes légumineuses (trèfle, pois, luzerne, sainfoin, vesce, etc.), qui possèdent cette précieuse propriété, sont justement nommées *collecteurs d'azote*. Et comme l'azote est le plus coûteux de tous les engrais chimiques achetés par le cultivateur, la fumure verte par les légumineuses, qui sont extrêmement riches en azote, est d'un avantage évident pour la fertilisation du sol.

C'est au moment de l'apparition des fleurs qu'il faut enterrer la plante légumineuse. Il est plus avantageux de faire une première coupe pour la nourriture des animaux et d'enfouir la seconde.

Par le tableau suivant on verra la proportion d'azote contenue dans la matière organique (privée d'eau) des feuilles et des racines

de plusieurs légumineuses convenant spécialement pour enfouir comme engrais vert :

Pour cent d'azote dans la matière organique.

Trèfle incarnat (tiges et feuilles).	2,74
— (racines).	2,35
Luzerne (tiges et feuilles).	2,82
— (racines).	1,92
Trèfle rouge mammoth (tiges et feuilles).	3,63
— (racines).	3,41
Trèfle rouge commun (tiges et feuilles).	3,81
— (racines).	3,06

Les légumineuses absorbent et fixent l'azote de l'air par l'intermédiaire de bactéries siégeant dans les nodules des racines. Cela ne les empêche pas d'absorber aussi une petite proportion de l'azote assimilable contenu dans le sol. L'absorption de l'azote de l'air se fait d'autant mieux que le sol est plus léger, plus aéré.

Sous l'influence du travail des bactéries, il est probable que les composés élaborés dans les nodules des racines passent sous forme d'amides solubles dans les tiges et les feuilles et sont convertis en principes albuminoïdes. Le fait certain et indéniable, c'est que les plantes légumineuses, puisant l'azote dans l'atmosphère, peuvent fournir cet azote pour les besoins de l'agriculture à meilleur compte qu'aucun engrais chimique azoté, sans compter les avantages supplémentaires du système.

KAINITE. — La **kaïnite** est un produit complexe qui forme, dans les gisements de sels potassiques de Stassfurt, des amas irréguliers résultant des réactions mutuelles exercées les unes sur les autres par différentes espèces minérales des gisements et particulièrement par la carnallite sur la kiesérite. Ce mélange renferme toujours environ 30 à 33 p. 100 de chlorure de sodium ou sel marin qui lui est intimement uni et fait partie de sa constitution ; sa valeur fertilisante est due à la présence de potasse, généralement sous forme de sulfate, à la dose de 10 à 13 p. 100 de potasse réelle.

On trouve également dans la kaïnite de la magnésie à différents états et l'on conçoit que ce produit, malgré sa faible richesse en potasse, puisse être employé comme engrais (au voisinage des mines) où il ne supporte d'autres frais que le prix de transport.

En effet, on se contente de broyer la kaïnite au sortir même de la mine et, sous cet état, elle est directement utilisable pour l'agriculture qui en consomme de grandes quantités, non seulement en Allemagne où la consommation s'élevait à 7 250 000 quintaux de 100 kilogrammes en 1900, mais aussi dans les autres pays, et notamment en France.

Il convient toutefois de faire remarquer que la faible richesse en potasse de la kaïnite s'oppose à son usage dans les régions éloignées des gisements, puisque, pour 12 kilogrammes de potasse contenus dans 100 kilogrammes de kaïnite, il faut payer presque

aussi cher de transport que pour les 50 kilogrammes de potasse contenus dans un sac de chlorure ou de sulfate; il s'ensuit que le kilogramme de potasse revient indiscutablement plus cher dans la kaïnite que dans le chlorure ou le sulfate. Malgré cet inconvénient, la kaïnite doit pourtant être préférée aux sels purs pour la fumure des prairies sur lesquelles elle donne, associée aux scories de déphosphoration, d'excellents résultats; elle convient aussi de préférence aux terres très légères, sableuses ou crayeuses, et tout spécialement aux terres tourbeuses. Mais d'une façon générale, sur les cultures annuelles : céréales, plantes sarclées, etc., il est préférable d'employer le chlorure de potassium ou le sulfate de potasse qui reviennent moins cher.

LAINE (DÉCHETS DE). — L'industrie fournit des déchets de laine utilisés comme engrais parce qu'ils contiennent de notables proportions d'azote (de 4 à 8 p. 100), plus un peu de potasse et d'acide phosphorique. On ne les achète que d'après l'analyse indiquant la proportion de leurs principes fertilisants. La décomposition de ces déchets de laine et chiffons est très lente dans le sol. On les a fait servir à la fumure de la vigne ou des vergers.

Leur emploi est très utile pour agir comme engrais et insecticide, en les imbibant de pétrole ou de sulfure de carbone.

Les suints de laine sont moins riches en azote et plus riches en potasse. Ces matières sont trop peu abondantes pour présenter un intérêt réel en agriculture.

Les derniers cours, à Lille, étaient ainsi établis : 5 fr. 75 à 6 francs les 100 kilogrammes de déchets et rognures de laine dosant de 7 à 8 p. 100 d'azote, et 2 fr. 10 les 100 kilogrammes de suints de laine à 2 à 3 p. 100 d'azote.

MAGNÉSIE. — Il n'est jamais question de la *magnésie* lorsque l'on parle des éléments constituants des plantes, et cependant la magnésie se trouve en proportion notable dans la plupart des plantes et y joue un rôle intéressant. La kaïnite, que l'on emploie pour fournir de la potasse dans les fumures, contient aussi de la magnésie; et beaucoup d'agronomes ont eu l'idée d'attribuer aussi quelque peu à la magnésie les bons effets qu'on obtenait de l'emploi de la kaïnite.

La *magnésie* (formule chimique MgO) est un oxyde de magnésium qu'on trouve dans la nature à l'état de carbonate double de magnésie et de chaux (ou dolomie), de sulfate, silicate de magnésie et chlorure de magnésium. La magnésie est un corps très répandu dans la nature, il fait partie de presque tous les sols; et on dit toujours qu'il n'y a pas lieu de s'en préoccuper pour les besoins des plantes. Cependant, en raison de la façon dont on voit figurer la magnésie dans la composition de certaines plantes et parties de plante (blé, vigne, betterave, etc.), il nous paraît rationnel de se préoccuper de la magnésie; et c'est probablement ne pas perdre son temps ni son argent que de la faire figurer aux engrais sous forme de dolomie ou sulfate de magnésie, à moins d'être certain

que le sol contient de la magnésie sous une forme quelconque. Les cendres du blé, des pois, des haricots, etc., contiennent environ 16 p. 100 de leur poids en magnésie ; on peut donc estimer que cet élément a son importance dans la composition du sol où a lieu la culture de ces végétaux. Les graines des céréales renferment, surtout comme éléments minéraux, les phosphates de chaux et de magnésie ; et comme les plantes choisissent dans le sol les éléments qui leur conviennent, il est certain que la magnésie est un élément utile et nécessaire.

L'influence de la magnésie sur les betteraves sucrières est aujourd'hui incontestée ; le comice agricole de Lille recommandait récemment l'emploi de la magnésie, ou de ses composés, pour la fumure des terres à betteraves.

On sait aussi que, pour les vignobles, l'élément magnésien est à considérer. Les analyses de MM. Müntz et Girard l'ont clairement démontré. Et, en raison de ce rôle utile et peut-être indispensable de la magnésie dans la végétation, il semble étrange qu'on ne la fasse pas mieux figurer parmi les éléments *utiles* aux plantes quand on y fait figurer la *chaux* beaucoup plus abondante et plus commune dans la nature.

Ce qu'on peut ajouter ici, c'est que le sol du fameux Chambertin comprend 3,29 p. 100 de magnésie, et que le sol de la Champagne, où se trouvent les crus les meilleurs et les plus abondants, contient un excès de chaux et de magnésie. Enfin, certains vins rouges, très fins, décèlent à l'analyse la présence abondante du phosphate de magnésie, tandis que les vins communs et peu alcoolisés n'en contiennent presque pas.

Le rôle et l'action de la magnésie, au point de vue agricole et viticole, devraient être étudiés de façon à fournir des renseignements plus complets que ceux actuellement à notre disposition.

On peut affirmer toutefois que la magnésie joue un rôle important dans la végétation ; et s'il n'en est pas question plus souvent à propos d'engrais et de fertilisation, c'est que cela ne convenait pas à messieurs les marchands d'engrais qui, avec leurs brochures et leurs agents, ont façonné l'opinion générale sur les engrais.

Il est probable que la magnésie est tirée du sol par les plantes à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Mais ce qu'on sait parfaitement, et ce qu'il convient de dire ici à propos de la magnésie, c'est qu'elle existe en quantités appréciables dans le sol des meilleurs vignobles, dans les terrains de la Westphalie et des environs de Rome où les rendements sont extraordinaires et aussi dans les fameux limons fertilisants du Nil.

Dans une expérience précise, on a semé 1 000 grains de blé dans un sol entièrement dépourvu de magnésie, et 600 seulement ont levé et se sont développés ; d'autre part, on a semé également 1 000 grains de blé dans un sol enrichi de magnésie, et 950 grains ont poussé et se sont vigoureusement développés en une plante complète.

L'addition de magnésie aux engrais pour les betteraves sucrières produit des effets avantageux qui sont indiscutés.

Le phosphate ammoniaco-magnésien semblerait avoir sa place

dans la série des engrais chimiques, sans préjudice des recherches et des études à faire sur l'élément magnésien dans la végétation.

MARCS DE RAISIN ET DE POMMES. — Les marcs de raisin sont plus ou moins riches en azote et en potasse suivant la façon dont on les a traités et obtenus. Un hectolitre de vin donne 8 à 10 kilogrammes de marc *sec* contenant 3 à 4 p. 100 d'azote et une richesse analogue en potasse; ces proportions existent pour les vins du Midi, mais elles sont moindres pour les vins du nord dont le marc *sec* ne donne guère que 2 p. 100 d'azote.

Le marc de pommes est pauvre en azote et plus riche en phosphates.

On a employé utilement les marcs dans les vignes et dans les vergers après les avoir fait fermenter en tas avec de la chaux. Ils conviennent aussi en épandage sur les prairies ou enfouis comme le fumier dans les terres fortes et compactes.

MARNE, MARNAGE. — La marne est une matière minérale complexe à base de carbonate de chaux (ou craie) allié à de l'argile, du sable et quelques autres matières. Pour remplir le but que l'on se propose par le marnage, la marne doit contenir au moins 60 p. 100 de carbonate de chaux ou craie.

La marne se trouve en couches ou dépôts dans la plupart des terrains secondaires et tertiaires; elle est argileuse ou siliceuse suivant qu'elle renferme de l'argile ou du sable avec le carbonate de chaux.

On peut facilement reconnaître la marne à sa propriété essentielle de faire effervescence avec les acides, même le simple vinaigre, de se déliter au contact de l'air et de la gelée et de former une bouillie avec l'eau.

Composition d'une marne riche (analyse récente) pour 100 parties.

Humidité.	8,57
Matière organique (détruite par combustion)	8,57
Argile et sable (insoluble dans les acides).	2,50
Oxyde de fer et d'alumine.	0,62
Chaux.	47,32
Magnésie.	0,74
Potasse (faibles traces).	
Acide carbonique.	37,11
Acide phosphorique (traces).	
TOTAL.	100,00

Cette analyse indique une proportion de 84,33 p. 100 de carbonate de chaux, proportion très riche et rarement dépassée.

La marne doit ses propriétés fertilisantes et modificatrices ou améliorantes du sol au carbonate de chaux qu'elle contient, et dont la proportion est variable pour les différentes marnes.

Les autres principes nutritifs des plantes y font, en quelque sorte, complètement défaut.

Une bonne marne présente une couleur claire ou blanchâtre avec une consistance friable ou molle.

Analyse de la marne. — L'examen et l'appréciation d'une marne est facile : exposée à l'air, elle se délite, c'est-à-dire tombe en poussière ; mise avec de l'eau, elle fait une bouillie : si on verse sur un morceau de marne, mis dans un verre, un filet d'acide sulfurique, nitrique ou chlorhydrique, il se produit une vive effervescence avec dégagement d'acide carbonique. On emploie pour cela un morceau de marne de 10 grammes que l'on fait d'abord sécher près du feu ; et on l'introduit dans un verre à boire avec quatre cuillerées d'eau. Quand, après l'addition d'un filet d'acide, toute effervescence est terminée, on remplit le verre avec de l'eau. Tout le carbonate de chaux (principe actif de la marne) est alors dissous, le sable et l'argile restant au fond du verre.

Ce dépôt, après avoir enlevé l'eau par décantation, est chauffé légèrement jusqu'à ce qu'il soit réduit en poussière ; cette matière sèche est ensuite pesée, et son poids, déduit du poids primitif des 10 grammes de marne, donne la proportion de carbonate de chaux contenu dans la marne. Si, par exemple, cette matière sèche pèse 3 grammes, la marne contient 70 p. 100 de carbonate de chaux.

Marnage. — Le marnage ou épandage de la marne est nécessaire pour les terres argileuses et fortes ainsi que pour les terres sableuses et légères et les terres tourbeuses. Le marnage n'a pas seulement pour avantage de fournir la chaux nécessaire à l'alimentation des plantes, il remplit aussi d'autres rôles très utiles : ainsi il ameublît les terres fortes et plastiques, les rend plus perméables à l'air et moins résistantes à l'expansion des racines ; il améliore les sols sableux et trop légers, leur donnant plus de corps et de cohésion et augmentant leur capacité pour retenir l'humidité et les matières fertilisantes. Enfin, dans les sols tourbeux, il favorise la lente oxydation de la matière organique, faisant ainsi passer l'azote dans des combinaisons nouvelles où il peut être absorbé et assimilé par les végétaux.

Il est expliqué, d'autre part, comment cette transformation, si utile, qui a lieu dans le sol, est surtout produite par des organismes microscopiques qu'on appelle les *ferments de nitrification* et dont le développement est favorisé par la présence du carbonate de chaux dans le sol.

Le marnage doit être appliqué à tous les sols pauvres en chaux puisque la chaux fournit tout à la fois un aliment direct pour les plantes, et un principe utile et indispensable pour produire et favoriser certaines réactions chimiques, ayant pour résultat de mettre en liberté, à l'état assimilable, des éléments fertilisants dont profitent les plantes.

La marne a une action analogue à celle de la chaux, mais moins rapide et moins énergique tout en étant plus durable et plus profitable.

On transporte la marne à l'automne sur les terres qui doivent la recevoir, de façon que l'hiver puisse la déliter pour mieux la répandre au printemps. La quantité de marne pour un hectare est

de 30 à 100 mètres cubes à l'hectare. Il en faut plus pour une terre argileuse que pour une terre sableuse, plus pour les sols labourés profondément que pour ceux qui le sont superficiellement.

La durée des effets de la marne ou du marnage est évaluée à environ vingt années.

Une forte fumure est indispensable après le marnage ; mais, dans une terre fertile, on peut ne donner qu'une demi-fumure.

Outre le carbonate de chaux, la marne renferme toujours, comme on a pu le voir, quelques matières utiles pour agir d'une façon directe ou indirecte au point de vue de la fertilisation.

NITRAGINE. — C'est une bactérie dont on a beaucoup parlé et qu'on a expérimentée de tous les côtés depuis quelques années. Elle a été découverte par deux savants allemands, MM. Hellriegel et Wilfahrt, qui l'ont appelée *Bacillus radicolica* ou *nitragine*. On lui attribue la formation des nodosités des racines des légumineuses, excroissances dont l'apparition est accompagnée d'une absorption importante de l'azote atmosphérique par la plante. L'emploi de la nitragine intéresse surtout le trèfle et les plantes légumineuses qui ont la propriété de capter l'azote de l'air et de l'assimiler en le fixant dans leurs tissus.

Cet azote atmosphérique est capté et absorbé par l'intermédiaire de certains micro-organismes ou bactéries existant dans le sol et qui se fixent sur les racines des plantes légumineuses. Ce sont des microbes nitrifiants. Connaissant l'action favorable de ces bactéries, on a voulu, après leur isolation, en faire des cultures spéciales ou *pures*, permettant de les employer et, en quelque sorte, de les semer sur les champs de légumineuses de façon à favoriser et développer l'absorption de l'azote par la plante.

La nitragine semble donner quelques résultats dans les terrains convenablement préparés, riches en matière organique. Mais toutes les expériences faites jusqu'à maintenant sont vagues et contradictoires, et il convient d'attendre pour se faire une opinion précise sur cet *amendement physiologique*.

Là encore, les savants allemands se sont trop hâtés pour annoncer de merveilleux résultats.

Pour l'instant, les tubes de nitragine ne peuvent intéresser le praticien agricole.

NITRATE DE CHAUX. — On l'appelle aussi *nical* pour le différencier du nitrate de soude que, par abréviation, on désigne simplement sous le nom de nitrate. Jusqu'ici, l'agriculture n'a employé que le nitrate de soude, le seul d'ailleurs qui fût à sa disposition.

Mais, depuis longtemps, on s'était préoccupé, tout en reconnaissant son mérite et sa valeur au nitrate de soude, de garder l'azote de ce nitrate en éliminant la soude qui est un élément inutile et même trop souvent nuisible dans l'emploi agricole. On s'est donc appliqué à produire du *nitrate de chaux*, lequel a toutes les propriétés fertilisantes du nitrate de soude sans en avoir les inconvénients.

Il est évident que le nitrate de chaux présente tout à la fois les avantages de l'azote nitrique (principe fertilisant) et ceux de la chaux (autre principe fertilisant et utile), alors que la soude ne joue aucun rôle utile et que beaucoup d'agronomes lui reprochent certains graves inconvénients. Il est d'ailleurs prouvé aujourd'hui que l'excès de soude fait diminuer considérablement la proportion de sucre dans les betteraves sucrières et celle de la fécule dans les pommes de terre, nuisant aussi à la bonne conservation des racines et des tubercules.

Par le simple raisonnement, on s'explique d'ailleurs facilement que le nitrate de chaux (ou le *nical*), comme engrais, ne peut être que préférable au nitrate de soude.

Tout ce qui a été dit et écrit sur le nitrate de soude peut s'appliquer avec plus de raison et beaucoup plus favorablement au nitrate de chaux.

Le nitrate de chaux n'a été employé jusqu'ici que dans certaines expériences très concluantes, mais, malheureusement, à un prix de revient qui ne permettait pas encore de le livrer à un emploi généralisé.

On espère, toutefois, pouvoir le produire, tôt ou tard, à un prix qui égalerait ou suivrait celui du nitrate de soude. En ces conditions, il ne pourrait y avoir aucune hésitation : le nitrate de chaux devrait être préféré de beaucoup au nitrate de soude pour tous les emplois agricoles.

C'est le nitrate rationnel, comme engrais chimique.

Mode de préparation du nitrate de chaux. — L'azote à l'état libre existe dans l'immense océan atmosphérique ; et c'est là, naturellement, qu'on a songé à le puiser, le capter pour les besoins de l'agriculture.

On connaît, depuis un certain temps, le rôle des micro-organismes qui enrichissent le sol directement en azote assimilable après l'avoir puisé dans l'atmosphère ; et aussi celui des plantes légumineuses qui, par l'intermédiaire de bactéries particulières, jouissent de la faculté de prendre l'azote libre de l'atmosphère et de le fixer dans leurs tissus. Mais il s'agit de considérer ici des découvertes chimiques récentes, grâce auxquelles on arrive à prendre l'azote libre de l'air pour le faire entrer dans des combinaisons où l'on fabrique, en quelque sorte de toutes pièces, des engrais azotés.

Le D^r Paul Wagner, bien connu par ses travaux agronomiques de toute sorte, a fait récemment une communication sensationnelle dans une conférence à des professeurs d'agriculture. Il s'agissait précisément d'un nouvel engrais azoté fabriqué par la captation de l'azote de l'air :

« Tout dernièrement, dit le D^r Wagner, on a trouvé un procédé de captation de l'azote de l'air assez économique pour qu'il soit rémunérateur en industrie. En tout cas, les choses sont assez avancées pour qu'on se soit mis en rapport avec moi, pour mettre à ma disposition, en vue d'expériences à faire, un engrais azoté fabriqué avec l'azote de l'air. Cet engrais se compose de chaux,

de carbone et d'azote. Il contient largement 20 p. 100 d'azote. Il s'agit maintenant de déterminer comment ce nouvel engrais va se comporter au point de vue de la nutrition des différentes plantes cultivées. Je ne puis en dire plus aujourd'hui ; mais cette découverte est pleine de promesses. »

Ce procédé repose essentiellement sur la propriété spéciale de l'effluve électrique d'opérer la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air, produisant ainsi de l'acide nitrique qui se combine ensuite à une base quelconque telle que la chaux.

Si ce procédé devenait réellement pratique, ce serait une immense révolution industrielle intéressant non seulement les nitrates dont l'agriculture a un besoin absolu, mais aussi tous les composés nitriques d'un si vaste emploi dans l'industrie.

Il y a, toutefois, un autre procédé ou système, plus simple et véritablement rationnel, qui consiste à traiter le nitrate de soude par voie de réactions chimiques, de façon à éliminer la soude en lui substituant la chaux.

C'est ce procédé qui a fourni, en France, les quantités de nitrate de chaux, encore peu considérables, qui ont servi à des expériences variées avec des résultats très satisfaisants.

La soude se trouve éliminée pour aller jouer ailleurs un rôle industriel utile, tandis que la chaux lui est substituée pour remplir son rôle de principe fertilisant.

Il n'y a plus qu'à espérer dans l'avenir du nitrate de chaux, quel que soit son mode d'obtention.

Mode d'emploi et doses. — Le jour où le nitrate de chaux (*le nical*) sera fourni largement et à bon compte à l'agriculture, on l'emploiera suivant les mêmes doses et quantités que le nitrate de soude. Et on aura l'avantage d'employer pour la fertilisation du sol deux éléments ou principes utiles au lieu d'un principe utile et d'un autre nuisible comme c'est le cas actuel pour le nitrate de soude.

NITRATE DE POTASSE. — Le nitrate de potasse (ou *azotate de potassium*) s'appelle encore *nitre* ou *salpêtre*. Sa formule chimique AzO^3K indique sa complète analogie avec le nitrate de soude, sauf que la soude est remplacée par la potasse.

Il se produit naturellement dans les lieux humides où des matières animales se décomposent au contact du carbonate de potasse. Mais on le prépare industriellement en décomposant l'azotate de sodium par le chlorure de potassium ; il se produit par double décomposition de l'azotate de potassium (ou nitrate de potasse) et du chlorure de sodium ou sel marin.

Le nitrate de potasse se présente sous la forme d'un sel blanc, cristallisé en prismes réguliers à six pans, d'une saveur fraîche et salée. Il est très soluble dans l'eau.

Emploi agricole du nitrate de potasse. — Il constitue un engrais chimique de premier ordre fournissant tout à la fois deux éléments indispensables aux plantes : l'azote et la potasse. A l'état pur, le nitrate de potasse contient 13,80 p. 100 d'azote et 46,60 p. 100

de potasse : c'est donc surtout un engrais potassique. En raison de cette proportion d'azote et de potasse, le nitrate de potasse convient, d'une façon très particulière, aux plantes dont la *dominante* est la potasse avec un besoin moindre d'azote. Mais, en raison du prix élevé du nitrate de potasse, on préfère avoir recours à d'autres produits ou engrais chimiques pour fournir aux plantes l'azote et la potasse. Et on emploie surtout pour cela le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque et la kainite, le chlorure de potassium, etc. (Voir *Azote, Potasse, Nitrate de soude, Kainite*, etc.).

M. Georges Ville faisait entrer le nitrate de potasse dans la plupart de ses formules d'engrais. On y a généralement renoncé et avec raison, les deux éléments *azote* et *potasse* pouvant être fournis autrement à meilleur compte, et avec les doses exactes réclamées par le sol, tandis que le nitrate de potasse présente ces deux corps intimement liés et en des proportions qui ne sont pas toujours convenables pour l'emploi en vue.

Le nitrate de potasse pourrait coûter moins cher s'il n'avait pas d'aussi importantes applications dans l'industrie. Mais, comme il coûte cher et par conséquent invite à la falsification, les partisans du nitrate de potasse dans les emplois agricoles feront bien de ne jamais l'acheter sans analyse et garantie.

Il est certain que si le nitrate de potasse se vendait meilleur marché, son emploi serait très rationnel pour fournir une partie de l'azote et toute la potasse dont une plante a besoin : c'est un véritable engrais concentré ne contenant que des éléments utiles. Nul doute que son emploi ne se généralise un jour si on le produit enfin à meilleur marché.

On l'emploie de la même façon que le nitrate de soude, en tenant compte de sa grande solubilité et de son entraînement par les eaux pluviales.

NITRATE DE SOUDE. — Le **nitrate de soude** (ou plus scientifiquement l'*azotate de sodium*) est un composé chimique de la formule AzO^3Na , qui constitue l'un des *engrais* chimiques les plus importants et d'un emploi aujourd'hui général.

Il se présente sous la forme d'un sel gris ou blanchâtre, suivant son degré de pureté, cristallisant en rhomboèdres, se rapprochant du cube. Le nitrate de soude est hygrométrique ou déliquescent, c'est-à-dire qu'il attire l'humidité de l'air, ce qui oblige à le garder dans un endroit bien sec si on ne l'emploie pas aussitôt; il est extrêmement soluble.

Le nitrate de soude, par double décomposition avec le chlorure de potassium, donne le nitrate de potasse ou salpêtre, employé dans la fabrication de la poudre; mais il sert surtout, comme engrais chimie très précieux et très utile, par quantités considérables. En 1899, le Chili, qui est le pays producteur du nitrate de soude avec ses immenses gisements, en a exporté 1 400 000 tonnes.

Les *nitrières* d'autrefois, et les plâtras plus ou moins nitrés, seraient loin de suffire aujourd'hui à la production des nitrates pour les besoins de l'agriculture et de l'industrie (Voir *Azote*).

Gisements de nitrate de soude du Chili. — Ces gisements existent surtout au Chili, sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, s'étendant entre le 18° et le 27° de latitude sud, formant des couches de salpêtre ou nitrate de soude brut (*caliche*) d'une épaisseur qui varie de 0^m25 à 4 mètres.

La *caliche* présente des qualités et des richesses différentes : la première qualité contient 40 à 50 p. 100 de nitrate de soude et la moindre de 17 à 30 p. 100. Les autres matières et impuretés sont formées par des matières terreuses insolubles dans l'eau, et d'autres produits solubles tels que le chlorure de sodium (sel de cuisine), le sulfate de potasse, le sulfate de soude, du sulfate de chaux, du nitrate de potasse, des sels de magnésie et de l'iodure de potassium avec, parfois, un peu d'acide borique.

La *caliche* ne se trouve pas précisément à la surface du sol, mais à une profondeur variant de 0^m50 à 3 mètres.

Pour extraire le nitrate de soude et quelques autres produits utiles de cette masse brute de *caliche*, on est obligé de procéder à diverses opérations, notamment des lessivages méthodiques et des évaporations fournissant, comme dernier résultat, le nitrate de soude tel qu'il arrive sur les marchés du monde.

Conditionnement du nitrate de soude marchand. — Le nitrate de soude, livré au commerce, présente la composition suivante :

Nitrate de soude pur.	95,00
Chlorure de sodium (ou sel de cuisine).	2,00
Sulfates divers.	0,60
Matières insolubles.	0,10
Humidité.	2,30
	<hr/>
	100,00

Cette composition correspond à une teneur minima de 15,50 p. 100 d'azote à l'état *nitrique*. Les importateurs vendent le nitrate de soude en sacs d'origine, *non réglés*, pesant de 110 à 150 kilogrammes ; quand on veut acheter le nitrate de soude en sacs d'origine réglés à 100 kilogrammes, c'est une dépense ou prix supplémentaire de 0 fr. 50.

Les prix de vente du nitrate de soude s'entendent pour le produit délivré sur wagon au port d'arrivée ; ces prix varient actuellement de 18 à 22 francs, ce qui met l'azote du nitrate de soude à meilleur marché que celui d'autres produits azotés.

Sans la spéculation qui s'attaque à toutes les marchandises, le prix du nitrate de soude, en raison de son origine et des conditions de son exploitation, ne devrait pas varier.

De même que tous les engrais chimiques, le nitrate de soude doit être vendu avec garantie de pureté minima et au titre d'au moins 15,50 p. 100 d'azote. Ce produit présente généralement de parfaites garanties pour le cultivateur, en raison de ce qu'il est fourni par d'importantes maisons ou sociétés fonctionnant sous le contrôle du gouvernement du Chili.

La France consomme annuellement 200 000 tonnes de nitrate de soude coûtant 40 millions de francs.

Propriétés fertilisantes du nitrate de soude. — Ce produit, d'une très grande solubilité, est absorbé immédiatement et directement par les plantes sans avoir besoin de subir aucune transformation dans le sol : c'est pour cela qu'on ne peut l'employer qu'au départ ou à l'apparition de la végétation, et en le répandant en couverture au printemps.

A cause de cette grande solubilité qui permet si facilement aux eaux de pluie d'entraîner le nitrate de soude en pure perte, il serait préférable d'en faire l'épandage deux fois à quinze jours ou trois semaines d'intervalle.

Son action sur la végétation est véritablement remarquable ; et l'on peut suivre en quelque sorte, à l'œil, la poussée vigoureuse qu'il donne aux plantes sortant du sommeil de l'hiver, comme les céréales. Le développement des parties herbacées et foliacées des végétaux est particulièrement favorisé par les engrais azotés, mais surtout le nitrate de soude.

Il est évident que les proportions d'azote contenues dans les récoltes variant avec la nature de celles-ci et avec leurs rendements, on doit donner l'engrais azoté (nitrate de soude ou autre) à des doses variables suivant les exigences et les besoins des plantes, en tenant compte, toutefois, de l'état du sol.

Ainsi, par exemple, si l'on voit, au printemps, les céréales avec des tiges chétives, des feuilles jaunâtres, un aspect général de souffrance, on peut être certain que la plante a *faim d'azote*; et une application de 100 à 200 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare fournira l'azote nécessaire à la transformation de la plante et à l'obtention d'une riche récolte ; mais si, au contraire, les céréales se montrent, au printemps, vigoureuses et *bien parties*, avec des tiges fortes et bien formées, des feuilles abondantes, larges et d'un vert prononcé, on peut être certain qu'il y a de l'azote en quantité suffisante si ce n'est même en excès.

Mais, dans la généralité des cas, l'application du nitrate de soude produit des effets excellents ; et dans les terrains pauvres, ou insuffisamment pourvus d'azote, le nitrate de soude produit un accroissement de récolte considérable et très avantageux pour le cultivateur.

Le nitrate de soude est l'engrais azoté le plus actif et le plus rapide.

MM. Müntz et Girard, en expérimentant sur le maïs les effets de l'azote administré à dose égale sous différentes formes d'engrais, ont obtenu les résultats suivants :

Récolte avec nitrate de soude	14 300	kilog.
— — sulfate d'ammoniaque	14 100	—
— — sang desséché	13 000	—
— — corne torréfiée	12 300	—
— — fumier de mouton	10 200	—
— — poudrette	9 900	—
— — fumier de vache	9 300	—

Avec les céréales, les résultats sont analogues, et des multiples

expériences auxquelles ont procédé un grand nombre d'agronomes et de simples cultivateurs, on a conclu que l'azote *nitrique* du nitrate de soude est le plus efficace et le plus avantageux.

On a fait ressortir avec raison que l'emploi des engrais chimiques, notamment du phosphate de chaux et du nitrate de soude, a valu un progrès considérable dans le rendement du sol depuis quelques années.

Le blé surtout a fourni un accroissement de production très remarquable qui a été ainsi établi par les statistiques :

En 1889, la récolte du blé, en France, s'est élevée à 82 200 000 quintaux métriques ; en 1898 et 1899, elle a dépassé 99 000 000 de quintaux, donnant ainsi un excédent de 17 millions de quintaux, soit 22 p. 100 de plus qu'il y a dix ans. C'est là un fait d'une importance capitale.

Suivant M. Grandeau, les principaux avantages de l'emploi du nitrate de soude dans la pratique agricole sont les suivants :

1° Le nitrate de soude sert directement à l'alimentation de la plante. Ne devant subir aucune modification dans la terre, il agit donc beaucoup plus rapidement que les autres engrais azotés d'origine organique, l'action de ces derniers étant subordonnée à leur nitrification préalable. Dans beaucoup de cas, son action est plus rapide et plus favorable à la végétation que celle du sulfate d'ammoniaque ;

2° La rapidité avec laquelle le nitrate est absorbé par les végétaux, met promptement ceux-ci en état de résister, par leur vigueur et par leur développement, aux intempéries, à l'action des insectes nuisibles et aux parasites ;

3° Dans les années à hiver rigoureux, le nitrate employé au printemps suivant, en couverture, sur les blés et les seigles, permet aux semailles d'automne de réparer le retard produit par des conditions climatiques défavorables.

L'emploi de 100 kilogrammes de nitrate de soude, au printemps, produit à l'hectare une augmentation de rendement très avantageuse.

Ainsi, dans une terre suffisamment pourvue en acide phosphorique et en potasse, voici l'augmentation minima qui est attribuée à l'emploi ou addition de 100 kilogrammes de nitrate de soude :

Blé.	300	kilog.	de grains et paille correspondante.
Seigle.	300	—	— — —
Avoine.	400	—	— — —
Orge.	400	—	— — —
Sarrasin.	400	—	— — —
Pommes de terre.	3 500	—	et fanes correspondantes.
Betteraves.	5 500	—	et feuilles correspondantes.
Carottes.	5 600	—	— — —
Choux.	5 000	—	— — —
Maïs vert (fourrage).	4 500	—	— — —

Il s'ensuit qu'avec 100 kilogrammes de nitrate de soude, au prix moyen de 23 francs, on peut obtenir un supplément de grain dont

le prix de revient sera de 7 fr. 70 pour le blé et le seigle et 5 fr. 75 pour l'avoine, l'orge et le sarrasin ; de même pour toutes les plantes de culture.

Les nombreux concours et champs d'expériences qui ont été organisés dans un grand nombre de départements, sous la direction des professeurs régionaux, ont accumulé les dossiers et les renseignements concernant les propriétés et l'emploi du nitrate de soude.

Il s'applique avantageusement à toutes les cultures et à des doses qui peuvent varier de 100 à 500 kilogrammes par hectare suivant les conditions et circonstances.

Le nitrate de soude convient à tous les terrains ; mais aucun ne peut le retenir s'il survient tout à coup de fortes pluies après son épandage : c'est pour cela que son emploi est préférable au printemps, alors que les pluies sont moins abondantes et que l'évaporation plus rapide empêche la saturation du sol par l'eau.

La sécheresse, surtout quand elle est persistante, empêche également l'action du nitrate de soude.

Emploi du nitrate de soude. — Lorsqu'on répand le nitrate de soude au printemps, il est préférable de faire cette opération en deux et même trois fois à quinze jours ou trois semaines d'intervalle : l'avantage de cette pratique est absolument consacré par l'expérience. L'épandage se fait au semoir mécanique ou à la main : dans ce dernier cas, il ne faut pas avoir de blessures aux mains, le nitrate de soude étant quelque peu caustique. En raison de son hygrométrie, le nitrate de soude s'agglomère facilement en masses ou grumeaux, même en le conservant dans un endroit sec ; il est nécessaire de le réduire à la pelle, au pilon ou à la batte, et de le mélanger, pour être épandu, soit au phosphate ou superphosphate de chaux qu'on emploie à la même époque, soit simplement avec de la terre sèche, du sable ou du plâtre, en le répartissant très uniformément.

Si l'on emploie le superphosphate, le mélange ne doit être fait qu'au moment de l'épandage. Le nitrate de soude doit être appliqué au moment des périodes d'active végétation, par un temps humide, ou quand doivent survenir les pluies fines.

Voici d'ailleurs les conseils donnés par M. Grandeau :

Pour les céréales d'hiver, c'est l'époque du tallage qu'il convient de choisir pour l'épandage en couverture du nitrate.

La céréale l'utilise alors très activement. Il est presque toujours prudent de répartir la quantité de nitrate qu'on veut donner à la récolte en plusieurs fois. Pour les céréales de printemps, une partie de la quantité de nitrate qu'on se propose de donner au sol, la moitié, par exemple, peut être répandue sur la terre au moment du dernier labour ou immédiatement après le dernier labour, mais avant la semaille du grain.

L'autre partie de nitrate sera répandue à la volée au moment du tallage et, si l'aspect de la récolte l'indique, on nitratera encore la récolte peu avant l'épiage.

Cette répartition du nitrate en plusieurs fois a différents avan-

tages : 1° elle permettra d'économiser cet engrais si l'aspect des céréales le comporte ; 2° elle assurera l'assimilation plus complète du nitrate ; 3° elle évitera, dans une certaine mesure, parfois notable, la perte de nitrate par entraînement dans le sous-sol. La fumure nitratée des pommes de terre, des betteraves, etc., sera introduite entièrement dans le sol avant la plantation.

Quantités variables de nitrate de soude à employer pour les diverses récoltes. — Nous avons dit que la quantité de nitrate de soude à employer peut varier, d'une façon générale, de 100 à 500 kilogrammes. Voici des chiffres approximatifs et n'ayant rien d'absolu pour les diverses plantes de culture, à l'hectare :

Céréales.

Avoine et blé.	100 à 250 kilog.
Seigle et orge.	80 à 150 —
Maïs.	100 à 200 —
Sarrasin.	100 à 125 —

Plantes sarclées.

Pommes de terre.	150 à 300 kilog.
Betteraves à sucre.	250 à 300 —
Betteraves fourragères, carottes, turneps, navets.	400 à 500 —

Plantes industrielles.

Tabac.	100 à 200 kilog.
Houblon.	100 à 150 —
Chanvre.	200 à 300 —

Vignes.

A faible rendement.	150 à 200 kilog.
A grand rendement.	300 à 400 —

(Voir *Formules des engrais.*)

Ces chiffres peuvent varier infiniment suivant les conditions du sol et de la fumure quelconque déjà reçue par la terre à cultiver. Grâce à toutes ces indications, le cultivateur arrivera très facilement à établir lui-même ses formules et les doses convenables.

NITRO-PHOSPHATE DE CHAUX. — Ce produit représente un engrais concentré de la plus haute valeur. Le *niphocal*, comme on l'appelle par abréviation, comporte l'association ou combinaison, en des conditions rationnelles et définies, de l'azote, de l'acide phosphorique et de la chaux.

Il est peu connu et n'a guère été fabriqué que pour servir à des recherches et des expériences agronomiques. Mais son action remarquable, sa richesse en principes fertilisants utiles en font, à tous points de vue, un engrais chimique de haute valeur, dont

l'usage s'imposera tôt ou tard. Il serait à désirer que son emploi fût généralisé. On recherche avec raison, dans les engrais, la richesse totale en principes fertilisants, de façon à diminuer ou atténuer les frais, de transport et de manipulation. Avec le *niphocal* ou nitro-phosphate de chaux, on a l'azote nitrique, l'acide phosphorique entièrement soluble et la chaux : c'est là un type d'engrais concentré et véritablement riche.

Dans son emploi, il n'y a qu'à considérer, suivant les factures ou bulletins d'achat, les proportions d'azote nitrique et d'acide phosphorique soluble qu'il renferme.

Il tient lieu tout à la fois des nitrates et des phosphates de chaux solubles et assimilables.

Comme ce produit est très soluble, on l'emploie préférentiellement au printemps ; il convient à toutes les cultures où l'on veut donner l'azote et l'acide phosphorique. Le nitro-phosphate de chaux ne renferme pas d'impuretés ; sa masse tout entière est utile et ne renferme que des principes fertilisants, conditions essentielles que devraient fournir tous les engrais chimiques.

Le progrès qui s'impose en toute chose, même en agriculture, fera un jour prédominer, comme engrais rationnel, le nitro-phosphate de chaux.

NOIR ANIMAL ET NOIR DE RAFFINERIE. — C'est surtout dans l'ouest de la France que l'on employait autrefois le *noir animal*, qui était fourni par la place de Nantes, marché central pour cet engrais. Le noir animal est tout au moins célèbre par les fraudes dont il était l'objet avant la loi protectrice concernant les engrais ; c'était principalement le noir de raffinerie.

Le noir animal provient de la calcination des os en vase clos. Il sert d'abord comme décolorant pour les sucreries et raffineries, puis après cet usage et une mouture convenable il va à l'agriculture. Le *noir de raffinerie* s'appelle aussi *noir usé* ; c'est celui-là qui constitue l'engrais proprement dit. Vendu en poudre fine, il dose généralement 1/2 à 1 p. 100 d'azote et 18 à 20 p. 100 d'acide phosphorique total. L'humidité, ou l'eau qu'il contient, s'élève à 33 et même 40 p. 100, ce qui est un grand désavantage pour un engrais qui doit subir des frais de transport et d'épandage.

Il est préférable d'avoir recours aux phosphates pour fournir l'acide phosphorique au sol ; il est impossible de ne pas payer plus cher l'acide phosphorique dans le noir de raffinerie et les poudres d'os dont la production est d'ailleurs limitée.

Acheter les *noirs* d'os ou de raffinerie *au poids* et sous la garantie de titre à l'état normal et non à l'état sec.

On a plus de sécurité et plus de bénéfice avec l'emploi des phosphates et superphosphates. Les *noirs* ont été tellement fraudés que les cultivateurs s'en sont justement dégoûtés ; puis d'autres engrais analogues, moins chers, sont venus en concurrence.

Mais le *noir* pur, et bien préparé, est un excellent engrais qui a produit les plus heureux résultats en Bretagne dans les terres arides, les terres de bruyères et les landes.

OS (POUDRE D'). — En raison de leur composition, il est plus rationnel de classer les os parmi les phosphates (Voir *Phosphates*). Mais, comme les os contiennent certains principes organiques en dehors du phosphate de chaux, on peut leur accorder ici une mention spéciale, quoique leur intérêt soit moindre aujourd'hui qu'autrefois par suite de l'immense emploi des phosphates de chaux, lesquels fournissent l'acide phosphorique à meilleur compte que les os.

Un animal fournit une quantité d'os qui varie suivant son état d'embonpoint et d'engraissement, mais qu'on peut estimer de 6 à 10 p. 100 du poids vif (Voir *Chair et viande desséchée*).

Les os frais contiennent, suivant une moyenne d'analyses, pour 100 kilogrammes :

Phosphate de chaux.	38 à 42 kilog.
Carbonate de chaux.	4 à 5 —
Sels terreux divers	4 à 5 —
Albumine et tissu organique.	38 à 42 —

Ces dernières substances renferment 5 à 6 kilogrammes d'azote.

Voici l'analyse de deux échantillons de poudre d'os vendue récemment dans le commerce (n° 1 et n° 2).

(Poudre d'os finement pulvérisée.)

	N° 1.	N° 2.
Humidité.	7,75	5,90
Matière organique.	24,09	19,76
Matière minérale soluble dans les acides.	57,42	51,75
Matière minérale insoluble dans les acides.	10,74	22,59
	100,00	100,00
Acide phosphorique.	22,05	18,07
Azote.	3,29	2,42

(Cette poudre d'os nous a paru additionnée de phosphate de chaux basique d'origine minérale.) Employer les os comme les phosphates.

PÉTROLE. — On a vanté les effets du pétrole (huile de pétrole impure) contre les vers blancs qui font tant de ravage en agriculture et en horticulture. Pour employer l'huile de pétrole, préférablement non épurée, on en mélange 6 à 8 litres avec 100 kilogrammes d'engrais pulvérulent quelconque ou même de simple tourbe ou sciure de bois qu'on répand ensuite à la volée dans les cultures.

On peut aussi imbiber de pétrole de petits chiffons de linge ou de papier et les placer en terre à des distances plus ou moins considérables suivant l'intensité du mal ou les effets à obtenir. Ce procédé au pétrole chasse non seulement le ver blanc mais tous les insectes ravageurs. On obtiendrait un insecticide parfait en ajoutant à 100 kilogrammes de tourbe ou un mélange de 50 kilogrammes

de tourbe et 50 kilogrammes de chaux : 6 à 8 litres d'huile de pétrole non épurée et 2 kilogrammes de naphthaline brute.

Ce mélange, si efficace contre le ver blanc et tous les insectes parasites et ravageurs, peut revenir à 6 ou 7 francs les 100 kilogrammes. C'est une préparation analogue, mais moins efficace, que des industriels charlatans vendaient, sous un nom pompeux, 30 francs les 100 kilogrammes. Le pétrole agit parfaitement contre certains insectes en raison de ce qu'il attaque et dissout la matière cireuse impénétrable à l'eau qui protège ces insectes contre les liquides insecticides.

Le pétrole émulsionné dans l'eau agit aussi très efficacement comme insecticide, surtout contre les pucerons et les parasites végétaux.

Voici comment on prépare cette émulsion :

On fait dissoudre 100 grammes de savon noir en pâte dans 100 grammes d'eau tiède. Dans cette solution concentrée on verse peu à peu et goutte à goutte (comme pour une mayonnaise) 100 grammes d'huile de pétrole en agitant toujours très vivement avec un petit balai de fil de fer. Quand l'émulsion est ainsi obtenue, on ajoute, pour cette quantité, environ 50 litres d'eau. Si on additionne cette eau de solution de nicotine ou de jus de tabac provenant des manufactures de l'État, on a obtenu alors l'*insecticide le plus efficace* pour être employé en horticulture.

Il a l'avantage de posséder des propriétés certaines, d'être d'un prix très réduit et de pouvoir être employé sans danger pour toutes les plantes, soit en pulvérisation sur le feuillage des plantes, soit en application au pinceau ou à l'éponge. La *vaseline* brute ou goudron de pétrole, mélangée dans la proportion de 30 p. 100 avec le sulfure de carbone, augmente considérablement son action et son efficacité contre le phylloxera. La vaseline ralentit l'évaporation du sulfure de carbone, le fait pénétrer plus profondément dans le sol, et maintient plus longtemps l'action toxique contre l'insecte destructeur. Le pétrole (huile), la vaseline ou goudron de pétrole et la naphthaline (produit spécial des goudrons) sont des insecticides incomparables et à bon marché.

PHOSPHATES DE CHAUX MINÉRAUX. — Les phosphates de chaux (*minéraux*), qu'on emploie comme engrais dans l'agriculture, sont des corps formés par la combinaison de l'acide phosphorique et de la chaux. Ces phosphates constituent ce qu'on appelle en chimie des phosphates basiques ou tribasiques de chaux. A l'état de pureté parfaite ces phosphates devraient contenir 45^{kg}79 p. 100 d'acide phosphorique et 54^{kg}21 de chaux ; mais les phosphates de chaux du commerce, provenant des divers gisements, n'ont qu'une proportion d'acide phosphorique variant de 18 à 40 p. 100. Le phosphate de chaux minéral est insoluble dans l'eau ; il ne se dissout que lentement sous l'influence des acides faibles et de certains sels qu'il rencontre dans le sol, par exemple l'acide carbonique, les acides acétique, humique, umique, crénique, oxalique, lesquels prennent naissance dans la

décomposition des matières organiques ou paraissent même sécrétés par les extrémités des radicules des plantes. Mais les matières organiques du sol, quand elles sont abondantes, comme dans les terrains riches en humus, agissent peu à peu de façon à rendre soluble et assimilable le phosphate de chaux (Voir *Acide phosphorique*).

C'est ce phosphate tribasique qui, comme il est dit ailleurs, constitue, pour la majeure partie, la masse osseuse des animaux.

Fort heureusement pour l'agriculture, dont les champs manquent surtout d'acide phosphorique, le phosphate de chaux minéral ou tribasique existe en quantités considérables et par gisements immenses et inépuisables dans le monde entier.

Ces phosphates de chaux prennent différents noms suivant leur état et leur nature et suivant aussi la région qui les produit. Ainsi il y a les *phosphates fossiles*, les *apatites*, les *phosphorites*, les *nodules*, les *coprolithes* : les apatites sont de consistance très dure et rayent le verre, aussi les transforme-t-on en superphosphates parce que les plantes ne pourraient que très difficilement assimiler leur acide phosphorique : phosphates très purs.

Les phosphorites ou phosphates sont quelquefois riches en acide phosphorique ; on les emploie tels quels ou on les transforme en superphosphates.

Les nodules se présentent en masses agglomérées ou pulvérulentes, craies phosphatées, sables phosphatés, rognons de grosseur variable que l'on emploie au naturel après broyage convenable.

Enfin, les coprolithes ne sont pas autre chose que des résidus d'excréments et des débris d'animaux.

Mais ces distinctions n'ont aucune valeur, et il convient surtout de considérer la composition chimique, la valeur réelle des phosphates de chaux et leur lieu d'origine, ce dernier renseignement intéressant directement le cultivateur au point de vue du transport.

Il est nécessaire aussi d'établir la distinction entre les phosphates *riches* et les phosphates *pauvres*, par l'excellente raison que les phosphates riches reviennent à meilleur marché puisque les frais de transport et de manipulation sont les mêmes pour les deux sortes de phosphates. L'unité d'acide phosphorique revient ainsi à meilleur compte avec les phosphates riches. La façon la plus rationnelle de diviser les sources minérales des phosphates de chaux consiste à établir deux catégories :

- 1° Les phosphates à bas titres ;
- 2° Les phosphates à hauts titres.

Ce sont les phosphates riches de gisements connus qui réglementent le marché des phosphates, aujourd'hui moins variable qu'autrefois.

Il y a des gisements de phosphate de chaux partout : en Espagne, en Angleterre, en Russie, en Norvège, au Canada, aux Antilles, etc. En France, ils sont nombreux et riches, et ceux-là doivent particulièrement nous intéresser. On peut ainsi passer en revue les principaux :

Phosphates de l'Ariège. — Ceux-là viennent d'être découverts, il y a peu de temps, et figuraient comme une *nouveauté* à l'Exposition universelle de Paris, tout à la fois au pavillon des Engrais et au palais des Mines.

Dans son mémoire à l'Académie des Sciences, à propos de ces phosphates de chaux de l'Ariège ou des Pyrénées, avec leur couleur noire caractéristique, M. David Levrat fournit des renseignements intéressants.

D'après lui, ces phosphates forment une couche puissante, parfaitement classée dans un niveau géologique bien déterminé, et qui se développe dans les vallées d'Eaux-Bonnes, de Luchon, du Salat, de l'Ariège, aux environs de Prades, pour remonter vers le nord dans les Corbières et jusqu'aux environs de Cannes.

« Les phosphates (des Pyrénées ou de l'Ariège) se présentent sous un aspect noir, brillant, rappelant celui de l'anthracite. La composition de la couche est caractérisée, dans les parties riches, par la présence de nombreux nodules noirs, brillants, durs, généralement aplatis, formés de phosphate de chaux presque pur et dosant 65 à 75 p. 100 de phosphate tribasique de chaux.

« La gangue qui enrobe ces nodules est elle-même phosphatée. On y constate, en outre, la présence d'une quantité importante de matière organique contenant elle-même de l'azote organique dans la proportion de 5 kilogrammes par tonne. La puissance de la couche atteint 8 à 10 mètres. Les nodules sont concentrés tantôt au toit, tantôt au mur du gisement. »

Ces vastes et riches gisements forment là une réserve qui peut nous rassurer pour l'avenir.

Phosphates des Ardennes (ou de la Meuse). — Ces phosphates sont caractérisés par leur couleur verte. Leur réputation, d'ailleurs méritée, s'est établie par leur emploi dans toute la région de l'ouest (Bretagne, Vendée, Charente) où la stérilité proverbiale d'autrefois a disparu pour faire place à la fertilité.

Les phosphates verts des Ardennes (ou de la Meuse) sont toujours livrés, finement moulus, avec une teneur normale de 18 à 20 p. 100 d'acide phosphorique total. Il y a aussi des titres plus bas et d'autres plus élevés (jusqu'à 22 p. 100).

En raison de la réputation de ce phosphate et de son prix relativement élevé (conséquence de sa vogue), certains marchands d'engrais ont eu l'idée de colorer des phosphates ordinaires quelconques avec une teinture à base d'aniline. Et on vend parfois en sacs plombés et marqués des « phosphates des Ardennes » à coloration verte qui viennent de n'importe où excepté des Ardennes. Cette fraude est facile à constater.

A vrai dire, la coloration d'un phosphate n'est d'aucun indice pour sa valeur et sa richesse ; et les phosphates de toute autre origine ne sont pas inférieurs à ceux-là et peuvent leur être supérieurs suivant la teneur en acide phosphorique et le degré de pulvérisation.

Ainsi l'on pouvait voir dernièrement les cours ou prix différents se rapportant à des phosphates fossiles de l'Oise et des phosphates

fossiles des Ardennes, ayant la même teneur en acide phosphorique total et le même degré de mouture ou pulvérisation.

Phosphate fossile de l'Oise.

14 à 16 p. 100 d'acide phosphorique.	3 fr. 20
16 à 18 p. 100 —	3 fr. 40
18 à 20 p. 100 —	3 fr. 60

Phosphate fossile des Ardennes.

14 à 16 p. 100 —	4 fr. 50
16 à 18 p. 100 —	4 fr. 75
18 à 20 p. 100 —	5 fr. »

Le phosphate des Ardennes, à 18-20 p. 100, se vend donc un tiers plus cher que le phosphate de l'Oise ayant même proportion d'acide phosphorique et même degré de mouture.

Cette anomalie ne s'explique absolument que par la routine et l'ignorance. Avec la connaissance la plus élémentaire des engrais, les cultivateurs auraient pu apprécier la valeur réelle d'un phosphate sans faire consister cette valeur dans une couleur plus ou moins verte.

Alors que les phosphates blancs de l'Oise, du Vermandois, du Cambrésis et d'ailleurs étaient offerts, qualité et valeur égales, à 30 p. 100 moins cher que les phosphates des Ardennes, la plupart des cultivateurs, surtout les Bretons, voulaient quand même du phosphate vert, celui qu'ils employaient le plus anciennement.

Et quand certains phosphatiers eurent coloré leurs phosphates avec des schistes verts, les cultivateurs en achetèrent pour les trouver d'ailleurs excellents. On a réprimé cette fraude réelle de la coloration, et beaucoup de cultivateurs ont compris enfin que le phosphate blanc pouvait valoir le phosphate vert.

Phosphates de l'Auxois (ou de Bourgogne). — Ces phosphates ne donnent lieu qu'à une exploitation de peu d'importance. Leur teneur en acide phosphorique est variable. On les consomme dans la région. Même quand la proportion d'acide phosphorique n'est pas très élevée dans un phosphate, les cultivateurs du pays ont tout intérêt à employer ceux-là, toujours sur la garantie de la teneur minimum en acide phosphorique total.

Phosphates de la Somme (ou de Picardie). — Les phosphates de cette région sont les plus connus à cause de l'abondance des gisements, de leur richesse exceptionnelle, et des facilités de l'extraction. Leur importante production a pu les faire employer jadis dans la plupart des pays d'Europe. De Belgique et d'Angleterre, les fabricants de superphosphates de chaux sont venus pendant longtemps acheter, dans la Somme et le Nord, des phosphates naturels qu'ils transformaient en superphosphates dans leurs usines belges et anglaises pour les ramener ensuite et les vendre beaucoup plus cher dans ces mêmes régions françaises.

Il est probable qu'avec la fine pulvérisation de ces phosphates, on aurait fourni aux cultivateurs quelque chose d'équivalent à ces

superphosphates payés très cher aux industriels étrangers ; la pulvérisation, ou mouture très fine des phosphates, favorise leur dissolution dans le sol et leur assimilabilité. C'est ce qui fait l'avantage des scories. Les phosphates les plus riches des gisements de la Somme sont employés pour la fabrication des superphosphates, tandis que les phosphates à bas titre sont directement utilisés par la culture. D'autres servent malheureusement à faire du mortier et de la pierre à bâtir au lieu d'être utilisés avantageusement par la culture !

Mais les gisements de la Somme commencent à s'appauvrir et s'épuiser. Après avoir exploité surtout les phosphates riches, on exploite maintenant les phosphates moins riches. Ces derniers se vendent aux titres suivants : le 16 à 18 p. 100 ; le 18 à 20 p. 100 ; le 20 à 22 p. 100 ; le 22 à 26 p. 100, cours variables, les prix s'entendant sur wagon en gare du pays de production.

Les phosphates étrangers, ceux de la Floride, de la Caroline, du Canada et de la Norvège, sont venus faire concurrence aux phosphates de la Somme et du Nord et ont contribué à la baisse des prix.

Les nouveaux gisements qu'on découvre depuis quelque temps en France et à l'étranger amèneront encore très probablement l'abaissement du prix des phosphates.

Phosphates du Lot (ou phosphorites de Quercy). — L'épuisement de ces gisements, d'ailleurs peu importants, semble maintenant une question de temps. Après avoir été exploités presque exclusivement pour leur exportation en Angleterre en vue de la fabrication des superphosphates, les phosphates du Lot sont aujourd'hui entièrement consommés par la culture régionale dans les départements avoisinant les gisements.

Ces phosphates sont vendus aux divers titres de 14 à 16 p. 100, 16 à 18 p. 100, 18 à 20 p. 100 et 20 à 22 p. 100.

Phosphates de l'Oise. — L'exploitation est très active dans cette région dont les phosphates sont analogues à ceux de la Somme ; la vente se fait suivant les mêmes titres et au même cours. Ils sont surtout employés en nature et tels quels en agriculture.

Phosphates du Rhône. — Les gisements de la vallée du Rhône et du département de Vaucluse présentent une richesse qui n'est pas près de s'épuiser. On emploie ces phosphates en nature et aussi à l'état de superphosphates fabriqués par un certain nombre d'usines qui ont été établies en divers endroits de cette région phosphatière. Le phosphate est analogue à celui de la Somme.

Phosphates du Cher (ou phosphates du Berry). — La culture régionale consomme et absorbe complètement la production de ces phosphates.

Phosphates divers. — Il y a encore d'autres régions en France et en Algérie, conditionnées pour fournir de grandes quantités de phosphate de chaux. On compte aujourd'hui vingt-trois départements qui contiennent des gisements de phosphate de chaux en exploitation ; et, en outre, les départements d'Oran et de Constantine et la Tunisie.

Il y a aussi les gisements qu'on ne connaît pas encore et qui seront découverts d'un jour à l'autre comme on a découvert dernièrement ceux des Pyrénées.

La production totale des gisements français a été, en 1896, de 684 670 tonnes pour une valeur d'environ 20 millions de francs.

Avec tout ce qui existe actuellement et ce qu'on trouvera encore comme gisements de phosphates en France, la fourniture d'acide phosphorique pour l'agriculture est parfaitement garantie présentement et pour l'avenir le plus lointain.

Prix de vente d'un gisement de phosphate. — Comme exemple des prix auxquels se sont vendus des gisements de phosphate de chaux plus ou moins vastes et plus ou moins riches, citons ce fait : le 10 septembre 1891, en l'étude de M^e Harlé, notaire à Hesdin, un gisement de phosphates, d'une étendue de 7 hectares 36 ares, se vendait au prix de 1 200 000 francs.

Et il y a eu d'autres régions, dans l'Oise, où les prix ont été encore plus élevés. C'est malheureusement le cultivateur à qui, en dernier compte, on fait payer ces prix fantastiques.

Les gisements de phosphate de chaux qui fournissent à l'agriculture l'acide phosphorique nécessaire aux récoltes, devraient être acquis par des syndicats agricoles ou par des compagnies soumises à une taxe raisonnable pour la vente des phosphates. Les gisements de phosphate de chaux devraient donner lieu à une expropriation pour cause d'utilité publique.

Emploi des phosphates minéraux en agriculture. — Les phosphates minéraux sont employés à l'état pulvérulent pour tous les sols et toutes les cultures où il faut fournir de l'acide phosphorique ; mais ils conviennent particulièrement aux terrains à réactions acides : défrichements de forêts et de landes, terres de bruyère, sols tourbeux, prairies naturelles envahies par les mousses, joncs, oseilles, et autres herbes caractéristiques de l'acidité du sol. Les terres riches en humus donnent de meilleures récoltes avec le simple phosphate qu'avec le superphosphate. Il est d'ailleurs généralement admis aujourd'hui que si l'on emploie les phosphates très finement pulvérisés ou divisés, ils se dissolvent suffisamment pour les besoins de la plante en culture.

Mais, pour les terres essentiellement calcaires et sablonneuses, le superphosphate est préférable au phosphate.

On répand le phosphate de chaux à l'automne, en profitant d'un temps calme, ainsi d'ailleurs qu'on doit faire pour tous les engrais secs et pulvérulents. On laboure ensuite pour enterrer le phosphate. Certains cultivateurs trouvent avantage à l'employer en deux fois : avant le labour et avant le hersage qui suit le labour. Pour les prairies, c'est l'épandage en hiver. Dans beaucoup d'exploitations agricoles on mélange le phosphate de chaux au fumier, en saupoudrant de phosphate les couches successives de fumier, les quantités étant calculées suivant le chiffre ou la dose qu'on veut répandre à l'hectare ; ou bien on répand le phosphate de chaux sur la litière, à raison d'environ 2 kilogrammes par tête de bétail et par jour, ceci devant se faire pendant que les animaux sont au dehors, de

façon à leur éviter la poussière. Cette pratique du saupoudrage des litières avec le phosphate est excellente, car, par suite de réactions encore mal expliquées, mais certaines, le phosphate de chaux est ainsi rendu plus soluble, ce qui constitue un avantage pour le cultivateur.

Enfin on mélange parfois le phosphate de chaux à des détritits organiques ou composts de diverses sortes, formant des tas qu'on abandonne quelques mois, afin de favoriser la solubilité du phosphate de chaux. Les doses auxquelles on emploie le phosphate sont nécessairement très variables (Voir *Acide phosphorique, Formules d'engrais, Fumures*, etc.). Comme chiffre minimum et chiffre maximum, on peut dire que le phosphate de chaux s'emploie à des doses qui varient de 200 kilogrammes à 1500 kilogrammes à l'hectare, le phosphate étant à la teneur de 20 à 22 p. 100 d'acide phosphorique.

Il n'y a d'ailleurs pas à craindre de donner abondamment au sol le phosphate de chaux, puisqu'il ne subit pas de déperdition et qu'il reste dans le sol à la disposition des cultures ultérieures.

Quand une terre a été bien phosphatée et pourvue abondamment ou qu'elle est riche en phosphates assimilables, il suffira de restituer chaque année ce qui est enlevé par la récolte, soit 200 à 300 kilogrammes de phosphate.

Le phosphate de chaux a été délaissé trop souvent pour le superphosphate, beaucoup plus cher, parce qu'on n'a pas su tenir compte des conditions nombreuses et variées qui favorisent la solubilité du phosphate de chaux, et parce que le superphosphate a été vanté outre mesure par les fabricants intéressés.

Si le phosphate de chaux produit lentement ses effets, il les produit sûrement. Et comme il a été dit ici à propos de l'acide phosphorique, malgré l'étroite corrélation qui existe entre l'acide phosphorique, la potasse, l'azote et la chaux, pour la production végétale, il est reconnu comme un principe, aujourd'hui, que l'acide phosphorique favorise particulièrement les fruits et les graines, et que les belles races d'animaux, à la forte charpente osseuse, existent dans les régions où les prairies et les terrains sont fortement phosphatés.

Et il est bien reconnu que les races d'animaux, jadis chétives, ont été améliorées et perfectionnées là où l'on s'est mis à phosphater les prairies et les terres de culture. Il y a des choses qu'on ne saurait trop répéter.

Les quatre éléments fertilisants sont nécessaires pour les récoltes normales ou abondantes, et si l'une de ces substances vient à manquer, l'équilibre est rompu et la production vient à en souffrir fatalement. Mais l'acide phosphorique surtout peut manquer dans le sol, et c'est pour cela qu'on est obligé d'y attacher une attention particulière, afin que le sol ait ce tout nécessaire à la bonne et riche végétation.

Achat des phosphates. — On achète généralement les phosphates de chaux d'un titre peu élevé, aux 100 kilogrammes de phosphate nets avec la simple garantie minima du phosphate de

chaux tribasique. Ces phosphates titrent moyennement 30 à 35, 35 à 40, 40 à 45 et 45 à 50 p. 100 de phosphate de chaux tribasique, ce qui correspond à 14 à 16, 16 à 18, 18 à 20 et 20 à 22 p. 100 d'acide phosphorique total. Les fabricants de superphosphates achètent généralement les phosphates riches pour en faire des superphosphates ; mais les cultivateurs feraient tout aussi bien de les acheter à l'état de *poudre très fine*.

Le cultivateur doit toujours considérer dans les phosphates la quantité d'acide phosphorique qu'ils contiennent. Il est à considérer aussi que les phosphates, comme tous les engrais, contiennent plus ou moins d'*humidité* et qu'il est nécessaire de faire garantir la dose maxima de cette humidité qui peut être de 10 p. 100 dans le phosphate.

L'analyse des phosphates doit se faire au point de vue scientifique ou agricole et non commercial, c'est-à-dire qu'on doit considérer seulement le phosphate de chaux et l'acide phosphorique dans le produit *normal* ou *marchand* et non à l'état *sec* (qui n'existe pas) ; en outre, ne pas doser comme phosphate l'oxyde de fer et l'alumine que contiennent les phosphates. Enfin, il y a lieu d'apprécier le degré de mouture, l'humidité et l'origine ou provenance.

Il y a intérêt pour les cultivateurs à se procurer le phosphate de chaux dans leur région ; à titre égal, et cela est facile à réaliser, il coûtera toujours moins cher que celui qu'on fait venir de loin.

Malgré tout ce qu'on peut dire de la qualité différente des phosphates, suivant leur origine, le phosphate est toujours du phosphate, et il convient de l'estimer à sa teneur d'acide phosphorique réel ou de phosphate de chaux pur.

La loi actuelle sur les engrais et l'analyse chimique présentent des garanties certaines pour les cultivateurs.

PHOSPHATE DE CHAUX PRÉCIPITÉ. — On l'appelle aussi *phocal* par abréviation. Tout ce qui a été dit à propos des superphosphates de chaux, des phosphates minéraux et des scories de déphosphoration, ou phosphates Thomas, comme valeur fertilisante, s'applique encore mieux au phosphate de chaux précipité.

C'est dans cet état spécial et dans ces conditions chimiques particulières, que le phosphate de chaux semble être le plus efficace et le plus avantageux, aussi bien pour les fumures d'automne et celles de printemps que pour toutes les cultures les plus variées.

Le phosphate de chaux précipité, ou plus simplement le *phocal*, semble réaliser le type du phosphate de chaux dans ses conditions les plus rationnelles ; on se demande pourquoi, en raison de ses qualités et avantages incontestables, il n'a pas la prédominance sur les autres phosphates.

Ainsi, il n'est pas surchargé de plâtre ou sulfate de chaux comme les superphosphates, avec l'inconvénient de la rétrogradation au contact du sol, et celui d'un poids mort et inutile qui surcharge les frais de transport et augmente ainsi le prix de revient ; de plus, il est débarrassé des impuretés et matières inutiles, et par-

fois nuisibles, que contiennent les autres phosphates. A bien considérer le phosphate de chaux précipité, celui désigné sous le nom spécial de *phocal*, c'est le type préférable pour tous les emplois où l'on veut fournir au sol et à la plante l'acide phosphorique sous sa forme la plus sûre et la plus avantageuse.

Ce phosphate renferme jusqu'à 42 p. 100 d'acide phosphorique, qui a l'avantage d'être fourni à la plante d'une façon graduelle et certaine, sans crainte d'être entraîné par les eaux; et sous l'influence des agents du sol et de l'atmosphère, il est complètement soluble et entièrement assimilable.

Il se présente sous la forme d'une poudre blanche très ténue et impalpable, comme de la farine. Cette extrême divisibilité favorise son action certaine, en même temps que son état chimique assure sa solubilité, par conséquent son assimilabilité d'une façon progressive et complète.

Mode de préparation du phosphate de chaux précipité. —

On obtient ce phosphate de chaux par une opération chimique qui consiste à dissoudre les os ou certains phosphates minéraux riches par l'acide chlorhydrique; on précipite ensuite le phosphate de chaux dissous, en ajoutant à sa solution juste la quantité de chaux ou de magnésie nécessaire pour précipiter le phosphate de chaux. Les impuretés restent à part quand on décante la première solution. C'est donc un phosphate de chaux très pur.

Pour effectuer cette préparation, on prend du phosphate de chaux pulvérisé qui est introduit dans une vaste cuve; on le traite alors par une quantité suffisante, mais sans excès, d'acide chlorhydrique du commerce. La solution claire est ensuite soustraite, puis traitée dans une cuve séparée avec de la chaux et de la magnésie en proportion seulement pour neutraliser à moitié l'acide chlorhydrique. Le précipité est séché ensuite, et constitue le meilleur et le plus avantageux des phosphates de chaux.

C'est ce que quelques-uns appellent le *phocal*, préparé d'une façon spéciale, mais qui diffère peu de celle indiquée ci-dessus.

Mode d'emploi et doses. — Le phosphate de chaux précipité (ou *phocal*) s'emploie par doses ou quantités intermédiaires entre celles du superphosphate de chaux et des phosphates basiques. On peut même l'employer à doses égales à celles du superphosphate, si ce n'est moindres, en considérant uniquement la proportion réelle ou quantité d'acide phosphorique contenu dans le phosphate de chaux précipité, et la dose qu'on veut donner au sol.

L'épandage du phosphate de chaux peut se faire entre deux hersages, au moment des semis ou des plantations.

Voici les doses ou quantités approximatives de phosphate de chaux précipité (*phocal*) à employer pour les diverses cultures :

Blé	400 kilog.
Avoine et seigle	300 —
Orge et sarrasin	300 —
Pommes de terre	400 —
Betteraves fourragères	400 —
Betteraves à sucre.	500 —

Carottes fourragères	500 kilog.
Luzerne, trèfle, sainfoin	500 —
Prairies naturelles	500 —
Vignes	3 à 400 —

Le phosphate de chaux précipité n'est pas d'un usage courant comme les autres phosphates et les superphosphates, parce que jusqu'ici son prix de revient semblait être, sinon un empêchement, du moins un inconvénient pour son emploi généralisé.

Mais des méthodes nouvelles semblent le faire obtenir à meilleur compte qu'autrefois ; et, en ces conditions, il doit être préféré à tous les autres phosphates, en raison de sa richesse en acide phosphorique assimilable, de son efficacité réelle et de son absorption progressive et certaine par les plantes.

PHOSPHATES MÉTALLURGIQUES OU PHOSPHATES THOMAS (SCORIES DE DÉPHOSPHORATION). — Ces différents noms servent à désigner un même produit, l'un des plus intéressants pour l'agriculture.

Ce *phosphate de chaux* provient, comme sous-produit, de la fabrication de l'acier dont il constitue les *scories* ou résidus ; de là aussi son nom de *Phosphate Thomas* qui semble le plus légitime, parce que c'est à l'inventeur Thomas Sydney Gilchrist que l'on doit ce procédé de traitement de la fonte de fer pour la transformer en acier, procédé doublement avantageux qui permettait la production de l'acier à bon marché et fournissait à l'agriculture un nouveau phosphate à bon compte.

Autrefois, et avant le procédé de Thomas Gilchrist, on ne pouvait transformer en acier les fontes phosphoreuses, les fontes de fer contenant de l'acide phosphorique. Mais Thomas Gilchrist imagina de revêtir les parois du convertisseur, où se traite la fonte de fer en fusion, d'un revêtement épais, d'un manteau *basique de dolomie*, laquelle est un carbonate double de chaux et de magnésie.

Avec l'addition de chaux fraîchement calcinée qu'on introduit dans l'appareil convertisseur, à raison de 15 à 20 parties de chaux pour 100 parties de fonte brute à 3 p. 100 de phosphore, et l'intervention de l'air comprimé dans la fonte liquide en fusion, on obtient les réactions suivantes : le manganèse (Mn) est transformé en oxyde de manganèse (MnO), le silicium (Si) en acide silicique (SiO²), le carbone C en acide carbonique (CO²), enfin, après décarburation de la fonte, le phosphore (P) est transformé en acide phosphorique qui se combine à la chaux pour former les scories de phosphate de chaux surnageant l'acier liquide. C'est une opération qui dure 15 minutes à partir du moment où la fonte liquide est introduite dans le convertisseur.

Tout d'abord ces scories de phosphate de chaux embarrassaient considérablement les aciéries qui en accumulaient de véritables collines ; et, au début du procédé Thomas, vers 1871, on ne songeait même pas à l'utilisation de ces scories.

Mais, bientôt après, on se rendit compte de la valeur de ces

scories comme engrais et matière fertilisante, malgré la théorie exagérée de la non-efficacité des phosphates basiques.

Sans doute y a-t-il eu jadis des mécomptes ou des erreurs dans l'emploi de phosphates minéraux et de phosphates d'os peu assimilables ou agissant très lentement ; mais des essais répétés de fumure avec des phosphates Thomas (ou scories) finement moulus, fournirent des résultats très satisfaisants et même remarquables.

Un grand nombre d'éminents agronomes, après expériences concluantes, ont préconisé l'emploi des scories ; et l'on peut dire que, depuis 1885, cet emploi des scories s'est généralisé pour le plus grand avantage de l'agriculture. L'utilisation des scories nécessitait leur mouture ou réduction en poudre très fine, de façon à les présenter dans un état favorable aux réactions produites par l'acide carbonique et les acides végétaux en vue de rendre le phosphate de chaux soluble et assimilable. On est parvenu, au moyen de moulins à boulets, à obtenir la mouture des scories à une finesse minima de 75 p. 100, et par des perfectionnements on obtient couramment des poudres plus fines pouvant atteindre jusqu'à 90 p. 100, cette finesse se mesurant au moyen de tamis dont les fils sont écartés de $0^{\text{mm}}17$, ce qui correspond à des mailles d'une surface de $0^{\text{mm}}03$. Le moulin broie, suivant le degré de dureté de la matière, 10 000 à 15 000 kilogrammes de scories en 10 heures.

Pour la composition chimique des scories, on peut donner d'une façon générale les chiffres ci-dessous :

Acide phosphorique.	15 à 20 p. 100
Chaux.	30 à 50 —
Silice.	2 à 20 —
Oxyde et oxydure de fer.	4 à 30 —
Oxyde de manganèse.	2 à 6 —
Soufre.	0,2 à 0,6 —

D'après Wagner, la composition moyenne serait :

Acide phosphorique.	17 p. 100
Chaux combinée à l'acide phosphorique, à la silice et à l'acide carbonique.	40 —
Chaux libre.	15 —
Oxyde et oxydure de fer.	12 —

Une analyse complète a donné :

Acide phosphorique.	15,75 p. 100
Chaux.	44,00 —
Magnésie.	2,80 —
Oxyde de manganèse.	4,60 —
Alumine.	7,50 —
Oxydure de fer.	4,53 —
Oxyde de fer.	1,64 —
Silice.	17,40 —
Fer à l'état métallique.	4,63 —

La composition chimique des scories est variable suivant la

nature du minerai employé et des matériaux ajoutés dans le convertisseur pendant la fusion, etc. En tous cas, une teneur en acide phosphorique de 20 à 22 p. 100 n'est pas rare ; on pourrait même l'augmenter jusqu'à 24 p. 100 et plus.

D'après des statistiques scrupuleusement établies à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900, on peut voir que le chiffre de consommation des *phosphates Thomas* ou scories métallurgiques était de 5 000 tonnes à peine en 1890, tandis que cette consommation atteint, pour l'année 1900, le chiffre de 2 000 000 de tonnes. Ces chiffres suffisent pour établir et prouver l'importance et l'intérêt des *phosphates Thomas*. Il paraît trop juste de laisser ce nom de *phosphates Thomas* à l'engrais chimique dont l'inventeur a rendu tant de services tout à la fois à la métallurgie et à l'agriculture.

La composition et la valeur des scories sont variables suivant le tableau ci-après.

La vente s'en fait d'ailleurs suivant le degré de mouture ou pulvérisation et la teneur en acide phosphorique.

Il y a aussi des éléments, tels que le fer et la magnésie, qui sont intéressants à considérer surtout pour les vignes.

Les scories contiennent ainsi une quantité variable d'acide phosphorique. Celles qui en contiennent le moins se réduisent en poussière à l'air, autrement dit *se délitent*, tandis que les scories les plus riches sont dures et résistantes et ont besoin d'être pulvérisées finement par le broyage ou la mouture.

Les aciéries établissent plusieurs catégories de scories : 1° les scories brutes ; 2° les scories délitées et tamisées ; 3° les scories sommairement broyées ; 4° les scories finement moulues. Ces dernières scories seules peuvent intéresser le cultivateur, les trois autres, à cause de leur faible teneur en acide phosphorique et de leur état physique, ne pouvant guère être employées que par les cultivateurs placés au voisinage des aciéries, car elles ne pourraient valoir les frais de transport. Avec les scories d'une forte teneur en acide phosphorique et finement moulues, on a un engrais phosphaté excellent, facilement attaqué et rendu soluble et assimilable par les agents du sol.

Emploi des scories ou phosphates Thomas en agriculture

Il est évident qu'en raison de leur état basique ou alcalin, les scories conviennent particulièrement à certains sols, tandis que, pour d'autres, le superphosphate de chaux est préférable : « Partout où l'acidité du superphosphate de chaux ne peut être saturée, disent MM. Müntz et Girard, dans les sols tourbeux ou naturellement acides, le superphosphate devient un véritable poison pour les plantes. »

Mais, dans ces mêmes terrains, les scories jouent un rôle parfait pour neutraliser l'acidité du sol et trouver, dans la matière humique, le dissolvant rationnel du phosphate de chaux (Voir *Acide phosphorique*).

*Les sols sablonneux s'accrochent mieux aussi des scories que des superphosphates, surtout s'ils contiennent de la matière organique.

Scories de déphosphoration.
(Composition et valeur suivant analyse de M. E. Aubin.)

DÉSIGNATION DES PRODUITS.	NUMÉROS D'ORDRE.	COMPOSITION CENTÉSIMALE ÉLÉMENTAIRE.										Taux p. 100 de finesse au tamis n° 100.	Solubilité déterminée par le réactif du Dr. WAGNER (Citrate d'ammon. acide).			
		Silice.	Acide phosphorique.	Chaux.	Magnésie.	Alumine.	Fer exprimé en sesquioxyde.	Protoxyde de manganèse.	Poids de phosphatédiate d'ammon.p. 0 gr. 250.	Solubilité.	Total.		ACIDE PHOSPHORIQUE.	ACIDE PHOSPHOR. soluble p. 100		
Aciéries de Jœuf (Meurthe-et-Moselle). MM. MARTINAND fils et C ^{ie}	1	7,56	15,23	48,88	3,92	73	14,64	4,55	85,90	0 ^r 890	13,35	45,23	87,68			
	2	7,36	14,72	55,04	4,32	4,40	13,72	4,18	84,20	0, 845	12,67	14,72	86,10			
	3	7,96	14,27	53,92	3,96	0, 07	14,94	4,37	85,10	8, 844	12,66	14,27	88,71			
	4	7,92	14,32	54,60	4,60	0, 35	13,72	3,90	87,80	0, 870	13,05	14,52	89,87			
	5	8,22	13,88	51,80	5,22	0, 84	15,86	4,46	83,80	0, 839	12,58	13,88	90,66			
Usines du Closmortier, de Saint-Dizier, des Etrubées, de la Loubert et de Gue (Haute-Marne). MM. HUSSON, THÉVENOT et C ^{ie}	6	13,52	8,57	37,12	18	2,79	20,43	7,44	73,79	0, 482	7,23	8,57	84,36			
	7	12,90	8,57	34,32	20,62	3,68	18,91	7,34	70,30	0, 490	7,35	8,57	85,76			
Forges et aciéries du Nord et de l'Est à Valenciennes (Nord).	8	12,66	17,60	47,32	3,60	4,84	14,94	3,73	84,65	0, 989	14,83	17,60	84,28			
	9	12,60	17,92	47,20	3,46	2,67	14,03	3,62	86	0, 995	14,92	17,92	83,28			
Westdeutsch-Tho. Dudelange, masphosphat-Thionville, werke à Köln (Allemagne).	10	6,40	12,80	57,56	4,53	0, 43	15,23	5,39	95,25	0, 725	10,87	12,80	84,95			
	11	7,40	13,95	54,88	4,24	4,18	13,42	4,74	92,80	0, 852	12,78	13,95	91,61			
	12	8,50	17,72	47,09	4,57	0, 38	19,20	4,39	92,20	4, 015	15,22	17,72	80,92			
Forges d'Hennebont et de Lochrist (Morbihan). M. DE BICKI et C ^{ie}	13	14,78	40,43	37,01	9,03	4,23	19,82	9,85	98,35	0, 658	9,87	40,43	94,63			
	14	14,40	41,84	36	8,28	3,29	19,52	9,95	94,30	0, 735	11,02	41,84	93,11			
Aciéries de Longwy, à Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).	15	8,74	15,10	49,56	4,78	4,35	12,20	4,74	74,90	0, 880	13,20	15,10	87,41			
	16	7,12	14,97	44,35	1,2	9	45,03	8,27	72,07	0, 517	7,75	14,97	51,80			

Les scories conviennent d'ailleurs à tous les sols, sauf ceux qui sont riches en chaux, la forte proportion de chaux contenue dans les scories (40 à 50 p. 100) rendant inutile cet apport de chaux supplémentaire.

Dans l'appréciation de la valeur d'un engrais, il ne suffit pas de considérer son action immédiate; il faut tenir compte aussi de la durée de son action et de son influence sur les récoltes postérieures.

Et les scories (de même que les phosphates de chaux minéraux), si elles ont un effet moins rapide sur les plantes que le superphosphate de chaux, ont aussi une durée plus longue.

Dans la culture *intensive*, le superphosphate de chaux est généralement préférable; il l'est pour toutes les plantes à croissance rapide, absorbant difficilement l'acide phosphorique dans la courte période de leur existence (betteraves, carottes, maïs, navets, cultures dérobées, etc.).

Mais quand il s'agit de plantes plurannuelles ou vivaces (trèfle, luzerne, toutes les légumineuses de prairies artificielles, arbres, prairies naturelles, etc.), les scories ont leur avantage pour la certitude des effets, la durée et l'économie réelle (Voir *Fumure*).

Formules d'engrais. — Pour les prairies humides, les scories sont naturellement indiquées, leur effet est supérieur comme action et comme durée à celui des superphosphates.

Les doses de scorie à employer ne peuvent jamais être trop considérables, puisque l'excédent reste dans le sol à la disposition des cultures ultérieures.

On emploie généralement les scories (toujours finement moulues à 75 p. 100) aux doses suivantes, d'après leur teneur en acide phosphorique. Les chiffres indiqués sont pour 1 hectare :

Plantes oléagineuses, pavot, colza, navettes.	1 000 à 1 200 kilog.
Betteraves à sucre, carottes, etc.	800 à 1 000 —
Blés.	800 à 1 000 —
Légumineuses, pois, fève, trèfle, luzerne. . .	700 à 900 —
Prairies naturelles.	800 à 1 200 —
Plantes textiles, chanvre, lin.	400 à 700 —
Pommes de terre.	500 à 800 —
Vignes.	700 à 1 000 —

L'épandage des scories, en raison de leur fine pulvérisation, doit se faire par un temps calme. On les laisse quelques jours exposées à la surface du sol pour les enfouir ensuite par un labour avant les semailles ou les plantations.

Quoique l'acide phosphorique des scories soit combiné à l'état de phosphate tribasique de chaux, l'assimilation de cet acide phosphorique se fait rapidement et facilement parce que le phosphate est dans un état de division extrême, dilué avec de la chaux vive dont le délitement produit une désagrégation complète du phosphate. En cet état, il est attaqué avec facilité par les acides les plus faibles, comme l'acide carbonique ou l'acide humique, par

conséquent rendu soluble et assimilable beaucoup mieux que les phosphates minéraux.

Achat. — L'emploi des scories sera toujours avantageux tant que leur prix ne dépassera pas un certain chiffre. Dans l'achat des scories il y a toujours à bien spécifier la teneur en acide phosphorique et la finesse de mouture, cette dernière devant être d'au moins 75 p. 100 passant au tamis de 17/100 de millimètre. Il est nécessaire aussi, pour avoir la certitude d'un bon produit, d'exiger la *garantie d'origine* des scories, c'est-à-dire leur provenance des aciéries fonctionnant suivant le système Thomas Gilchrist ou les procédés analogues de déphosphoration. Cette dernière condition a son importance parce qu'il est arrivé souvent, et qu'il arrive encore, que des industriels, aussi ingénieux que peu scrupuleux, *torréfient* des phosphates minéraux et les vendent ensuite sous le nom de *scories de déphosphoration* ou mélangent ces phosphates torréfiés aux véritables scories.

Ce sont là des fraudes prévues et punies par la loi. Il est bon de dire aussi que tous les établissements métallurgiques et aciéries qui vendent leur farine de scories en *sacs plombés à leur marque*, présentent des garanties parfaites pour le cultivateur ; de ce côté-là, on peut acheter en toute confiance, bien qu'il soit nécessaire de faire les spécifications indiquées ci-dessus, certaines maisons vendant à volonté aux teneurs de 13, 14, 15, 16 et 18 p. 100 d'acide phosphorique.

L'étiquette fixée au plomb des sacs contenant les scories, indique pour le produit sa teneur en acide phosphorique, suivant une analyse préliminaire qui, d'ailleurs, peut toujours être contrôlée.

A noter que les scories de déphosphoration doivent toujours être conservées dans un lieu bien sec.

POISSON (CHAIR DE). — C'est un engrais assez actif quand il est bien fait. Il est fourni par les résidus de pêcheries et de fabriques de conserve de poisson.

Pour le préparer, on fait cuire les résidus de poisson ou les poissons entiers avariés ou impropres à l'alimentation, passant ensuite cette masse à la presse pour en extraire l'huile, puis pulvérisant les tourteaux et faisant sécher. Pour neutraliser l'huile qui reste toujours dans ce produit, il est bon d'ajouter un peu de chaux au moment de l'emploi.

On ne doit pas employer les poissons en nature comme engrais, à cause de la grande quantité d'huile qu'ils contiennent ; ou il faudrait alors faire une sorte de compost avec un hectolitre de chaux vive pour 3 hectolitres de poisson.

La richesse de cet engrais en azote et acide phosphorique est variable ; et l'odeur détestable de l'engrais ne suffit pas pour en apprécier la valeur. Il faut le recours à l'analyse chimique pour l'appréciation et le dosage des principes fertilisants.

Cet engrais est beaucoup moins commun qu'autrefois et ne peut guère intéresser que les habitants des côtes qui, d'ailleurs, peuvent se procurer l'azote à meilleur compte.

Voici une *analyse récente d'engrais de poisson* pour 100 kilogrammes :

Humidité.	29,40
Matière organique et matière volatile.	20,38
Matière minérale soluble dans les acides.	49,01
Matière minérale insoluble dans les acides.	1,31
	100,00
Azote.	2,39
Acide phosphorique soluble	7,72

POTASSE. — La potasse (ou *hydrate de potassium*), combinaison du potassium avec l'oxygène, constitue, à des états divers, le troisième élément fertilisant nécessaire aux plantes. Il a pour formule chimique KOH; c'est un corps solide, de couleur blanche, déliquescent, très caustique, fondant au rouge sombre et soluble dans l'eau et dans l'alcool.

Les sels de potasse sont très répandus dans la nature sous les formes les plus variées : le silicate de potasse entre dans la composition des roches granitiques et des terres qui en dérivent; on le trouve aussi en proportion variable dans l'argile et, par suite, toutes les terres argileuses en contiennent. La potasse unie aux acides organiques existe dans tous les végétaux et on la retrouve à l'état de carbonate dans leurs cendres (potasses d'Amérique, salins de betteraves, etc.); l'eau de mer contient aussi de la potasse, mais la principale source de la potasse utilisée par l'industrie et par l'agriculture, ce sont les immenses gisements de sels de potasse d'Allemagne, qui couvrent des surfaces considérables dans les provinces de Saxe et de Hanovre et dans les duchés de Brunswick et d'Anhalt.

On trouve dans ces régions, à une profondeur de 300 à 500 mètres et plus, toute une série de minéraux renfermant de la potasse, dont l'extraction et le traitement ont donné lieu à l'établissement d'usines nombreuses et très importantes.

La potasse en agriculture. — La potasse est aussi indispensable aux plantes que l'azote et l'acide phosphorique, et nous avons vu que tous les végétaux en contiennent.

Aussi, faut-il se préoccuper d'assurer dans les sols la présence de quantités de potasse suffisantes à l'alimentation des plantes cultivées.

Il convient cependant de faire remarquer que la potasse est plus habituellement répandue dans le sol que l'acide phosphorique; d'autre part, le fumier en contient également une proportion notable parce que ce sont les fourrages consommés par les animaux de la ferme qui enlèvent au sol le plus de potasse et que cette potasse fait retour, avec les déjections, au fumier.

Cependant, ce serait une erreur de continuer à n'apporter que peu d'importance à la fumure potassique; il est, en effet, facile de démontrer, par des expériences que tout le monde peut répéter,

que les engrais potassiques, employés judicieusement, sont la source de bénéfices importants.

D'ailleurs, quand l'analyse du sol décèle la présence de quantités importantes de potasse, il ne s'ensuit pas nécessairement que ce même sol n'ait pas besoin d'engrais potassiques, car l'analyse est impuissante à faire connaître la proportion de potasse *assimilable* qui est la seule utilisable par les plantes. Aussi, l'analyse chimique doit-elle toujours être complétée par l'analyse au moyen des plantes (Voir *Analyse du sol*).

On peut reconnaître les terres naturellement riches en potasse assimilable par le grand développement qu'y prennent les légumineuses, et notamment le trèfle.

L'origine géologique des terres permet encore, jusqu'à un certain point, de prévoir leur richesse en potasse, car tous les terrains crayeux, calcaires, siliceux et sableux sont naturellement dépourvus de potasse, tandis que les terres argileuses et granitiques en contiennent toujours ; même dans ces dernières terres, il est nécessaire de faire l'analyse du sol par les plantes, avant de rejeter comme inutile l'usage des engrais potassiques.

Le rôle physiologique de la potasse n'est pas encore complètement élucidé ; mais on a cependant déjà démontré qu'en l'absence complète de potasse, la végétation est absolument impossible et que l'influence de cet élément fertilisant se porte surtout sur le fruit, sur la graine.

L'absence ou l'insuffisance de potasse s'oppose notamment à la formation des réserves d'amidon et de matières sucrées qui s'accumulent dans les graines et les fruits, et cette influence a une grande importance agricole puisque le but de la culture est, en général, de produire sur une surface donnée la plus grande quantité possible de ces matières amylacées (farine de blé, fécule de pommes de terre) et de ces matières sucrées (betteraves à sucre, fruits, etc.), pour l'élaboration desquelles la présence d'une certaine quantité de potasse assimilable est indispensable.

Les travaux des agronomes, et notamment ceux de M. Risler, ont démontré qu'une terre contenant un gramme de potasse par 1000 en est suffisamment pourvue pour la culture du blé, quand on lui donne régulièrement du fumier de ferme ; mais cette richesse est trop faible pour les autres cultures industrielles, auxquelles il est toujours utile de donner des engrais potassiques.

Nous disions plus haut que la potasse peut exister dans une terre en très forte proportion sans que pour cela les végétaux puissent y trouver leur compte. C'est qu'en effet, la potasse du sol résulte de la décomposition des minéraux *feldspathiques* qui entrent dans la constitution des roches granitiques et volcaniques ; elle peut se présenter sous deux formes, l'une soluble, et l'autre insoluble, dont les proportions relatives varient suivant que l'attaque de la roche a été plus ou moins complète et suivant la structure et la composition de cette même roche.

C'est ainsi qu'un granit, à petits grains très résistants, donne nécessairement, en se désagrégant, des terres légères, siliceuses

et pauvres en potasse ; de même si la potasse reste engagée en combinaisons fixes, comme cela a lieu souvent dans les argiles et dans les schistes, elle ne peut pas être utilisée par les plantes ; et les chiffres de l'analyse chimique, qui indiqueraient de grosses quantités de potasse, seraient sans intérêt pour les cultivateurs et ne pourraient les dispenser de l'emploi des engrais potassiques.

La potasse est enlevée surtout par la plante fourragère et par les plantes à racines utilisées pour l'alimentation du bétail, tandis que l'acide phosphorique est absorbé surtout par les céréales et disparaît presque toujours de la ferme, alors que la potasse y revient sous forme de fumier ; on comprend donc que les engrais potassiques semblent inutiles à la culture routinière qui se contente encore des anciennes méthodes et du faible rendement qu'elles permettent d'obtenir.

Mais il n'en est plus de même pour la culture intensive, la seule possible maintenant, qui cherche à tirer du sol le maximum de produit par l'emploi des engrais chimiques et dans laquelle le fumier de ferme, tout en restant la base de la fumure, doit être nécessairement complété par les engrais du commerce.

Les études de M. Risler sur la géologie agricole de la France ont montré que certaines régions, telles que la Champagne, la Sologne, les Vosges, les landes de Gascogne, etc., sont dépourvues de potasse ainsi que les terres tourbeuses, calcaires, et siliceuses.

Les autres régions françaises, formées en partie de terres argileuses, semblent, *a priori*, pouvoir se passer de la fumure potassique ; mais l'expérience a souvent démontré qu'il n'en était rien et les bons résultats fournis par les engrais potassiques, soit dans le pays de Caux, en terre d'argile à silex, soit dans les argiles de Lorraine, soit encore dans les cultures avancées de la Brie et de la Beauce, ont prouvé que l'essai des sels de potasse par le cultivateur, dans son champ, était le meilleur moyen pour lui de reconnaître si leur emploi était ou non justifié.

La potasse soluble du sol est retenue par la matière organique qui s'y trouve, et cette précieuse propriété empêche les sels potassiques d'être entraînés par les eaux de pluie ; mais il s'ensuit nécessairement que les terres pauvres en humus, terrains calcaires et siliceux, sont toujours pauvres en potasse assimilable qui disparaît à mesure de sa formation.

Les diverses plantes cultivées ont des exigences en potasse fort différentes, et il faut citer parmi les plus exigeantes : les légumineuses, puis les plantes sarclées : betteraves, pommes de terre, choux, etc. Les céréales bénéficient moins, en général, de l'apport des engrais potassiques qui agissent aussi plutôt sur la qualité des récoltes que sur la quantité. Les prairies naturelles ont d'autant plus besoin de potasse qu'elles deviennent rapidement tourbeuses et, par conséquent, pauvres en potasse. L'action des engrais potassiques, employés en complément des engrais phosphatés, se manifeste sur les prairies d'une façon toute spéciale en amenant la disparition des plantes de marais : carex, joncs, etc., et leur remplacement par des légumineuses.

La vigne se trouve aussi très bien de la fumure potassique qui a pour principal résultat d'augmenter la richesse du jus des raisins et, par suite, d'améliorer sensiblement la qualité des vins qui en proviennent.

Mais, pour toutes les cultures et, sauf de rares exceptions, pour toutes les terres, l'usage exclusif des engrais potassiques serait une erreur économique et ils doivent toujours compléter une fumure phosphatée et azotée.

Il est d'ailleurs facile au cultivateur de se rendre compte de l'état de ses sols et de leur richesse en azote et en principes minéraux (Voir *Analyse du sol*).

L'origine géologique du sol, l'étude de la végétation spontanée, les champs d'expériences donnent d'utiles indications. Une autre méthode, très simple, consiste à essayer la culture sans engrais d'une légumineuse, le pois de préférence, et d'une céréale, telle que le froment. Si ces deux cultures réussissent sans engrais, la terre étudiée est bien pourvue d'azote et de matières minérales ; si le froment réussit tandis que le pois ne se développe pas normalement, il y a suffisamment d'azote, mais les matières minérales, et par suite la potasse, manquent ; enfin, si c'est la légumineuse seule qui réussit, il y a assez de principes minéraux dans le sol, mais pas assez d'azote.

Pour l'emploi pratique de la potasse, on trouvera des indications aux divers articles spéciaux (Voir *Carbonate de potasse*, *Chlorure de potassium*, *Kainite*, *Nitrate de potasse*, *Sulfate de potasse*, *Sulfo-carbonate de potasse*, *Formules d'engrais*, *Fumures*, etc.).

PRODUITS FERTILISANTS DIVERS. — Il y a certains produits employés comme amendements ou engrais qui n'offrent pas un grand intérêt mais qu'il est toutefois utile de signaler avec un simple renseignement :

Cornes. — Les résidus de l'industrie de la corne servent à faire un engrais utilisé par l'agriculture.

On employait jadis telles quelles les râpures, frisures et rognures de corne qu'on enfouissait à l'automne. Aujourd'hui ces déchets de corne sont légèrement torrifiés et réduits en poudre pour faciliter leur décomposition dans le sol et leur action fertilisante. La corne contient 11 à 13 p. 100 d'azote, que d'ailleurs on doit acheter à l'unité d'azote et non au poids brut, teneur garantie à l'analyse.

Cuir torrifié. — C'est encore un engrais fournissant l'azote organique qu'il contient en proportion de 7 à 9 p. 100 d'azote. Tous les résidus et déchets de cuir sont d'abord torrifiés et moulus pour en faire une poudre noirâtre, servant d'engrais azoté à enfouir à l'automne. De même que la corne en poudre, sa décomposition est lente dans le sol et dure plus d'une année.

Engrais relativement rare et peu abondant comme le précédent.

Ces deux produits, d'odeur forte et désagréable, ont souvent servi pour donner à des engrais sans valeur une apparence de

valeur, grâce à la couleur et à l'odeur qui trop souvent séduisaient les cultivateurs.

On peut répéter ici que la couleur et l'odeur des engrais n'ont aucun rapport avec leur valeur ou leur qualité.

Engrais de basse-cour. — Un des plus riches en azote, acide phosphorique et potasse ; malheureusement trop peu abondant et allant toujours au fumier. Le diluer avec du fumier ordinaire ou des composts quand on l'emploie pour les jardins. Sa composition est analogue à celle du *bon guano*. On l'appelle aussi *poulaïte*.

RÉSIDUS DE FABRIQUE (Brasserie, Distillerie, Féculerie, Sucrierie). — Comme *résidus de brasserie*, il y a les touraillons ou germes séchés et séparés de l'orge convertie en malt. Les touraillons sont particulièrement riches en azote qu'ils renferment dans la proportion de 4 p. 100. On emploie les touraillons à raison de 35 à 40 hectolitres (pesant chacun environ 18 kilogrammes) pour un hectare, spécialement dans la culture du chanvre et du lin. C'est de l'azote organique contenu dans une matière fournissant quelque peu d'humus.

Résidus de distillerie. — Les drèches (ou résidus) de distillerie de grains, de betteraves et de pommes de terre sont utilisées surtout pour l'alimentation du bétail. Dans le traitement des matières premières aux acides, on obtenait une drèche impropre à l'alimentation des bestiaux, mais convenable pour engrais et riche en azote et en potasse. Ces sortes de drèches n'existent presque plus aujourd'hui. Les eaux résiduaires, et notamment les *vinasses* ou liquides résultant de la distillation où l'alcool a été enlevé du moût alcoolique, peuvent être utilisées en épandage, ou irrigation, dans les champs de culture ou les prairies au voisinage de la distillerie. Leur teneur en principes fertilisants est peu élevée et d'ailleurs variable suivant les procédés employés. Tous les résidus de fabrique, envisagés comme engrais ou matières fertilisantes, ne peuvent être appréciés et achetés que suivant les indications de l'analyse chimique.

Résidus de féculerie. — Les féculeries fournissent des eaux résiduaires plus ou moins riches en azote et en potasse. Leur meilleur mode d'utilisation est l'épandage ou irrigation au voisinage des fabriques, à la façon des eaux d'égout (Voir *Egouts*).

SANG. — Le sang, après traitement convenable, fournit un engrais riche en azote *organique*.

A l'état pur et frais, le sang contient 81 à 83 p. 100 d'eau, 2,75 à 3 p. 100 d'azote et quelques autres matières.

Dans toutes les villes, le sang des abattoirs est recueilli, puis desséché, de façon à permettre sa conservation et son transport. On dessèche le sang par *évaporation*, *coagulation* ou *saturation*. Quand il est desséché convenablement, le produit a un aspect noir et luisant, et sa richesse en azote organique varie de 10 à 14 p. 100 suivant son degré d'humidité.

En raison de cet aspect et de son prix relativement élevé, le

sang a été souvent falsifié. Il est moins facile maintenant de le falsifier ; et du reste on ne doit l'acheter que sur garantie de sa teneur en azote organique.

Le cultivateur, habitant au voisinage d'abattoirs, aurait tout intérêt à se procurer le sang frais et liquide pour l'enfourir aussitôt.

Une récente analyse de sang d'abattoirs a fourni les chiffres suivants pour 100 parties : azote, 3 ; acide phosphorique, 0,04 ; potasse 0,06, plus d'autres éléments tels que : chaux, magnésie, acide sulfurique, chlore, oxyde de fer, etc., et 80 parties d'eau.

Un bœuf de poids moyen fournissant environ 20 kilogrammes de sang, on a pu conclure que les 240 000 bœufs et vaches abattus chaque année à Paris fournissent ainsi 144 000 kilogrammes d'azote, 1 900 kilogrammes d'acide phosphorique et 2 900 kilogrammes de potasse.

Avec les autres animaux abattus, le sang fournit un total annuel de 250 000 kilogrammes d'azote organique, 3 500 kilogrammes d'acide phosphorique et 5 000 kilogrammes de potasse, soit une valeur de près de 500 000 francs d'éléments fertilisants.

Le sang desséché est un engrais organique azoté qui a l'avantage d'être vendu sans qu'il soit tenu compte de l'acide phosphorique et de la potasse qu'il contient naturellement. Il a aussi l'avantage de se décomposer lentement et rationnellement dans le sol, de façon à fournir l'azote au fur et à mesure du développement de la végétation, sans qu'il en soit perdu une parcelle, tandis qu'il arrive parfois au nitrate de soude d'être entraîné par les eaux de pluie ou de drainage.

Ces avantages sont communs aux engrais organiques azotés.

Le sang desséché semble être l'engrais azoté animal le plus prompt à produire ses effets, et il fait sentir son action presque dans le même temps que le sulfate d'ammoniaque.

Il convient particulièrement aux terres légères, et très peu aux terres fortes et compactes.

La fumure azotée organique ne doit pas être donnée en excès, car elle a l'inconvénient de prolonger la végétation, de retarder la maturité et de favoriser la verse des céréales. Le cultivateur peut préparer lui-même le sang desséché et obtenir de 100 kilogrammes de sang frais, environ 20 à 25 kilogrammes d'excellent engrais pulvérulent en procédant simplement de la façon suivante :

Ajouter au sang frais 2 à 3 p. 100 de chaux vive pulvérisée, brasser et agiter toute la masse, puis sécher à l'air. Il n'y a plus à craindre la décomposition et tous les éléments utiles restent dans la masse.

Le sang desséché vaut à Paris présentement, à la teneur de 11 à 13 p. 100 d'azote, 20 à 22 francs les 100 kilogrammes, ce qui met le prix du kilogramme d'azote organique de 1 fr. 75 à 1 fr. 90.

On a souvent fraudé le sang desséché avec de la tourbe et du charbon. L'analyse chimique est une garantie pour l'acheteur.

Le sang desséché est un engrais dont la production est très restreinte et qui ne peut fournir à l'agriculture qu'une partie infime de l'azote dont elle a besoin.

Dans l'emploi du sang frais ou desséché, il est préférable de ne jamais le répandre sur les prairies, en raison de ce que le sang peut provenir d'animaux malades et que, n'ayant pas subi une stérilisation suffisante, des germes de maladies contagieuses pourraient contaminer les animaux au pâturage. Du reste, cet engrais ne convient pas pour les prairies.

On doit le mélanger au sol en automne.

SCIURE DE BOIS. — Elle mérite d'être considérée en agriculture pour la litière excellente qu'elle peut fournir et la façon dont elle agit dans le sol comme amendement et productrice d'humus si on l'emploie en assez forte quantité. Il y a des pays où la sciure de bois, par suite de l'existence de scieries plus ou moins importantes, est à vil prix et presque sans valeur vénale.

En faisant sécher à l'air la sciure de bois avant de l'employer pour le couchage des animaux, on obtient une excellente litière, protégeant toutes les parties saillantes des animaux contre les meurtrissures et les excoriations et possédant un pouvoir absorbant considérable.

On a vu d'autre part (Voir *Fumier*) que 100 kilogrammes de sciures de bois absorbent, suivant leur origine, 400 à 450 kilogrammes d'eau ou d'urine.

Et comme la litière doit être considérée avant tout comme matière absorbante et non fertilisante, la sciure de bois est une des meilleures litières. La sciure de bois n'est pas riche en principes fertilisants ; d'après une analyse récente, on a trouvé la composition suivante à une sciure mélangée de bois de peuplier et de bois de sapin. Pour 100 parties :

Eau.	15,00
Acide phosphorique.	0,30
Potasse.	0,74
Azote.	0,56
Chaux.	1,08
Magnésie.	0,20

Dans des circonstances où la sciure de bois se vendait comme résidu sans valeur, on a trouvé une très grande économie à employer la sciure de bois en litière ; son emploi revenait à 10 centimes chaque jour par cheval. Le fumier à la sciure de bois est plus concentré et plus riche que le fumier à la paille, et il retient mieux que ce dernier les principes ammoniacaux. Il est à remarquer, toutefois, que le fumier à la sciure de bois, de même que le fumier de tourbe, est plus long à fermenter et se décomposer que le fumier de paille, mais il exige les mêmes soins et précautions. La sciure de bois fournit aussi la matière organique des fumiers pour constituer l'humus.

SIDÉRATION. — La *sidération*, pratiquée dès l'antiquité, et dans un grand nombre de pays, consiste à cultiver une plante pour l'enfourer en vert afin d'enrichir le sol. L'effet de la sidération est sur-

tout de fournir à la terre de l'azote et de l'humus (Voir *Fumure en vert*). On savait cela depuis longtemps, quand M. Georges Ville a voulu donner à cette pratique séculaire le nom de *sidération*. Cet *engrais vert*, comme on appelle encore la plante enfouie, représente du fumier avant sa transformation, le fumier de ferme étant lui-même le résultat de la transformation des aliments du bétail.

On emploie surtout les plantes légumineuses : trèfle rouge, lupin, pois, vesces, féverole, sainfoin, luzerne, etc., pour pratiquer la sidération ou enfouissement de plantes en vert ; on peut aussi, pour les terres fortes, employer à l'automne d'autres plantes telles que le colza, la navette, la moutarde.

Ce sont des plantes *améliorantes* et *accumulatrices d'azote* ayant le double avantage : de puiser profondément dans le sol certains principes fertilisants, et de soustraire à l'atmosphère l'azote qu'elles accumulent et fixent dans leurs tissus pour faire servir ces divers éléments aux cultures ultérieures.

Cette propriété si remarquable de puiser et fixer l'azote de l'air est d'autant plus précieuse que l'azote est un élément fertilisant indispensable, qui coûte très cher dans les engrais chimiques, et dont le prix ne paraît guère devoir baisser d'ici longtemps.

C'est à MM. Hellriegel et Wilfarth, savants allemands, que l'on doit l'explication scientifique de cette assimilation de l'azote par les plantes, au moyen de certains micro-organismes vivants, dont il existe des variétés pour chaque plante (Voir *Amendements physiologiques*). L'expression de sidération vient de *sidera* (astres), puisque c'est le soleil qui intervient pour la végétation de ces plantes. On peut considérer à ce propos que le soleil intervient également pour toutes les autres plantes, et que, sans le soleil, il n'y a évidemment aucune végétation possible.

A propos de sidération ou d'enrichissement du sol en *azote gratuit*, il est intéressant de mentionner ici une communication à l'Académie des Sciences, faite par M. Dehérain, en 1890, et développée plus tard dans diverses publications.

Les observations et recherches faites par M. Dehérain, sur la ferme de Grignon, lui avaient permis de constater et d'estimer qu'après la récolte enlevée, la terre arable se chargeait de nitrates provenant de l'atmosphère, cette quantité de nitrates pouvant être estimée à 400 kilogrammes de nitrate de soude par hectare, ce qui faisait une valeur marchande de 80 à 90 francs. Cet azote nitrique, absolument gratuit et venant du ciel, vaut tout au moins celui qui est acheté dans le commerce et constitue une précieuse ressource pour le cultivateur et pour sa terre. Malheureusement, quand arrivent les pluies d'automne sur le sol dénudé, cet azote nitrique est entraîné par les pluies. Afin d'empêcher cette perte déplorable, M. Dehérain trouva que le meilleur moyen était de fixer cet azote et d'empêcher l'action des eaux pluviales pour l'entraînement des nitrates. Et pour arriver à ce résultat, il suffit simplement d'effectuer un labour de déchaumage aussitôt après l'enlèvement de la récolte et de semer du colza ou de la navette. Ces plantes ont l'avantage de lever vite ; et en croissant, elles absorbent les nitrates du

sol, les fixent dans leurs tissus et peuvent ainsi fournir ces nitrates au sol par un labour ou enfouissement ultérieur qui constitue une excellente fumure.

Cette pratique a fourni d'excellents résultats à beaucoup de cultivateurs qui en sont devenus partisans ; elle devrait être généralisée.

Les légumineuses rempliront le même but et quelquefois avec plus d'avantages.

Il y a des plantes, comme la fougère et les orties, qui, très abondantes dans certaines régions, peuvent servir avantageusement pour la fumure en vert. Quant aux plantes cultivées qu'on destine à la fumure en vert, leur enfouissement se fait très simplement. Les uns fauchent la récolte, la répandent uniformément, et l'enterrent à la charrue après l'avoir saupoudrée de phosphate de chaux ou de chaux.

D'autres, et c'est là le meilleur système, font passer le rouleau sur la récolte dans le sens du labour, puis enterrent à la charrue par un labour profond.

SOUFRE. — Le soufre est un *métalloïde* qui se trouve dans la nature soit à l'état natif, soit à l'état de combinaison. Le soufre natif est tantôt en cristaux transparents de couleur ambrée, tantôt en masses cristallisées, opaques, d'un jaune citron, ou en poussière mélangée de terre.

Les plus riches *solfatares* ou terres à soufre existent en Sicile où plusieurs centaines d'usines fournissent chaque année plus de 250 000 tonnes de soufre.

Le soufre existe aussi en petite proportion et à l'état de combinaison dans les végétaux. Le sulfate de chaux, ou plâtre, fournit de bons effets, surtout pour les légumineuses, parce qu'il fournit le soufre dont elles ont besoin, en dehors de son action propre bien connue. On a vu, en diverses circonstances, des composés sulfureux produire les meilleurs effets sur la végétation.

Mais c'est au point de vue de son emploi à l'état pulvérulent pour le *soufrage* de la vigne que le soufre a son intérêt et son importance. Le soufre en poudre est le seul remède efficace connu jusqu'ici contre l'oïdium de la vigne. Outre son action spéciale contre la maladie cryptogamique de la vigne, il produit d'excellents effets sur la végétation, ce qui serait suffisant pour maintenir son emploi.

Ainsi, il donne à la vigne une vigueur manifeste et une teinte plus verte ; les feuilles sont plus robustes et plus persistantes ; le bois est plus sain, mieux aoué ; la production en raisin est augmentée.

De nombreuses et minutieuses expériences ont établi que le soufrage de la vigne produit encore divers avantages : la maturité est plus égale et plus précoce sur les vignes soufrées ; la matière colorante du raisin est plus intense et plus vive.

On n'a pu encore expliquer ces effets du soufrage ; mais ils sont incontestables.

Le soufrage est une opération très simple, connue de tous les viticulteurs ; mais, ce qui est plus difficile à établir, ce sont les époques du soufrage qui varient nécessairement avec les années, les climats, la situation ou exposition des vignes et la nature des cépages.

Le soufrage doit se faire trois fois pour obtenir de bons résultats : 1° Quand les jeunes rameaux ont de 10 à 12 centimètres de longueur ; 2° au moment de la floraison ; 3° quelques jours avant la véraison.

SUIE. — La **suie** est cette matière noirâtre qui s'accumule dans les cheminées, en obligeant fréquemment au nettoyage spécial qu'on appelle *ramonage*.

En raison de sa composition, la suie mérite une certaine considération, sinon comme engrais du moins comme amendement et agent fertilisant. La suie de houille est plus riche que celle de bois en azote.

D'après les analyses du professeur H. Fresenius, la suie présente la composition suivante :

	Suie de bois.	Suie de houille.
Azote.	1,30 p. 100	2,40 p. 100
Acide phosphorique.	0,40 —	0,40 —
Potasse.	2,40 —	0,10 —

La suie de charbon de houille est donc préférable à celle de bois en raison de sa proportion plus élevée d'azote.

La suie renferme aussi de l'acide ulmique et des principes empyreumatiques et âcres qui en font un agent précieux en culture, surtout pour les couches et planches destinées aux ensemencements de légumes dont elle écarte les insectes et la vermine par son odeur et son âcreté.

On en recommande l'emploi en la mélangeant, à raison de 7 parties de suie pour 3 de cendres, pour les jardins, les arbres fruitiers, les prairies, les cultures de betteraves et de carottes. Il faut la répandre par les temps humides ou au moment d'une pluie probable et principalement dans les terrains calcaires où elle semble donner les meilleurs résultats.

SULFATAGE DES CÉRÉALES. — Le **sulfatage** consiste à soumettre les semences de céréales à la trempé ou immersion dans une solution de sulfate de cuivre, pendant un certain temps qui peut être de *deux heures à douze heures* suivant le degré de la solution, en vue de les préserver de la *carie*, du *charbon* et de l'*ergot*. Suivant les instructions du *Bulletin du ministère de l'Agriculture* (n° 3, année 1893), on préconise de « maintenir les grains immergés pendant douze heures, dans une solution de sulfate de cuivre à 1/2 p. 100 (ou 500 grammes de sulfate de cuivre par hectolitre d'eau). Au sortir de la cuve les faire égoutter, puis les saupoudrer de chaux éteinte (ou de terre sèche) de façon à les praliner uniformément. On peut les employer dès qu'ils sont res-

suyés ». Le charlatanisme a vanté, pour remplacer le simple sulfatage, une foule de produits et de compositions coûtant très cher et ne donnant pas des résultats comparables à ceux de cette simple dissolution de *sulfate de cuivre*.

Toutes les expériences variées, faites sur une vaste échelle, en vue de pouvoir apprécier la valeur réelle des *germinateurs*, *produits spéciaux* pour le *traitement des semences*, et le sulfatage par le *sulfate de cuivre*, ont toujours donné la même indication : la préférence doit être donnée au sulfate de cuivre suivant les indications données ci-dessus.

Objet et but du sulfatage. — En soumettant les graines ou semences de céréales à l'action du sulfatage, ou de l'un des nombreux agents préconisés à cet effet, on se propose essentiellement d'obtenir un effet en quelque sorte antiseptique ou anti-cryptogamique ; on veut aussi protéger la semence contre l'attaque de petits insectes et de germes nuisibles à la parfaite germination des semences, de façon que la semence produise son effet pour la production de la plante.

Considérations. — Ceux qui, pour l'intérêt de leurs produits spéciaux vendus très cher, ont voulu critiquer l'emploi du sulfate de cuivre et le faire abandonner pour l'emploi de leurs propres produits, ont attribué au sulfate de cuivre (d'ailleurs bien à tort) une foule d'inconvénients.

Il n'y a absolument rien de vrai dans les critiques quelconques formulées contre l'emploi du sulfate de cuivre sous ses différentes formes ou formules.

Il ne faut pas oublier, ici comme ailleurs, que c'est le sulfate de cuivre, judicieusement employé, qui a permis aux viticulteurs de triompher du *mildiou*, du *black-root*, de la *maladie des pommes de terre*, de la rouille et de la carie pour une foule de plantes.

Le traitement des semences de céréales au sulfate de cuivre, d'une façon normale, a toujours assuré la germination parfaite avec l'exemption de carie pour les récoltes. Le sulfatage ou emploi de la solution de sulfate de cuivre, s'appelle encore le *vitriolage*, puisque le sulfate de cuivre s'appelle vulgairement le *vitriol bleu*.

Toutes les autorités de la science agronomique préconisent le sulfate de cuivre pour le traitement des semences. M. Grandeau l'a recommandé maintes fois dans ses chroniques agronomiques, en disant de se défier des conseils intéressés venant de personnes préconisant leurs produits spéciaux. Et M. de Vilmorin, dans un *Bulletin de la Société des Agriculteurs de France*, classait le *sulfate de cuivre comme le plus sûr des antiparasitaires*. On est donc parfaitement renseigné sur la valeur du sulfate de cuivre pour le sulfatage ou chaulage des semences de céréales.

Les intéressés à combattre cette simple et commode pratique, d'ailleurs absolument efficace, ont prétendu que la solution de sulfate de cuivre, ou liquide vitriolique, peut détruire le germe des graines ou semences blessées ! Il est évident, en effet, que si l'on employait le sulfate de cuivre à *trop forte dose*, et suivant des proportions *dépassant celles indiquées ici*, le liquide vitriolique

nuirait à la semence. Mais il faut bien remarquer et considérer que les semences trop facilement attaquables par la solution de sulfate de cuivre, ont dû être écartées et rejetées dans le triage préliminaire qui doit avoir lieu pour toutes les semences.

Tous les grains avariés ou trop légers étant rejetés, on n'a plus que des grains choisis et entiers sur lesquels la solution de sulfate de cuivre, même à forte dose, à dose plus élevée que celle indiquée ici, n'a aucune action nuisible.

On a vu même employer 1 kilogramme de sulfate de cuivre par hectolitre d'eau pour le sulfatage des semences de céréales, ou 100 grammes de sulfate de cuivre par dix litres d'eau ; mais cette dose semble excessive.

Et, à cet effet, suivant M. Boiret, professeur à l'École nationale d'agriculture de Grignon, voici comment on procède : « On place la semence dans un baquet avec la dissolution à laquelle on ajoute assez d'eau pour qu'il soit recouvert d'une couche de liquide de 12 à 15 centimètres d'épaisseur. On brasse, et après avoir enlevé les grains surnageant, on met à égoutter dans des paniers qui, une heure après, sont plongés un instant dans l'eau fraîche. Après avoir fait égoutter le grain une seconde fois, on le sèche en l'étendant sur une aire. »

Cette formule n'indique pas du tout la quantité de semences à prendre et à employer pour le traitement par la solution à 1 p. 100. Aussi est-il préférable de s'en tenir à la première formule comportant et indiquant 500 grammes de sulfate de cuivre par 100 litres d'eau.

Moyennant ces indications, l'agriculteur pourra se passer de toutes les formules beaucoup plus coûteuses et douteuses indiquées par des intéressés.

Les expériences de M. Pargon, professeur à l'École d'agriculture du Neubourg, ont fourni des résultats, d'ailleurs communiqués à la Société Nationale d'agriculture, qui prouvent que le sulfate de cuivre, ainsi employé, doit être considéré jusqu'ici comme le produit ou agent incomparable pour le traitement antiseptique et antiparasitaire des semences de céréales.

Beaucoup d'agriculteurs préfèrent le *sulfatage par aspersion* à celui par immersion. Voici en quoi il consiste : on humecte le tas de semences (blé, orge ou avoine) avec une solution de sulfate de cuivre à 2 p. 100 (2 kilogrammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau. On brasse à la pelle de bois les semences aspergées par le liquide, puis on les saupoudre avec un peu de chaux éteinte, en poudre, en ayant soin de brasser à nouveau afin de répartir la chaux sur tous les grains.

On étale les grains pour les faire sécher et on peut ensuite les semer.

Une autre formule de *sulfatage par immersion* indique la dose de 300 grammes de sulfate de cuivre par 100 litres d'eau.

Les grains gonflent beaucoup à la suite de l'immersion et il convient d'en tenir compte pour l'appréciation de la quantité réelle de semences.

Lorsqu'il s'agit de *sulfatage de céréales*, on ne saurait passer sous silence la communication faite par M. Prillieux, inspecteur général de l'Enseignement agricole, à la *Société nationale d'agriculture* le 14 octobre 1893. Nous la donnons ici tout au long, en raison de son intérêt :

« On a répandu à profusion dans les campagnes, au moment des ensemencements d'automne, un ouvrage intitulé *Le Germinateur*, qui publie de nombreuses attestations d'agriculteurs de toutes les régions de la France qui sont favorables à l'emploi pour le chaulage des blés du *germinateur* du D^r Quarante.

M. le D^r Quarante offre d'envoyer franco à tout agriculteur qui lui en fera la demande un sachet de germinateur pour chauler un hectolitre de semence.

Beaucoup d'agriculteurs, malheureusement, n'ont pas l'habitude des expériences précises et ne font pas leurs essais dans des conditions assez exactement déterminées pour que les conclusions qu'ils en tirent aient une suffisante valeur. Les attestations publiées par M. le D^r Quarante me paraissent en fournir la preuve.

Il y a intérêt, je pense, à leur présenter comme modèle deux expériences qu'il leur sera facile de répéter en employant le sachet de germinateur que leur offre le D^r Quarante. Ces expériences ont été faites à l'École pratique d'agriculture du Neubourg (Eure) par son habile directeur, M. Pargon.

Elles sont nettement exposées dans la note suivante de M. Pargon que j'ai l'honneur de présenter à la Société.

L'expérience avait pour but de déterminer : 1° si le germinateur est un excitateur végétal ; 2° s'il est efficace contre les maladies cryptogamiques, spécialement la carie. Elle était faite sur la demande de M. Schribaux qui fournissait le grain (blé de Saumur), le germinateur et le sulfate de cuivre nécessaires.

1^{re} expérience. — Un litre de blé aspergé avec 90 grammes d'eau, un litre aspergé avec 90 grammes d'une solution renfermant 2 p. 100 de germinateur, furent semés le lendemain de l'aspersion (28 mars) dans deux carrés contigus ; en même temps, dans un troisième carré on sema un litre de même blé sec. La terre contenait 20 p. 100 d'humidité : aucune pluie ne survint de la semaille à la levée, et la température fut sensiblement plus élevée que la moyenne habituelle. Les deux échantillons mouillés à l'eau et au germinateur levèrent le 5 avril, sans présenter de différences appréciables. Le blé semé sec leva le 6 avril.

2^e expérience. — On fit usage de blé souillé de spores de carie.

a. — Un demi-litre fut aspergé et soigneusement brassé ensuite, avec 50 grammes d'une solution de germinateur à 2 p. 100.

b. — Un demi-litre subit l'aspersion avec une solution de sulfate de cuivre à 3 p. 100 ; après un brassage soigné, il fut saupoudré de chaux.

c. — La même quantité de semence fut immergée une minute avec agitation dans une solution de sulfate de cuivre à 3 p. 100 et également saupoudrée de chaux.

Le lendemain du traitement, c'est-à-dire le 28 mars, les trois échantillons furent semés dans des conditions identiques aux trois carrés de la première expérience.

La levée eut lieu le 5 avril. La végétation suivit son cours normal, le terrain étant suffisamment profond et fertile, les parcelles ne souffrirent pas de la sécheresse persistante de l'été.

A la récolte, le 1^{er} août, on préleva sur chaque carré 740 épis ; on les égrena à la main pour être bien certain de leur état sain ou malade.

Le blé traité au germinateur contenait 34 p. 100 d'épis cariés ; l'échantillon sulfate de cuivre 0,8 p. 100 et celui traité par immersion dans le même produit 1,88 p. 100.

PRILLIEUX,

Inspecteur général de l'Enseignement agricole.

A la ferme expérimentale d'Ottawa (Canada), on a fait diverses expériences très minutieuses et très bien conduites concernant l'effet des solutions de sulfate de cuivre (vitriol bleu), de sulfate de fer (vitriol vert) et de *vitriol agricole* (*agricultural blue stone*) sur la vitalité des semences de blé après ces traitements. Ce qu'on appelle *vitriol agricole* ou *agricultural blue stone* est un simple mélange de deux parties de sulfate de fer et d'une partie de sulfate de cuivre.

L'échantillon de blé choisi était du Fife rouge. Les semences de blé ont été trempées pendant trente-six heures, les unes dans une solution à 1 p. 100 de vitriol agricole (échantillon A), les autres (échantillon B) dans une solution à 1 p. 100 de sulfate de fer, tandis que le troisième échantillon (C) ne subissait aucun traitement.

Les grains ayant été semés le 15 mars, dans des conditions identiques de terrain et d'exposition, on put constater le 22 avril suivant, que l'échantillon A, traité au vitriol agricole (sulfate de cuivre et de fer), avait eu la vitalité de ses gains réduite de 33 p. 100 ; le traitement au sulfate de fer (échantillon B) avait réduit la vitalité des grains seulement de 11 p. 100. Quant aux grains de l'échantillon C non traités et semés tels quels, ils avaient levé et montré leur vitalité à raison de 97,50 p. 100. On fit aussi l'expérience du traitement au sulfate de cuivre pur à la dose de 1 p. 100 d'eau par la même méthode d'immersion, puis séchage du grain. Ce grain de blé, traité au sulfate de cuivre, fournit seulement 40 p. 100 de grains germés et levés.

Et l'on concluait de ces expériences que si le sulfate de fer a peu d'effet sur la vitalité des grains de blé, le sulfate de cuivre produit, à cet égard, un effet très préjudiciable.

Dans ces expériences faites par M. F. T. Shutt, chimiste de la ferme centrale d'Ottawa, la semence de blé fut aussi traitée par aspersion avec les mêmes produits et aux mêmes doses.

Et de toutes les expérimentations on a pu tirer les conclusions suivantes :

1^o Une solution de sulfate de cuivre, à la dose de 1 p. 100, a pour effet de détruire un certain nombre de germes de blé ; et même si la solution n'est qu'à 0,33 p. 100, comme dans le vitriol agricole (*agricultural blue stone*), son action nocive est très marquée (*avec l'immersion pendant trente-six heures!*) ;

2^o Une solution de sulfate de fer à même dose ne détruit que peu de germes, mais les grains, ainsi traités, donnent des plantes dont le développement est tout d'abord retardé ;

3° Il faudrait asperger légèrement le grain avec la solution de sulfate de cuivre, comme préventif de la carie, sécher vivement, saupoudrer de chaux éteinte et semer aussitôt.

SULFATAGE DES ÉCHALAS. — Perches, planches, paillassons, tuteurs, etc. — Le sulfate de cuivre a des applications spéciales très utiles pour protéger certains objets exposés aux intempéries ou à l'humidité du sol et en augmenter considérablement la durée.

Pour sulfater les objets, on établit d'abord un bassin en briques, pierres siliceuses ou ciment, parfaitement étanche, de forme rectangulaire et d'une contenance plus ou moins considérable suivant le volume et le nombre des objets à traiter. Au lieu d'un bassin spécial, on peut plus simplement employer un grand tonneau défoncé par un bout. Si les objets à sulfater sont trop longs on les retourne, une fois sulfatés d'un côté. La solution de sulfate de cuivre destinée au sulfatage se prépare en introduisant de l'eau à moitié ou aux deux tiers dans le bassin ou dans le tonneau ; puis on met le sulfate de cuivre à raison de 5 kilogrammes par hectolitre d'eau, le sulfate de cuivre étant placé dans un panier ou dans un nouet de grosse toile qu'on plonge dans l'eau en le maintenant toutefois près de la surface au moyen d'une ficelle ou d'un bâton. Le sel de cuivre se dissout ainsi d'une façon assez rapide sans qu'il soit besoin d'eau chaude.

La solution de sulfate de cuivre étant ainsi préparée (à raison de 5 kilogrammes de cuivre pour chaque hectolitre d'eau ou avec une réduction proportionnelle s'il y a moins d'eau), on dépose les objets à sulfater dans le récipient, en les tenant immergés au moyen de poids ou de perches qui forment leviers.

La durée de l'immersion est variable pour les divers objets, et il est à remarquer que l'effet est d'autant plus rapide que la température est plus élevée.

Les indications suivantes peuvent renseigner sur la durée de l'immersion :

Raphia.	18 à 20 heures.
Toile et ficelle fine.	20 à 24 —
Grosse ficelle, cordeaux, corde.	30 à 36 —
Paillassons.	36 à 48 —
Paniers et bourriches.	8 à 12 jours.
Tuteurs, échals, piquets et perches (en vert) suivant grosseur.	12 à 15 —
Mêmes objets, en sec.	3 à 50 —
Lattes pour treillages.	20 à 30 —
Planches sèches.	6 à 10 semaines.

On augmente les bons effets de ce sulfatage en plongeant dans un lait de chaux, pendant une ou deux minutes, les objets en bois et les paillassons à demi égouttés à leur sortie du bain de sulfate de cuivre.

Il faut faire sécher, d'abord à l'ombre, les tuteurs, échals, perches et planches pour les empêcher de gondoler.

Quand on pratique le sulfatage couramment ou pour une grande quantité d'objets, il faut entretenir le niveau du liquide dans les bassins ou tonneaux en y ajoutant de l'eau chargée à 5 p. 100 de sulfate de cuivre.

Il faut aussi s'assurer, au moyen de l'aréomètre Baumé, que la solution est toujours au degré voulu de 5 kilogrammes de sulfate de cuivre par hectolitre d'eau, car le trempage des objets peut appauvrir la solution. A la teneur de 5 p. 100 de sulfate de cuivre, la solution marque 5° à l'aréomètre. Cette pratique du sulfatage fait réaliser une économie considérable dans l'usage des divers objets sulfatés.

SULFATE D'AMMONIAQUE. — On l'appelle encore *sulfate d'ammonium*. C'est le produit ou engrais chimique qui fournit l'azote ammoniacal (Voir Azote). Le sulfate d'ammoniaque a pour formule chimique $\text{SO}_4(\text{AzH}_4)^2$; c'est un composé d'acide sulfurique et d'ammoniaque. C'est un sel blanc quand il est très pur, et gris à l'état impur pour usage d'engrais; cristallisé en prismes rhomboïdaux droits; soluble dans deux fois son poids d'eau froide et dans son poids d'eau bouillante. On obtient le sulfate d'ammoniaque, comme résidu et impureté de la fabrication du gaz d'éclairage et du coke, et par le traitement des vidanges et résidus organiques des grandes villes, distillant avec de la chaux et recueillant le gaz ammoniac qui se dégage dans de l'acide sulfurique étendu, ce qui forme du sulfate d'ammoniaque.

Emploi agricole du sulfate d'ammoniaque. — C'est le seul composé chimique ammoniacal qui soit employé actuellement comme engrais. Tandis que le nitrate de soude est *déliquescent*, le sulfate d'ammoniaque est *efflorescent*, c'est-à-dire perdant son humidité au contact de l'air.

Sa teneur en azote est de 20 à 21 p. 100; sa couleur, variable suivant son origine ou les matières étrangères qu'il contient, ne peut rien indiquer au point de vue de la pureté.

Tandis que le nitrate de soude a une tendance à descendre dans le sous-sol et à être facilement entraîné au dehors, le sulfate d'ammoniaque a, au contraire, la propriété de remonter des profondeurs du sol où l'eau peut l'avoir entraîné et de revenir à la surface: c'est un sel *grimant*, ainsi qu'on l'a dénommé, et c'est cette propriété spéciale qui le fait employer avant l'hiver afin que les pluies le fassent pénétrer jusqu'aux racines. Si on l'emploie au printemps, il faut l'enfouir par un labour et ne jamais le répandre en couverture.

Il convient à toutes les cultures, mais spécialement à celles des plantes à racines peu profondes ou superficielles. L'azote du sulfate d'ammoniaque est directement assimilable par les plantes.

Il y a aussi une raison pour employer le sulfate d'ammoniaque en automne: les pluies automnales l'entraînent dans le sol où il se transforme en carbonate d'ammoniaque mettant l'azote à la disposition des plantes. A certain moment, cet azote se transforme en nitrate par suite du phénomène de *nitrification*; mais ceci n'a

lieu qu'au printemps, et en certaines conditions, sous l'influence d'un sol humide et bien aéré contenant du carbonate de chaux. La nitrification est suspendue pendant l'hiver parce que ce phénomène exige une température moyenne.

Au printemps, le sulfate d'ammoniaque fournit son azote à la façon dont le nitrate de soude fournit le sien (Voir *Azote, Formules d'engrais*). On s'est demandé si l'azote du sulfate d'ammoniaque a plus de valeur que celui du nitrate de soude ou si ce dernier est supérieur à l'autre. C'est là une question spécieuse à laquelle on ne peut répondre d'une façon absolue, le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque ayant leurs propriétés et qualités respectives suivant les sols et les cultures.

Il vaut mieux enfouir le sulfate d'ammoniaque ; si on l'emploie en épandage, au printemps (ce qui n'est généralement pas à conseiller), il faut d'abord le diviser et l'étendre avec de la terre sèche ou du sable, et donner ensuite un hersage, si l'état de la culture le permet.

Contrairement au nitrate de soude, on peut mélanger le sulfate d'ammoniaque avec le superphosphate de chaux, pour les enfouir ensemble, ce qui est une excellente pratique ; mais il faut éviter le mélange du sulfate d'ammoniaque avec la chaux ou les scories de déphosphoration, ce qui occasionnerait une déperdition d'azote.

Le sulfate d'ammoniaque contenant généralement 20 p. 100 d'azote, le cultivateur qui veut donner une certaine proportion d'azote à sa terre, établira facilement la quantité de sulfate d'ammoniaque à employer en considérant qu'il faut 5 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque pour 1 kilogramme d'azote. Le sulfate d'ammoniaque ne doit pas contenir de *sulfocyanure d'ammonium*, produit vénéneux très nuisible pour les plantes.

Achat du sulfate d'ammoniaque. — Ce produit est d'origines diverses : de fabrication *française, anglaise et belge*. La fabrication française le vend en sacs de 100 kilogrammes nets, tandis que les sulfates étrangers sont vendus en sacs non réglés contenant plus ou moins de 100 kilogrammes. La valeur fertilisante du sulfate d'ammoniaque est la même, quelle que soit son origine ; mais il est à remarquer que le sulfate d'ammoniaque français contient moins d'impuretés que le sulfate étranger, lequel renferme parfois du sulfocyanure d'ammonium. La présence ou même des traces de ce produit vénéneux, dans le sulfate d'ammoniaque, le rendent absolument impropre à l'usage d'engrais et doivent le faire rejeter ou refuser (Voir *Achat d'engrais*).

Il n'y a pas de marché central pour le sulfate d'ammoniaque comme pour le nitrate de soude. Les nombreuses usines de production vendent ce produit aux cultivateurs dans leur région, suivant les cours indiqués par les mercuriales.

A son apparition, le sulfate d'ammoniaque ne se vendait pas très cher ; puis son prix a considérablement augmenté après qu'on a eu constaté sa remarquable action fertilisante.

Le sulfate d'ammoniaque contient de l'humidité et parfois des matières impures, quelquefois aussi du sulfocyanure d'ammonium.

On doit donc, à l'achat, exiger non seulement le poids net, mais la teneur en *azote ammoniacal* et l'absence de sulfocyanure, ce dernier produit obligeant à refuser le sulfate qui en contiendrait même de simples traces.

Pour les emplois variés du sulfate d'ammoniaque, on trouvera des indications aux *Formules d'engrais*.

SULFATE DE CHAUX. — PLÂTRE, PLATRAGE. — Le sulfate de **chaux** ou *gypse*, qu'on appelle encore *Pierre à plâtre*, est une combinaison d'acide sulfurique et de chaux ayant pour formule chimique : $\text{SO}_4\text{CA} + 2\text{H}_2\text{O}$. Comme on le voit par la formule, le sulfate de chaux est hydraté et renferme deux molécules d'eau.

On trouve le gypse ou pierre à plâtre par amas considérables en divers endroits, notamment aux environs de Paris; ce gypse est amorphe, mélangé seulement de petits cristaux et contenant, en outre, 5 à 15 p. 100 de carbonate calcaire et un peu d'oxyde de fer. En certaines régions, le sulfate de chaux ou gypse est translucide et constitue l'*albatre blanc* ou *gypseux*.

Quand on ajoute de l'acide sulfurique ou un sulfate soluble à la solution d'un sel de calcium, il se précipite une poudre blanche et lourde de sulfate de chaux.

Ce sel est très peu soluble dans l'eau, un litre ne pouvant en dissoudre que 2 grammes à 2^{gr}50 suivant la température.

Les eaux renfermant du sulfate de chaux sont impropres à la consommation alimentaire : c'est le cas de la plupart des puits de Paris.

Composition d'un gypse ou pierre à plâtre (analyse récente).

Pour 100 parties :

Sulfate de chaux (gypse)	68,65
Matière rocheuse insoluble	15,85
Oxyde de fer et alumine	3,91
Carbonate de chaux	4,98
— de magnésie	6,61
TOTAL	100,00

Cet échantillon est loin d'être pur, mais après cuisson pour constituer le plâtre proprement dit, le produit conviendrait parfaitement pour l'emploi agricole.

Le gypse ou pierre à plâtre, soumis à l'action de la chaleur, perd son eau de cristallisation à 130° et devient anhydre. Il constitue alors le plâtre dont le mélange avec l'eau forme une pâte liquide qui se solidifie promptement au contact de l'air. Cette solidification provient de ce que le gypse s'hydrate de nouveau, se combinant avec l'eau et formant des cristaux de sulfate de chaux hydraté qui s'enchevêtrent les uns dans les autres en constituant une masse solide. En agriculture, il paraît inutile d'employer le plâtre plutôt que le gypse ou sulfate de chaux naturel, puisque le

plâtre s'hydrate de nouveau très rapidement au contact de l'air. Il y a le seul avantage de payer le sulfate de chaux plus cher à l'état de plâtre que sous son simple état de gypse pulvérisé. Mais, dans la pratique, on dit indifféremment du *sulfate de chaux* ou du *plâtre* ; le mieux est de s'en tenir au sulfate de chaux ou plâtre cru pulvérisé.

Plâtrage. — Le sulfate de chaux, ou plâtre cru à l'état naturel, pèse de 1 900 à 2 200 kilogrammes le mètre cube ; mais, après cuisson, et quand il a été pulvérisé et tamisé, le mètre cube pèse à peine 1 250 kilogrammes ou 125 kilogrammes l'hectolitre. Si ce n'était la différence de prix, le plâtre cuit et en poudre fine serait préférable pour l'emploi agricole en raison aussi de ce que le plâtre cru contient une énorme proportion d'eau.

Le sulfate de chaux agit, tout à la fois, et il est considéré comme engrais et comme amendement. Il fournit des éléments nutritifs à la plante ; en outre, il met en liberté la potasse contenue dans le sol et fixe ou retient l'ammoniaque à la disposition de la plante.

Le plâtre agit évidemment à la façon de la chaux et du carbonate de chaux ; son action se fait surtout sentir comme un stimulant énergique dans les sols riches où il produit des résultats excellents, parfois extraordinaires. Quand on l'emploie dans les sols pauvres, il faut lui adjoindre les engrais contenant de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse. Le plâtre fournissant de la chaux au sol en même temps qu'il met en liberté la potasse du sol, son action utile et bienfaisante est incontestable. On la connaît d'ailleurs depuis longtemps ; et beaucoup de cultivateurs, qui n'employaient pas ou ne voulaient pas employer les engrais chimiques, faisaient une exception pour le plâtre. Son action se fait avantageusement sentir, et d'une façon particulière, sur les légumineuses de toute sorte, la vigne, le maïs, les navets, etc., toutes les cultures enfin où la potasse est une *dominante*.

Les doses de sulfate de chaux sont indiquées en diverses formules ; suivant les cas et les conditions du sol, on emploie de 200 à 600 kilogrammes à l'hectare. Faire l'épandage du sulfate de chaux ou le plâtrage par un temps calme.

Le plâtre est employé avec un avantage réel pour toutes les cultures, et à celles que nous avons citées plus haut il faut ajouter : le colza, les choux, la navette, l'œillette, le lin, les betteraves et la pomme de terre, ainsi que les cultures arborescentes. Autant dire que le plâtre convient à la généralité des cultures. Le mieux est de le répandre à l'automne ; mais on peut aussi le répandre au printemps sur les feuilles des plantes.

Malgré toutes les théories exposées, l'action du plâtre n'est pas encore suffisamment expliquée, mais son action *utile* est réelle, et cela doit suffire pour le cultivateur.

SULFATÉ DE CUIVRE. — Le *sulfate de cuivre* (vitriol bleu ou couperose bleue) présente un certain intérêt en agriculture et en viticulture pour ses divers emplois dans le *sulfatage* des grains et le traitement de diverses maladies affectant les plantes.

Ce sel de cuivre, d'une couleur bleue qui le rend facilement reconnaissable, a pour formule chimique : $\text{SO}_4\text{Cu} + 5\text{H}_2\text{O}$, ce qui indique qu'il est composé de cuivre, de soufre et d'oxygène avec cinq équivalents d'eau. On obtient le sulfate de cuivre dans l'affinage des matières d'or et d'argent, mais surtout, et en grande quantité, d'une façon d'ailleurs économique, par le grillage à l'air des pyrites cuivreuses (composés de soufre et de fer).

On l'obtient aussi en mouillant des lames de cuivre hors d'usage, les saupoudrant de fleur de soufre et les chauffant au rouge : il se forme ainsi du sulfure de cuivre qui, abandonné au contact de l'air, absorbe de l'oxygène et se transforme en sulfate de cuivre que l'on reprend par l'eau. On fait évaporer et on obtient le dépôt du sulfate de cuivre en beaux cristaux bleus formés par des parallépipèdes obliques.

La saveur du sulfate de cuivre est astringente, styptique et désagréable.

Quand on le chauffe à 250° le sulfate de cuivre perd ses cinq molécules d'eau et devient blanc et pulvérulent ; au contact de l'eau, le sel anhydre blanc s'hydrate de nouveau et reprend sa couleur bleue. Si on le chauffe au rouge blanc il se décompose en oxygène, acide sulfureux et oxyde de cuivre.

Le sulfate de cuivre se dissout dans 4 parties d'eau froide et 2 parties d'eau chaude.

Il a son emploi en médecine et dans la teinture ; mais ici nous avons à l'envisager au point de vue de son emploi en agriculture.

Le sulfate de cuivre sert surtout pour chauler ou sulfater les blés de semence et les préserver de la carie et de l'action des parasites. Il est aussi la base et le principe actif de ces *bouillies* de diverse sorte employées pour combattre les maladies parasitaires de différents végétaux, notamment de la vigne et des pommes de terre. On s'en sert encore pour le traitement des bois et des échalas en vue de leur conservation (Voir les articles spéciaux *Bouillies cuprifères*, *Sulfatage*).

On a considéré pendant longtemps le sulfate de cuivre comme très vénénéux ; puis on a prétendu que cette toxicité n'existait que si l'on absorbait une certaine quantité, tout en reconnaissant que son ingestion dans l'organisme produisait des accidents. En réalité, le sulfate de cuivre est une substance avec laquelle il faut être prudent et qu'on doit toujours considérer comme produit toxique.

Pureté du sulfate de cuivre. — Le sulfate de cuivre coûtant assez cher et comportant aujourd'hui de nombreux emplois en agriculture et en viticulture, voici un moyen très simple, à la portée de tous, pour s'assurer de la pureté et de l'absence de sulfates divers à bas prix : on prend une pincée (3 à 4 grammes) de l'échantillon à examiner et on le fait dissoudre dans un verre avec de l'eau pure. Quand la solution est terminée, on y verse quelques gouttes d'ammoniaque ou alcali volatil. Si le sulfate de cuivre est pur on obtient une magnifique teinte bleue limpide qu'on appelle le bleu céleste, tandis que si la teinte est sale et foncée, le liquide s'éclair-

cissant ensuite en laissant déposer une matière floconneuse bleu noirâtre, c'est que le sel est impur.

Origine, qualités et prix du sulfate de cuivre. — Le sulfate de cuivre nous vient surtout de l'étranger, de l'Angleterre, de la Belgique et de l'Amérique. La France n'en produit, pour ainsi dire, pas du tout, et nous sommes à cet égard tributaires de l'étranger pour des sommes considérables chaque année.

Le sulfate de cuivre doit toujours être acheté avec une garantie minima de 98 p. 100 de pureté. Ses prix sont très variables en raison des fluctuations incessantes dans le commerce du cuivre. On l'a vu vendre, dernièrement, à des prix variant de 48 à 60 francs les 100 kilogrammes sur la place de Paris.

On ne peut donc l'acheter que suivant les cours du jour indiqués par les mercuriales.

L'achat du sulfate de cuivre en fût ou baril est plus avantageux que l'achat en sac.

Mais l'essentiel est que le produit soit vendu avec sa garantie.

SULFATE DE FER. — **Le sulfate de fer** (ou vitriol vert, couperose verte) a pour formule chimique $\text{SO}_4\text{Fe} + 7\text{H}_2\text{O}$, laquelle indique que le sulfate de fer est composé d'acide sulfurique et de fer avec 7 molécules d'eau de cristallisation. Il se présente en cristaux rhomboïdaux obliques d'une teinte vert clair. On l'obtient en traitant de la ferraille par de l'acide sulfurique étendu d'eau ou en grillant des pyrites de fer.

Le sulfate de fer se dissout à raison de 61 parties pour 100 d'eau à 10° et de 330 parties dans 100 d'eau bouillante. Sa saveur est styptique et très astringente.

Outre ses usages dans l'industrie, le sulfate de fer est employé en agriculture en raison de quelques propriétés spéciales. Le sulfate de fer est essentiellement un désinfectant qu'on emploie avantageusement pour les fosses d'aisances.

On l'emploie en épandage sur les prairies, à l'automne, pour faire disparaître la mousse ; doses : 300 kilogrammes à l'hectare en sulfate pulvérisé ou sulfate de fer *en neige*. Le sulfate de fer combat la chlorose de la vigne ; il est employé aussi pour combattre l'antracnose. Dans les vergers, il est employé avec succès pour donner plus de vigueur aux arbres fruitiers (300 kilogrammes à l'hectare). On a obtenu aussi de réels succès en combattant avec le sulfate de fer la cuscute qui ravage les luzernes. Le sulfate de fer facilite, dans le sol, les réactions en faveur de l'acide phosphorique, de l'ammoniaque et de la potasse.

Son rôle dans la végétation semble favoriser la formation de la chlorophylle et augmenter ainsi la verdeur et la force des organes foliacés.

SULFATE DE POTASSE. — **Le sulfate de potasse** est un sel blanc, moins soluble que le chlorure de potassium mais beaucoup moins hygroscopique que ce dernier, ce qui lui permet de se con-

server parfaitement à l'air. Il n'est jamais vendu à l'état pur, mais généralement à 88 ou 90 p. 100 de pureté ; on obtient la quantité de potasse réelle contenue dans ce produit en divisant le chiffre de pureté par le coefficient 1,851.

Le sulfate de potasse se vend un peu plus cher que le chlorure de potassium, bien que la vente s'en fasse à l'unité de matière fertilisante ; cette différence de prix est due surtout au mode de fabrication du sulfate de potasse qui résulte de la transformation par l'acide sulfurique du chlorure de potassium.

En outre, il a, sur ce dernier, l'avantage d'être d'un emploi plus commode puisqu'on peut l'appliquer au moment même des semailles, sans qu'il y ait lieu de craindre, comme pour le chlorure, de provoquer des accidents de végétation.

On appréciera facilement la quantité de sulfate de potasse nécessaire à la fertilisation des terres en sachant qu'il faut 1^{kg}851 de sulfate pour apporter 1 kilogramme de potasse réelle (Voir *Achat des engrais, Potasse*).

Emploi agricole du sulfate de potasse. — Le sulfate de potasse est, sans contredit, la meilleure forme sous laquelle on puisse apporter aux terres cultivées la potasse qui leur est nécessaire.

En présence de calcaire du sol, le sulfate de potasse donne, par double décomposition, du carbonate de potasse assimilable et du sulfate de chaux, c'est-à-dire du plâtre, de telle sorte que l'usage du sulfate de potasse procure tous les bons effets du plâtrage en apportant au sol, non seulement la potasse, mais aussi l'acide sulfurique.

Le sulfate de potasse s'emploie à la dose de 100 à 150 kilogrammes pour les céréales, et de 200 kilogrammes pour les plantes sarclées et les fourrages artificiels sur lesquels il donne d'excellents résultats, si on a eu le soin de compléter son action par l'apport en quantités suffisantes d'engrais phosphatés et azotés. Il n'y a aucun inconvénient à l'employer au moment même des semailles, mais il est cependant préférable, pour que son action se manifeste le plus tôt possible, de l'employer quelque temps avant la plantation, 3 semaines à un mois, par exemple.

SULFOCARBONATE DE POTASSE. — Produit chimique se présentant sous l'aspect d'un liquide huileux, jaune rougeâtre, avec une forte odeur sulfureuse désagréable.

On s'en sert pour le traitement des vignes phylloxérées ; mais son importance et son emploi sont beaucoup moindres depuis qu'on a remplacé les vignes françaises phylloxérées par des vignes américaines et greffées. La composition du sulfocarbonate de potasse, généralement employé, indique une teneur de 12 à 22 p. 100 de potasse et 16 à 18 p. 100 de sulfure de carbone. Ce produit semble agir de deux façons différentes à la fois pour un même résultat : la potasse agit comme engrais stimulant de la vigne et le sulfure de carbone comme insecticide ou phylloxéricide (Voir *Sulfure de carbone*).

Le sulfocarbonate de potasse n'a pu sauver les vignes phyllo-

xérées et n'a pas fait disparaître le phylloxera. Mais son emploi judicieux a permis de conserver des vignes, quoique phylloxérées, avec des rendements rémunérateurs.

SULFURE DE CARBONE. — Le sulfure de carbone, dont la formule chimique est CS_2 , résulte de la combinaison du soufre et du carbone ou charbon. C'est un liquide neutre, mobile, très réfringent, doué d'une odeur fétide. Il bout à 46° ; sa densité à 15° est 1,271. Il est très inflammable et brûle à l'air avec une flamme bleuâtre en donnant de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux.

On a employé le sulfure de carbone avec succès pour combattre le phylloxera de la vigne. On a vu des vignes phylloxérées disparaître en deux ou trois ans, après le début du mal, tandis que d'autres, soigneusement traités au sulfure de carbone, ont résisté et résistent encore depuis vingt ans. On emploie le sulfure de carbone à la dose de 300 kilogrammes par hectare dans les terres légères et 450 kilogrammes à l'hectare dans les terres fortes.

Beaucoup de viticulteurs ont préservé leurs vignes et les ont maintenues avec des productions normales, grâce à l'emploi unique du sulfure de carbone.

Les propriétés insecticides de ce produit sont parfaitement reconnues et appréciées de beaucoup de cultivateurs. Le sulfure de carbone paraît être un remède héroïque contre le *ver blanc* qui cause tant de ravages en agriculture. Les terrains *sulfurés* quinze jours avant l'ensemencement ont préservé complètement du ver blanc de vastes cultures de betteraves et de pommes de terre, tandis que les mêmes cultures, non traitées, étaient entièrement ravagées. Le sulfure de carbone paraît aussi agir énergiquement contre d'autres insectes parasites : courterolles, araignées, charançons, etc.

SUPERPHOSPHATE DE CHAUX. — Le phosphate acide de chaux (ou *phosphate monobasique*), plus communément appelé *superphosphate de chaux*, est le produit résultant du traitement des phosphates minéraux tribasiques ou des os par l'acide sulfurique. Par ce procédé, le phosphate de chaux est converti en un nouveau produit immédiatement soluble et assimilable. Il se forme dans cette réaction : 1° du phosphate acide de chaux soluble dans l'eau; 2° du phosphate de chaux bibasique ou *rétrogradé* soluble dans la solution d'acide citrique étendue ou dans le citrate d'ammoniaque; 3° une petite quantité de phosphate de chaux tribasique non attaqué et insoluble; 4° du sulfate de chaux en forte proportion. On n'apprécie le superphosphate de chaux que suivant la proportion qu'il contient d'acide phosphorique soluble dans l'eau et dans l'acide citrique ou le citrate. L'acide phosphorique est la matière unique et essentielle que le cultivateur doit apprécier dans les phosphates et dans les superphosphates; mais il y a encore à considérer que, dans les phosphates minéraux, l'acide phosphorique est combiné à la chaux sous la forme *insoluble* du phosphate tribasique, tandis que, dans les superphosphates, l'acide

Origine du superphosphate (Historique)

Rendons à César...

On a dit parfois que la science n'avait pas de patrie, mais on serait assez peu tenté de le croire, lorsqu'on voit les peuples se montrer jaloux à l'extrême des travaux de leurs savants et susciter maintes controverses sur la priorité de telle ou telle découverte.

Une mise au point impartiale de la vérité est d'autant plus délicate, en pareille matière, qu'il s'agit souvent — non pas de brevets, dont la date peut être facilement décelée — mais de simples conceptions exprimées à des époques voisines et dans des circonstances imprécises.

Si l'on prend un exemple dans le domaine de la chimie agricole, le plus frappant est à coup sûr la découverte du Superphosphate de chaux, qui constitue l'une des dates importantes de l'histoire de la fertilisation des terres au siècle dernier.

La véritable origine de ce produit — après avoir donné lieu à de nombreuses discussions — paraît aujourd'hui définitivement établie.

On sait, en effet, que l'agronome anglais Lawes fut le premier, en 1841, à prendre un brevet relatif à la fabrication du Superphosphate. Comme d'autres industriels s'étaient lancés dans la même voie que lui, Lawes, en 1853, leur intenta un procès en contrefaçon, puis racheta leurs brevets. C'est à Deptford, près de Londres, qu'il entreprit la fabrication de ce produit, dont il devait démontrer la valeur fertilisante sur ses terres de Rothamsted.

On peut donc le considérer comme le véritable père du Superphosphate. Mais il est juste de reconnaître que d'autres, avant lui, avaient eu — sans toutefois le faire entrer dans le domaine pratique — l'idée de solubiliser l'acide phosphorique pour les besoins agricoles.

C'est ainsi que Liebig, en 1840, recommandait de dissoudre les os dans de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique, pour en faire un aliment assimilable par

On crut longtemps que Liebig avait été le premier à émettre cette idée, mais on a dû reconnaître récemment, à la suite d'une enquête approfondie de M. Max Speter — que le célèbre agronome allemand avait eu, cinq années auparavant, un précurseur jusqu'ici inconnu.

En effet, dès le mois de juin 1835, un instituteur de Moravie (Tchécoslovaquie d'aujourd'hui), nommé Escher, conseillait dans le Bulletin de la Société Agricole de Brunn, de traiter les os à l'acide pour en dissoudre l'élément phosphaté.

Sans doute — suivant l'expression de Schiller — « Ce n'est pas une expérience, c'est une idée », mais il faut bien avouer que peu d'idées font autant de chemin.

Pour ne citer, en effet, qu'un exemple isolé, l'agriculture française a consommé depuis 1900 un demi milliard de quintaux de Superphosphate de chaux, qui, chargés sur des wagons de dix tonnes, composeraient un train faisant une fois et demie le tour de la terre.

La proposition d'Escher s'est donc avérée, par la suite, si fructueuse dans ses réalisations pratiques et si conforme aux nécessités de l'agriculture, qu'il convenait de rendre un hommage mérité au modeste directeur d'école qui l'a émise, il y a cent ans.

J. CARBONEL.

Ingénieur agronome.

l'Engrais du
28, p. 35

phosphorique, combiné avec un seul élément de chaux, forme un phosphate *soluble*.

Il est cependant exagéré de dire que le phosphate de chaux minéral ou tribasique *n'est pas soluble*, suivant l'expression universellement employée; le phosphate de chaux se dissout dans le sol à la disposition des plantes, grâce à des réactions diverses provenant des éléments du sol et de l'atmosphère. Et il est bien certain que ce phosphate fournissait de l'acide phosphorique aux plantes longtemps avant qu'il ne fût question du superphosphate de chaux et des fabricants de superphosphate!

Le grand avantage de ce dernier, avantage d'ailleurs important et considérable, c'est qu'il fournit l'acide phosphorique *immédiatement* soluble et assimilable.

Au point de vue chimique, le rapport entre le phosphate tricalcique et l'acide phosphorique est de 2,183 pour 1; c'est-à-dire que 1 kilogramme d'acide phosphorique est contenu dans 2^{kg}183 de phosphate de chaux tribasique pur.

Ainsi, pour savoir la quantité d'acide phosphorique que donnera un phosphate de chaux minéral, il suffit de consulter les chiffres suivants :

1 kilog. d'acide phosphorique sera fourni par	2 ^{kg} 183 de phosphate.
5 — — — — —	10 ^{kg} 915 — —
10 — — — — —	21 ^{kg} 830 — —
20 — — — — —	43 ^{kg} 660 — —

Etant donné qu'on veut fournir une quantité, par exemple de 50 kilogrammes d'acide phosphorique, on multiplie 50 par 2,183 (phosphate tricalcique), ce qui donne 109^{kg}150 de phosphate minéral de chaux (pur). C'est la quantité de phosphate de chaux à considérer et à employer pour fournir les 50 kilogrammes d'acide phosphorique.

Dans le commerce et dans la pratique, le phosphate de chaux contient des impuretés qui sont à défalquer.

On ne doit, d'ailleurs, considérer et acheter que l'*acide phosphorique* aussi bien dans les phosphates que dans les superphosphates, l'acide phosphorique soluble de ces derniers coûtant plus cher que l'acide phosphorique beaucoup plus lentement soluble des phosphates.

Le superphosphate de chaux tend à rétrograder dans le sol ou quand on le conserve trop longtemps en magasin, ce changement chimique donnant lieu à un composé intermédiaire entre le phosphate tricalcique insoluble et le phosphate monocalcique soluble. Cette rétrogradation ou diminution de solubilité peut être causée par l'action du phosphate insoluble ou par la présence de la chaux, de l'alumine et du fer dans le sol.

A la suite du traitement des phosphates minéraux par l'acide sulfurique, on obtient nécessairement des superphosphates de chaux d'une richesse variable suivant les titres divers des phosphates : de 8 à 10 p. 100 d'acide phosphorique jusqu'à 15 à 17 p. 100.

Analyse d'un superphosphate de chaux.

Humidité.	1,20
Résidu insoluble dans les acides (roche).	1,80
Sulfate de chaux (plâtre).	9,59
Acide phosphorique soluble.	7,72
— total.	20,95

Autre analyse.

Humidité.	9,13
Résidu insoluble dans les acides.	6,12
Sulfate de chaux (plâtre).	47,27
Acide phosphorique soluble.	7,72
— — dans le citrate.	1,62
— total.	12,34

Ces deux échantillons de superphosphate, par leur teneur en acide phosphorique soluble et total, sont évidemment très bons. Parfois les superphosphates de chaux contiennent jusqu'à 15 et 16 p. 100 d'eau. C'est là une proportion d'eau exagérée qui favorise l'agglutinement du superphosphate. Les bonnes usines dessèchent les superphosphates de façon qu'ils ne contiennent plus que 7 p. 100 d'humidité ; ils sont alors pulvérulents et plus faciles à répandre à la main ou au semoir.

Emploi agricole du superphosphate de chaux. — Tout ce qui est dit d'autre part à propos de l'*acide phosphorique* et des *phosphates* en général est également à consulter et considérer au point de vue des superphosphates, puisque c'est l'acide phosphorique seul qui est en question sous ses diverses formes et pour ses emplois variés. Ce qui est à dire de particulier et spécial pour les superphosphates se résume à quelques renseignements et indications : le superphosphate convient surtout dans la culture intensive et chaque fois qu'on veut obtenir un effet rapide et certain avec le phosphatage ; il est préférable aux simples phosphates, et même nécessaire, quand il s'agit de fournir l'acide phosphorique à des plantes dont la croissance et l'évolution ont lieu en quelques mois, parce que le superphosphate fournit l'acide phosphorique immédiatement assimilable. C'est évidemment l'engrais phosphaté le plus rapide et le plus actif avec le phosphate précipité.

Pour certaines plantes-racines telles que la betterave et le navet, son épandage au printemps leur donne une stimulation et une poussée vigoureuse qui les met à même de mieux lutter contre les parasites.

Le superphosphate de chaux convient à toutes les cultures, son effet se manifestant d'une façon bien certaine pour hâter la maturation des produits agricoles.

Au cours de la végétation (nous l'avons vu ailleurs, mais il est bon de le répéter), il y a migration de l'acide phosphorique qui s'accumule dans la graine. Et c'est ainsi que le sol s'appauvrit surtout en acide phosphorique parce que les graines et céréales sont vendues au dehors et ne donnent aucune restitution au sol

par le fumier. Les doses de superphosphate de chaux à employer pour un hectare varient nécessairement suivant l'état du sol et le genre de cultures.

D'une façon générale, on peut établir qu'en addition au fumier de ferme, le superphosphate s'emploie à des doses variant de 200 à 400 kilogrammes ; et pour des cultures sans fumier ou des cultures intensives de 600 à 1000 kilogrammes à l'hectare (Voir *Formules d'engrais, Fumures*, etc.).

L'acide phosphorique, même celui du superphosphate, peut être fourni en excès au sol, parce qu'il ne court pas le risque, comme l'azote, d'être entraîné au dehors par les eaux de pluie et perdu pour la culture.

On a prétendu dernièrement, à la suite d'expériences assez nombreuses et paraissant concluantes, que le superphosphate de chaux, employé dans les sols tourbeux et acides, les prairies humides et marécageuses, et appliqué aux légumineuses en terrains presque dépourvus de calcaire, fournit des résultats et effets bien supérieurs au chaulage et aux autres phosphates de chaux.

C'est un engrais sûr et avantageux, à condition de ne pas le payer trop cher.

Achat du superphosphate. — Les superphosphates se vendent naturellement à des prix variables suivant leur teneur ou richesse en acide phosphorique soluble.

Ceci facilement compris, on se demande si le cultivateur a plus d'avantage ou d'intérêt à préférer les superphosphates riches aux superphosphates pauvres, à acheter les uns plutôt que les autres.

En France, où généralement on pratique l'économie outre mesure, il est bien reconnu et établi (et les marchands le savent parfaitement) que le cultivateur achète au plus bas prix, au meilleur marché apparent, sans se rendre compte du prix de revient réel, et c'est pour cela que les cultivateurs et les syndicats agricoles achètent surtout les superphosphates à bas titre.

C'est là un système erroné et dispendieux, car il est bien plus économique d'acheter les superphosphates les plus riches et du titre le plus élevé. Il ne s'agit pas d'acheter de la matière brute ou inerte mais de la matière fertilisante. Il y aura les mêmes frais de manipulation, d'ensachage, de transport et d'épandage pour un superphosphate à 10 p. 100 que pour un autre à 16 p. 100 ; chaque kilogramme d'acide phosphorique sera grevé de 7 à 8 centimes au moins pour le superphosphate à bas titre, tandis qu'il ne le sera que de 4 à 5 centimes pour le superphosphate riche ; cette différence sera même plus accentuée dans la généralité des cas.

L'économie réelle pour le cultivateur consiste à toujours acheter les superphosphates de chaux au titre le plus élevé sans tenir compte du boniment des marchands. Comme pour tous les engrais, l'achat doit avoir lieu avec garantie sur facture, et à l'unité ou au kilogramme d'acide phosphorique (Voir *Achat d'engrais, Analyse des engrais*). Les achats de superphosphate étant le plus souvent d'une certaine importance, l'analyse chimique pourra sauvegarder les intérêts du cultivateur.

ombres = composition
de terre et de fumier en usage en
Belgique, en Flandre, en Normandie, Anjou
la Mayenne
et la Man

148

DICTIONNAIRE DES ENGRAIS

TERREAU. — Le terreau est cette matière très connue, qui résulte de la complète décomposition du fumier. Il offre généralement un aspect pulvérulent de couleur brune ou noirâtre. Le terreau se produit en grande quantité dans les cultures maraichères forcées où l'on emploie le fumier chaud et en fermentation pour activer et *forcer* la végétation. Par suite de ce développement de chaleur sèche dans le fumier, on obtient une matière toute différente de celle qui résulte de la parfaite confection du fumier de ferme; les réactions et les résultats sont très différents dans les deux cas (Voir *Fumier* et *Fumure*).

Les champignonnières, si nombreuses aux environs de Paris, fournissent également du terreau comme résidu des couches de champignons.

En arrosant le terreau, généralement très sec, avec du purin, de l'urine ou une dissolution de nitrate de soude et de superphosphate de chaux, on peut obtenir un produit fertilisant de réelle valeur, analogue, ou même supérieur au fumier, contenant tout à la fois la matière organique productrice d'humus et des éléments fertilisants en proportion plus ou moins considérable.

Le terreau s'emploie généralement en épandage sur les prairies. Mais on peut aussi l'employer à la façon du fumier comme amendement ou modificateur pour les sols légers ou les terres fortes et compactes.

On peut faire un terreau artificiel au moyen de tourbe pulvérulente, mélangée de 10 à 20 p. 100 de phosphate de chaux, humidifiée et mise en tas à fermenter. Au moment de l'emploi, on ajoute du nitrate de soude en proportion voulue. Ce produit possède alors une incontestable valeur.

TOURBE. — La tourbe joue aujourd'hui un certain rôle en agriculture. On l'emploie depuis quelques années comme litière pour les chevaux, surtout aux époques où la paille coûte cher; et on a fait avec la tourbe, additionnée de phosphate de chaux et mise en tas à fermenter, un amendement qui a une valeur fertilisante incontestable.

Tourbe pour litière. — La tourbe est infiniment préférable à la paille comme litière: 1° elle coûte moins cher, notamment dans les pays de production; 2° elle est plus riche en azote (1 à 2 et même 3 p. 100 en azote); 3° le fumier qu'elle produit est plus homogène et d'un maniement plus facile; 4° les éléments fertilisants du fumier de tourbe ont une valeur deux fois et demie et même trois fois plus considérable que ceux du fumier ordinaire; 5° la tourbe, tout en absorbant beaucoup plus de liquide que la paille (au moins trois fois plus), fixe mieux les gaz ammoniacaux que la paille, ce qui constitue un avantage pour l'hygiène et l'enrichissement du fumier; 6° le travail est moindre et plus facile pour faire les litières; 7° le fumier très concentré et très divisé qu'on obtient est plus facile à répandre uniformément que le fumier pailleux et s'incorpore mieux au sol. On voit donc que les avantages de l'emploi de la tourbe comme litière sont considérables.

La tourbe se présente sous différents états : mousseuse, feuilletée ou fibreuse, pulvérulente et décomposée (ou tourbe noire).

On emploie comme litière la tourbe feuilletée ou fibreuse.

La Compagnie générale des Omnibus de Paris, en remplaçant la paille par la tourbe, pour la litière des chevaux, réalisait une économie journalière de 20 centimes par cheval tout en produisant un meilleur fumier.

Tourbe pour engrais, compost ou amendement. — Nous venons de voir que la tourbe a un réel avantage sur la paille, même au simple point de vue de sa teneur en azote, plus considérable pour la tourbe que pour la paille. Et, en raison de l'origine et de la composition de la tourbe, qui est une matière organique azotée provenant de la décomposition de végétaux aquatiques, on voit aussitôt qu'il y a là une utilisation réelle et un intérêt sérieux pour l'agriculture. La tourbe contient aussi un peu d'acide phosphorique et de potasse. C'est la tourbe décomposée, noire et pulvérulente, celle qui se trouve au-dessous de la couche de tourbe feuilletée ou fibreuse, que l'on emploie pour faire des composts ou amendements et même un véritable engrais. L'azote que contient la tourbe avait fait songer jadis à extraire cet azote sous forme de sulfate d'ammoniaque; mais on n'a pas donné grand développement à cette industrie.

La tourbe, renfermant ces composés végétaux qu'on appelle *acide humique*, *acides crénique* et *apocrénique*, présente naturellement une réaction acide et joue le rôle d'acide faible à l'égard de produits tels que la chaux et le phosphate de chaux.

Si on la mélange à de la chaux (10 ou 20 p. 100), ou préférablement à du phosphate de chaux basique, on obtient alors un produit possédant un réel pouvoir fertilisant.

Il serait même beaucoup plus judicieux et rationnel d'associer le phosphate de chaux à certaines tourbes acides et azotées que de le traiter par l'acide sulfurique. Il y aurait là le triple avantage d'un phosphate de chaux solubilisé par une matière organique, elle-même assimilable et riche en azote.

Quand il faut de la matière organique ou de l'humus à la vigne, il serait plus rationnel et plus prudent de lui fournir une tourbe phosphatée et azotée ayant subi une parfaite décomposition plutôt que le fumier, malheureusement si riche en spores et moisissures, germes et parasites de toute espèce auxquels la vigne est si sensible.

Il a été fait de ce côté-là des expérimentations pratiques qui ont donné de parfaits résultats, la vigne restant indemne là où l'on avait fourni et employé la tourbe phospho-azotée, tandis que la vigne fumée au vulgaire fumier avait présenté l'éclosion et le développement des diverses maladies parasitaires. C'est là une expérimentation facile à faire et où on ne risque absolument rien.

On peut encore faire servir la tourbe en poudre, laquelle absorbe neuf fois son poids d'eau, comme désinfectant et absorbant des matières excrémentielles.

Quand une tourbière a été épuisée et qu'il ne reste plus que la

couche inférieure, noire et décomposée, on peut en constituer un terrain fertile de premier ordre (ceci a été démontré dans plusieurs régions) en y apportant largement de la chaux et préférablement du phosphate de chaux. On obtient ainsi un véritable terreau très fertile.

Tourbières. — Leur exploitation. — Les *tourbières* sont formées d'alluvions végétales situées dans un endroit qui fut marécageux ou qui l'est encore. Les plantes qui se décomposent ainsi lentement pour former la tourbe, comprennent les mousses, carex, joncs, roseaux, sphaignes, prêles, etc. Plusieurs de ces plantes périssent par le pied immergé, tandis que la partie aérienne subsiste et se développe constamment; il y a ainsi une décomposition lente de la plante qui se transforme en tourbe. On a estimé approximativement que l'accroissement d'une couche de tourbe, ainsi formée, atteint 0^m60 à 1^m30 par cent années.

Une tourbière présente dans sa coupe verticale trois couches distinctes : la *tourbe mousseuse* où l'on voit encore des fibres de végétaux non décomposés; la *tourbe feuilletée* ou *fibreuse* presque entièrement décomposée; et la *tourbe noire* ou *pulvérulente* quand elle est sèche, laquelle offre une complète décomposition.

La tourbe feuilletée convient pour la litière et la tourbe noire convient pour engrais ou amendement. L'exploitation d'une tourbière est facile, et tous les cultivateurs qui manquent de paille ou de fumier devraient profiter de l'exploitation des tourbières situées dans leur voisinage.

TOURTEAUX. — Les tourteaux (ou *pains d'huile, trouilles*) sont les résidus secs provenant des graines et fruits oléagineux dont on a exprimé l'huile. Certains tourteaux sont employés à l'alimentation du bétail; d'autres servent comme engrais. L'industrie fournit plusieurs millions de quintaux de tourteaux chaque année.

Ceux qui sont employés comme engrais, les seuls dont nous ayons à nous occuper ici, présentent une composition analogue suivant le tableau ci-dessous :

Par 100 kilog.	Eau.	Huile.	Azote.	Phosphate.
Lin.	11	12	6	4,90
Œillette.	11	14,20	7	6,39
Colza.	14	14	5,55	6,50
Chanvre.	13	6,30	6,20	7,10
Cameline.	14,50	12,20	5,57	4,20
Sésame.	11	13	6	3,20
Arachide.	12	12	6,07	1,20
Faine.	14	4	4,50	2,10

La puissance fertilisante des tourteaux et leur valeur marchande sont en proportion directe de la quantité d'azote et de phosphate qu'ils contiennent. La présence de l'huile n'ajoute rien à leur valeur. Les tourteaux, préalablement à leur emploi, doivent être pulvérisés. On les répand à la volée, quelque temps avant la

pluie, et on les enterre par un hersage. Ils conviennent aux terres fortes comme aux terres légères.

Quelques cultivateurs mélangent les tourteaux pulvérisés au fumier, pratique qui semble très rationnelle. On ne doit pas répandre les tourteaux en poudre en même temps qu'on sème la graine, l'huile âcre des tourteaux nuisant à la germination des semences.

Les tourteaux fournissent de l'azote *organique* dont le dosage doit être indiqué et garanti au cultivateur ; leur action dans le sol dure une année.

Dans le Nord, on emploie par hectare de 700 à 1500 kilogrammes de tourteaux ; dans le Midi on se contente de 400 kilogrammes pour une culture en blé.

La dose doit varier suivant la nature et la composition du tourteau et suivant l'espèce de culture.

Les cultivateurs de tabac apprécient beaucoup la fumure aux tourteaux, laquelle remplit toutes les conditions pour obtenir des tabacs de choix. C'est aussi une fumure estimée et parfaitement confirmée par la pratique pour l'œillette, les choux, le lin, la betterave à sucre, la betterave fourragère et le houblon.

L'usage du tourteau existe en Chine de temps immémorial, le fumier n'existant pas par suite de l'absence de bétail.

En France, on a employé les tourteaux, d'une façon générale, depuis que l'analyse chimique a permis de déterminer la proportion des éléments véritablement utiles dans les matières fertilisantes.

On applique avec avantage la fumure aux tourteaux dans les vignes fatiguées dont il faut stimuler la végétation.

VARECHS OU GOÉMONS. — Ces plantes marines, qu'on recueille facilement et en grande abondance en certains endroits au bord de la mer, présentent un certain intérêt pour l'agriculture en raison de quelques éléments utiles ou fertilisants qu'elles peuvent fournir à bon compte.

Ces varechs ou goémons appartiennent à la grande famille des algues et présentent d'ailleurs de nombreuses variétés botaniques.

Suivant ces variétés, la composition chimique est nécessairement quelque peu différente.

D'une façon générale, les varechs ou goémons, que beaucoup de cultivateurs du littoral vont chercher au bord de la mer, contiennent des quantités appréciables d'azote et de notables proportions de potasse ; et, en raison de la quantité de petits coquillages qu'ils entraînent toujours avec eux, ils apportent un élément calcaire très utile à beaucoup de sols qui manquent de chaux, comme en Bretagne.

M. Durand-Claye, qui a fait l'analyse de ces plantes marines y a trouvé : 0,30 à 0,60 p. 100 d'azote ; 0,01 à 0,02 d'acide phosphorique ; 0,30 à 1 et même 2 p. 100 de potasse, et 1/2 à 2 1/2 p. 100 de chaux.

Un mètre cube de goémons frais pèse 400 kilogrammes. Si donc

on emploie une fumure de 40 mètres cubes pour un hectare, soit 16 000 kilogrammes, on aura : 72 kilogrammes d'azote, 24 kilogrammes d'acide phosphorique et 96 kilogrammes de potasse.

On voit aussitôt que la quantité d'acide phosphorique est beaucoup trop faible, surtout pour ces terres de Bretagne où l'on emploie particulièrement la fumure aux varechs. Il faut donc augmenter la proportion d'élément fertilisant, ou acide phosphorique qui manque, en ajoutant aux 16 000 kilogrammes de varechs 500 kilogrammes de phosphate de chaux Thomas, ou scories de déphosphoration, dosant 18 p. 100 d'acide phosphorique.

A défaut de ces scories, on emploiera 5 à 600 kilogrammes de phosphate de chaux minéral ou encore 400 kilogrammes de superphosphate de chaux, de façon à compléter l'engrais et obtenir une fumure quelque peu normale.

En cette occasion, comme dans beaucoup d'autres, il est bon de connaître la nature du sol, de façon à savoir comment et dans quelles proportions compléter l'engrais.

Mais, en Bretagne, où l'on emploie beaucoup ces varechs, on ne risque rien en faisant employer largement, et en addition à cette fumure marine, les phosphates de chaux.



Outre les varechs et goémons que l'Océan rejette avec abondance sur les côtes de la Bretagne et de la Normandie, on rencontre sur les plages de la Méditerranée, surtout après les gros temps, un varech qui peut être utilisé comme engrais d'une certaine valeur.

Le varech de la Méditerranée porte le nom scientifique de *posidonia Caulini*. Ce n'est pas une algue proprement dite mais une plante phanérogame se rapprochant des graminées.

Le D^r Muller, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger, a fait l'analyse de ce varech qui a fourni les résultats suivants :

Le varech séché au soleil perd 20 p. 100 de son poids quand on le chauffe à 110-115°. A ce degré de dessiccation, 100 kilogrammes contiennent 1 830 grammes d'azote. Après incinération, ces 100 kilogrammes de varech donnent 11^{kg}79 de cendres contenant environ 1 kilogramme de potasse, 400 grammes d'acide phosphorique, 3^{kg}900 de chaux et 1 kilogramme de sel marin.

Le varech simplement séché au soleil peut donc être considéré, d'après cette analyse, comme contenant par 100 kilogrammes : 1 350 grammes d'azote, 800 grammes de potasse et 320 grammes d'acide phosphorique. Cette proportion de principes fertilisants, ou éléments utiles, donne à la tonne (ou aux 1 000 kilogrammes) de varech une valeur d'environ 18 francs, sans compter la matière organique qui vient jouer un rôle utile pour la formation d'humus dans le sol.

VIDANGES. — Les vidanges sont essentiellement constituées par les déjections liquides et solides de l'être humain.

Elles présentent moins d'intérêt, à Paris et dans beaucoup de grandes villes, depuis que ces vidanges vont directement aux eaux d'égout. Dans les campagnes et dans les fermes, les vidanges sont abandonnées au fumier dont elles font partie constituante.

En beaucoup d'endroits, cependant, les vidanges sont emmagasinées et recueillies directement pour en faire des engrais spéciaux dont la valeur est très variable. Lorsque les vidanges sont conservées dans des fosses étanches avec de faibles additions d'eau, leur valeur fertilisante est très appréciable.

Dans beaucoup de pays, en Flandre, en Alsace, en Provence, en Chine, on fait grand cas, et avec raison, de l'engrais de vidange ou matière des fosses d'aisance.

Pour se rendre compte de la valeur des vidanges, il faut considérer la nature et la composition chimique des déjections liquides et solides de l'homme.

Voici les chiffres résultant de diverses analyses et fournissant une moyenne.

Urine de l'homme. — Composition de 1 000 grammes.

Eau.	933 gr. »
Oxygène, hydrogène, carbone.	31 gr. 40
Azote.	14 gr. 30
Acide phosphorique.	2 gr. 70
Potasse et soude.	4 gr. »
Chaux et magnésie.	11 gr. »
Matières diverses.	3 gr. 50
TOTAL.	1.000 gr. »

Excréments de l'homme. — Composition de 1 000 grammes.

Eau.	750 gr. »
Oxygène, hydrogène, carbone.	202 gr. »
Azote.	4 gr. »
Acide phosphorique.	2 gr. »
Potasse et soude.	15 gr. »
Chaux et magnésie.	7 gr. »
Silice et matières diverses.	20 gr. »
TOTAL.	1.000 gr. »

L'homme peut rendre par vingt-quatre heures 0^{kg}750 à 2^{kg}800 d'urine, soit une moyenne de 1^{kg}300. L'urine contient de 93 à 98 p. 100 d'eau et 2 à 7 de matière solide composée de 10 à 50 p. 100 d'urée ou d'acide urique, cette substance renfermant la moitié de son poids d'azote ; l'urine pure normale dose 0,80 à 2 p. 100 d'azote.

On peut déduire de ces chiffres, qu'en raison des millions d'êtres humains fournissant, par leurs déjections liquides et solides,

l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, cette source infinie de matières fertilisantes mérite une sérieuse considération.

Malgré tout ce qui a été indiqué, il n'y a encore aucun procédé pratique pour retirer, surtout de l'urine, les principes utiles qu'elle contient, en vue de faciliter et de réduire les frais de transport.

C'est pourtant là une question qui a son grand intérêt dans les villes et toutes les agglomérations humaines. Pour désinfecter les fosses d'aisances on emploie préférablement le sulfate de fer, le sulfate de zinc et le chlorure de chaux.

RÉPERTOIRE ALPHABÉTIQUE
DU
DICTIONNAIRE DES ENGRAIS
ET DES
PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

Achat des engrais.	1,	12	Azote contenu dans les ré-		
Acide humique.		149	coltes.		34
Acide phosphorique.	2, 14,	24	Azote des engrais.		32
Acide phosphorique des ani-			Azote du fumier.		32
maux.		15	Azote gratuit.		129
Acide phosphorique des plan-			Azote nitrique.	32,	100
tes.		14	Azote organique.	32,	43
Acide phosphorique du phos-			Azote (causes de l'augmenta-		
phate minéral.		145	tion ou diminution de l')		
Acide phosphorique du sol.		16	dans le sol.		33
Acide phosphorique enlevé au			Azote (proportion d') dans les		
sol.		18	légumineuses.		91
Acide phosphorique (pouvoir			Azotés (produits).		32
d'absorption de l').		18	Bactéries.		20
Acide sulfurique.		19	Besoins des plantes en élé-		
Agriculteur (profession d').	III		ments fertilisants.		35
Agriculture.	III		Betteraves (formules d'engrais		
Alinite.		20	pour).		60
Amendements physiologiques.		21	Bouillie bordelaise.		38
Analyse des engrais.	2,	7	Bouillie bourguignonne.		39
Analyse des fumiers.		70	Bouillies cuprifères.		38
Analyse du sol.	22,	24	Bouillies diverses.		39
Animaux (acide phosphorique			Calcul du prix de revient des		
des).		15	engrais.	3,	8
Anthraxnose de la vigne.		20	Carbonate de chaux.		94
Appréciation de la valeur des			Carbonate de potasse.		40
engrais.		1	Cendres.		41
Appropriation des engrais.		26	Céréales (chaulage des se-		
Azotate de potassium.		98	mences de).		130
Azotate de sodium.		99	Céréales (éléments utiles des).		59
Azote.	7, 24,	32	Céréales (formules d'engrais		
Azote ammoniacal.	32,	137	pour).		61

Chair desséchée.	43	Expériences de sulfatages des céréales.	140
Chaulage des semences des cé- réales.	130	Formules d'engrais.	60
Chaulage du sol.	44	Formules d'engrais avec sco- ries.	65
Chlorure de potassium.	46	Formules d'engrais chimiques suivant les sols et les cul- tures.	26
Classification des engrais.	x	Fraude des engrais (loi sur la). Fumier.	1
Classification des terres.	27	Fumiers (analyse des).	70
Composition des divers en- grais.	5	Fumier (composition du).	70
Composition des eaux d'égout. Composition des plantes.	56 37	Fumier (confection et fabrica- tion du).	72
Composition du fumier.	70	Fumier (épandage du).	76
Composts.	47	Fumier (fosse à).	73
Confection du fumier.	72	Fumure.	79
Constituants minéraux des terres.	48	Fumure en vert.	82
Constituants organiques des terres.	50	Fumures (chiffre des).	81
Cornes.	125	Fumures (intervalles et durées des).	78
Couperose bleue.	140	Fumures (précautions dans les).	80
Couperose verte.	142	Gadoues.	83
Cuirs.	125	Goémons.	151
Dominantes des plantes.	50, 79	Goudrons de pétrole.	107
Drèches.	126	Guanos.	84
Eaux d'égout.	53	Humus.	85
Echallas (sulfatage des).	136	Humus (fertilisation par l).	88
Echantillonnage des grains.	10	Humus (rôle chimique de l').	85
Egouts.	53	Humus (rôle physique de l').	87
Éléments constitutifs des plan- tes.	ix	Insecticide.	106
Éléments nutritifs enlevés au sol par les récoltes.	36	Jardin (engrais pour).	65
Éléments utiles des céréales.	59	Kaïnite.	91
Engrais chimiques.	ix, x	Laines (déchets de).	92
Engrais composés.	7	Litières.	68
Engrais de basse-cour.	126	Litières (pouvoir absorbant des).	69
Engrais Georges Ville pour vignes.	41	Magnésie.	92
Engrais (achat des).	1, 11	Marc de raisin et de pommes. Marnage.	94 95
Engrais (appropriation et choix des).	26	Marne.	94
Engrais (calcul du prix de re- vient des).	3, 80	Marne (analyse de la).	95
Engrais (classification des).	x	Marne (composition d'une).	94
Engrais (composition des di- vers).	5	Modèle de commande et fac- ture d'engrais.	11
Engrais (échantillonnage des). Engrais (formules d').	10 60	Nitragine.	96
Engrais (généralités, histori- que).	viii	Nitrate de chaux.	96
Engrais (modèle de commande et facture d').	11	Nitrate (emploi du).	98
Engrais (tableau de la richesse des).	6	Nitrate de potasse.	98
Épandages du fumier.	76	Nitrate (emploi agricole du).	98
Excréments.	142	Nitrate de soude marchand (conditionnement du).	100
		Nitrate de soude (augmenta- tion de rendement par addi- tion de).	102

*Colombino 46
64*

Nitrate de soude (composition du)	100	Potasse (nitrate de)	98
Nitrate de soude (emploi du)	103	Potasse (richesse du sol 'en)	124
Nitrate de soude (propriétés fertilisantes du)	101	Potasse (sulfate de)	143
Nitrate de soude (quantités variables à employer de)	104	Poudre de Skawinsky	40
Nitro-phosphate de chaux	104	Poudre de viande	43
Noir animal	105	Pouvoir d'absorption de l'acide phosphorique	18
Noir de raffinerie	105	Prairies (engrais pour)	125
Os (poudre d')	106	Produits fertilisants divers	125
Pétrole	106	Résidus de fabrique	126
Phosphates de chaux minéraux	106	Sang des abattoirs	127
Phosphates de chaux (achat des)	113	Sang desséché	127
Phosphates de chaux (emploi en agriculture des)	112	Sciure de bois	128
Phosphates de l'Ariège	109	Scories de déphosphoration	116
Phosphates de la Somme ou de Picardie	110	Scories Thomas	121
Phosphates de l'Auxois ou de la Bourgogne	110	Scories (achat de)	117
Phosphates de l'Oise	111	Scories (analyses des)	117
Phosphates des Ardennes ou de la Meuse	109	Scories (composition de)	120
Phosphates divers	111	Scories (doses à employer de)	118
Phosphates du Berry ou du Cher	111	Scories (emploi en agriculture des)	116
Phosphates du Lot	111	Sidération	128
Phosphates du Rhône	111	Silicate de potasse	122
Phosphates métallurgiques	116	Sol et engrais	26
Phosphates Thomas	116	Sol (nature du)	27
Phosphates (achat de)	121	Soufrage de la vigne	129
Phosphates (analyses de)	117	Soufre	129
Phosphates (composition des)	117	Substances fertulisantes	7
Phosphates (doses à employer des)	120	Suie	130
Phosphates (emploi en agriculture des)	118	Sulfatage des céréales	130
Phosphates (prix de vente d'un gisement de)	112	Sulfatage des échalas	136
Plâtrage	140	Sulfatè d'ammoniaque	137
Plâtre	139	Sulfate d'ammoniaque (achat du)	138
Plâtre (composition d'un gypse ou pierre à)	139	Sulfate d'ammoniaque (emploi du)	137
Poisson (chair de)	121	Sulfate de chaux	139
Pommes de terre (engrais pour)	65	Sulfate de cuivre	140
Potasse	25, 122	Sulfate de fer	142
Potasse en combinaisons solubles et insolubles	123	Sulfate de potasse	142
Potasse des végétaux	122	Sulfate de potasse (emploi agricole du)	143
Potasse (carbonate de)	40	Sulfocarbonate de potasse	143
Potasse (dominante en)	122, 124	Sulfostéatite	40
Potasse (muriate de)	46	Sulfure de carbone	144
		Superphosphate de chaux	144
		Superphosphate de chaux (achat du)	147
		Superphosphate de chaux (analyse du)	146
		Superphosphate de chaux (emploi agricole du)	146
		Syndicats agricoles (achats par les)	12
		Tableau des dominantes	52

Tableau de la richesse des engrais.	6	Tourbières.	150
Terreau.	148	Tourteaux.	150
Terres argileuses.	23, 27	Urines.	153
Terres argilo-calcaires.	23, 27	Utilisation des eaux d'égout.	56
Terres fortes.	23, 27	Valeur des engrais.	1
Terres granitiques.	23, 27	Varechs.	151
Terres légères.	23, 27	Viande desséchée.	43
Terres (classification des).	23, 27	Vidanges.	153
Touraillons.	126	Vigne (engrais pour la).	64, 66
Tourbes.	148	Vigne (exigences de la).	58
Tourbes pour engrais.	149	Vitriol bleu.	140
Tourbes pour litières.	148	Vitriol vert.	142
		Vols sur les engrais.	13

Nécrologie.

M. Henry Sagnier. 30 mai 1845-15 octobre 1925. — La mort de M. Henry Sagnier, survenue le 15 octobre dernier, à la suite d'une intervention chirurgicale, a mis en deuil avec le « Journal d'Agriculture pratique » dont il était depuis 15 ans le rédacteur en chef, avec l'Académie d'agriculture dont il était le secrétaire perpétuel, toute la presse agricole française dont il était un des membres les plus écoutés, et l'agriculture du pays qu'il n'a cessé de défendre par sa plume et par ses actes. Né le 30 mai 1845 à Paris, M. H. Sagnier, après de solides études secondaires, s'adonnait à la chimie et devenait en 1868 le collaborateur de *Barral*. Peu après il entra comme secrétaire de la rédaction au journal « l'Agriculture » et en devenait après la mort de *Barral*, le rédacteur en chef pendant 24 ans. En 1909 « l'Agriculture » fusionnait avec le « Journal d'Agriculture pratique » et M. Sagnier en assumait la direction. C'est lui qui dans ce dernier journal rédigeait la « chronique agricole », revue très complète des questions économiques et agricoles de la semaine, et où le journaliste exposait son point de vue et sa défense de l'agriculture avec franchise et netteté. M. Sagnier fut un des collaborateurs les plus assidus de M. *Méline*, auquel il apporta son concours au moment de la grande crise de 1882 à 1893. Il prit une large part aux questions douanières, à l'organisation du crédit agricole, des coopératives permettant la vente échelonnée des produits, notamment du blé. Comme secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture, il avait à rédiger le bulletin des séances de l'Académie, bulletin qui contient de si précieuses études et indications; il recevait dernièrement de cette société, la grande médaille d'or de l'Académie, qui est la plus haute récompense dont elle dispose.

Enfin M. Sagnier faisait partie de la Commission internationale de l'agriculture, et prenait une part assidue aux congrès Européens. A côté de son œuvre de journaliste, M. Sagnier a surtout écrit son « Dictionnaire de l'Agriculture » vaste encyclopédie agricole, refondue ces derniers temps, dans une deuxième édition. Il poursuivait également à la Librairie agricole la publication des volumes de la « Nouvelle bibliothèque du cultivateur. » Œuvre féconde d'une vie longue, faite toute entière d'efforts et de progrès. L'agriculture perd dans la personne de M. Sagnier, l'un de ses plus dévoués et précieux conseillers. La Rédaction du *Journal Agricole* d'Alsace et de Lorraine exprime à la famille de M. Henry Sagnier, ainsi qu'à la rédaction du « Journal d'Agriculture pratique », ses sentiments de douloureuse sympathie.

La Rédaction.

à la recette ruraliste, sous le contrôle des agents des Contributions Indirectes.

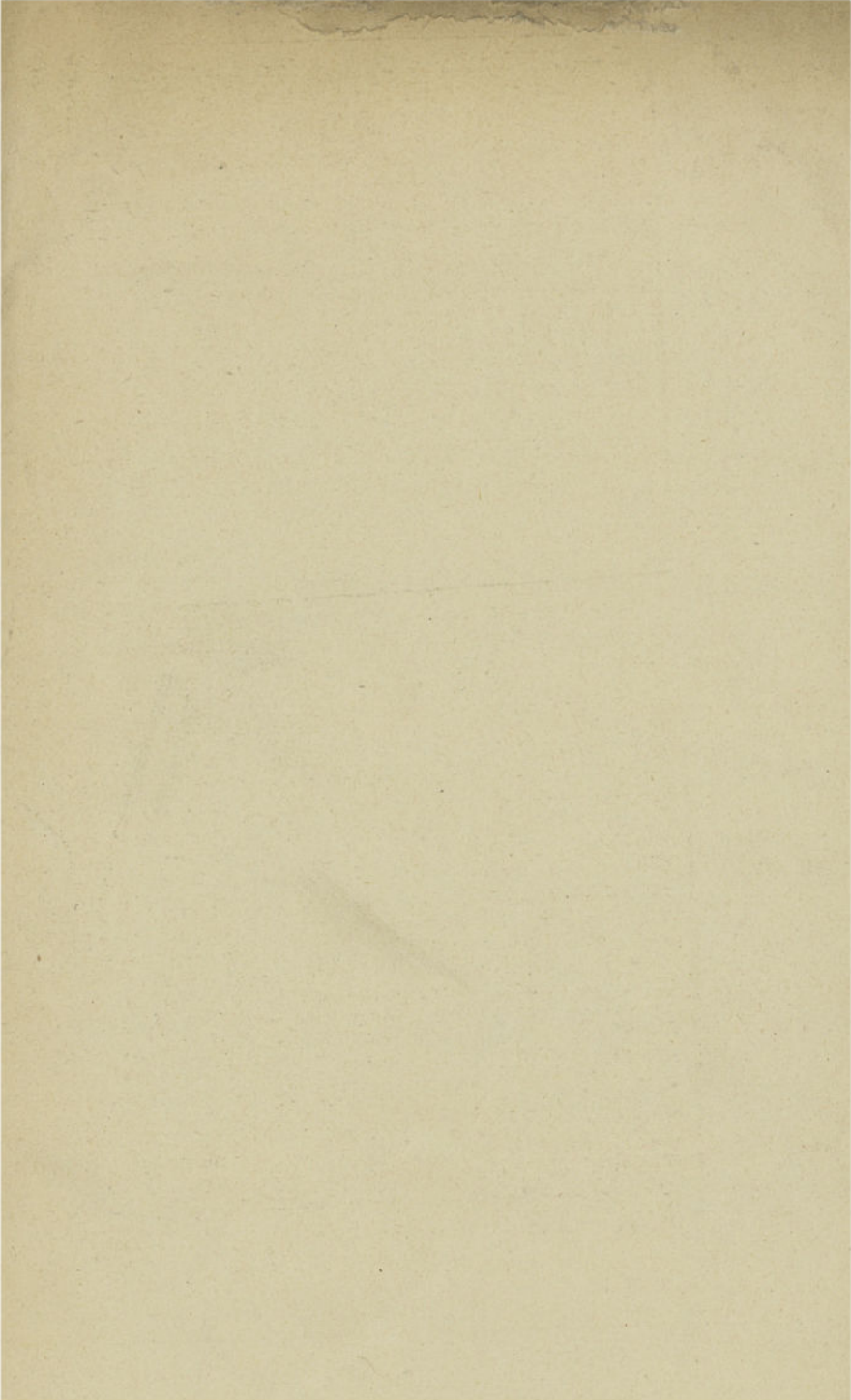
Mode d'imposition. — Conformément aux vœux qui ont été émis à différentes reprises par les grandes associations agricoles de notre région et tout particulièrement par le Groupement des Comices Agricoles d'Alsace et, en tenant compte des expériences faites dans les trois départements, nous tenons absolument à ce que les droits soient prélevés forfaitairement. Le meilleur système serait celui qui préleverait les droits sur la durée de la distillation, système qui a fait ses preuves dans nos départements. Dans le cas, Messieurs, où vous voudriez pas vous rallier à ma manière de voir et vous décidiez d'entamer une campagne méthodique en faveur de ce mode d'imposition, je vous prierais, Messieurs, de défendre avec nous, Alsaciens et Lorrains, le système à forfait actuellement en vigueur en Alsace et en Lorraine. L'introduction de ce mode d'imposition dans le reste de la France aurait certainement une répercussion heureuse pour le bouilleur de cru. Avec ce système, on éliminerait la possibilité, pour l'administration, de pouvoir prélever des droits supplémentaires dans les cas où les matières distillées auront donné un rendement supérieur au rendement moyen, ayant servi de base à l'imposition. Du reste, cette conception de l'impôt à forfait est complètement justifiée, car, dans beaucoup de cas, le rendement reste au-dessous des moyennes appliquées à l'imposition. Quant au fisc, il n'a qu'à gagner par l'imposition forfaitaire vu que le contrôle sera bien plus facile.

En tenant compte de l'opinion peu favorable dans le reste de la France, nous renonçons, pour le moment, à notre ancienne revendication relative à l'abolition de l'allocation en franchise d'une certaine quantité d'a'cool pur. Nous nous réservons toutefois de revenir sur cette question en temps opportun vu que nous considérons la réalisation de notre vœu comme d'une importance capitale pour le bouilleur de cru. Tout en permettant au fisc la perception intégrale des droits qui lui sont dus en enrayant la fraude aussi bien lors de la distillation que dans le commerce la disposition de l'allocation en franchise rendrait en même temps plus rémunératrice la fabrication de l'eau-de-vie si le fisc consentait à compenser le sacrifice des bouilleurs par une réduction d'impôts.

d) *Paiement des droits.* — Les droits seraient à payer lorsque le bouilleur va chercher le chapiteau à la Recette ruraliste lors de sa seconde déclaration.

e) *Taux des impôts et mode de perception.* — Les taux actuels sont beaucoup trop élevés. Si nous prenons, par exemple, le marc, le droit de consommation et la taxe de luxe ensemble dépassent la valeur marchande de l'eau-de-vie elle-même. Un litre de marc ne vaut guère que 9 francs le litre *tandis qu'il faut payer 9 francs au minimum pour ces deux impôts.* Avec un raffinement incompréhensible, on additionne les droits de consommation déjà payés au prix de vente de l'eau-de-vie dans le seul but d'arriver à un chiffre élevé soumis à la taxe de luxe. Tandis que les matières plus précieuses, par exemple, les cerises, peuvent encore supporter, *à la rigueur*, ces droits élevés; il n'en est pas ainsi avec les matières de moindre valeur, par exemple, pour les marcs, les pommes et les poires et même, dans beaucoup de cas, pour les quetsches. Il est arrivé de cette façon que, dans les

Faites le relevé des vos fourrages pour l'hiver



Librairie C. REINWALD. — SCHLEICHER Frères & C^{ie}, Éditeurs
PARIS. — 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15 — PARIS (VI^e)

LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Cheval, Vache, Mouton, Pore, Chien, Coq et Oie

EXTÉRIEUR ET ANATOMIE

avec 35 planches coloriées à feuillets découpés et superposés

TEXTE EXPLICATIF DE

J. ANGLAS

Docteur ès-sciences
Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Paris

Un volume in-4° oblong. 20 fr.

On vend séparément :

- Le Cheval.** — Extérieur et anatomie. 5 planches coloriées à feuillets découpés et superposés, avec explication 2 fr. 50
- La Vache.** — Extérieur et anatomie. 5 planches coloriées à feuillets découpés et superposés, avec explication 2 fr. 50
- Le Chien.** — Extérieur et anatomie. 5 planches coloriées à feuillets découpés et superposés, avec explication 2 fr. 50
- Le Coq et l'Oie.** — Extérieur et anatomie. 40 planches coloriées à feuillets découpés et superposés, avec explication 2 fr. 50

CHESTER (E.). — Histoire et rôle du bœuf dans la Civilisation, par E. Chester. 1 vol. in-16, broché : 1 fr. 50; relié toile. 2 fr.

LANESSAN (J.-L. de). — La Botanique, par J.-L. de Lanessan. 1 vol. in-18, avec 132 fig., broché : 5 fr.; relié toile anglaise. 5 fr. 75

LARBALÉTRIER (A.). L'Agriculture et la science agronomique, par Albert Larbalétrier. 1 vol. in-18, broché : 5 fr.; relié toile anglaise
Prix 5 fr. 75

REICHARDT (E.). Guide pour l'Analyse de l'eau, au point de vue de l'hygiène et de l'industrie. Procédé de l'examen des principes sur lesquels on doit s'appliquer dans l'appréciation de l'eau potable, par le D^r E. Reichardt. Traduit de l'allemand avec l'autorisation de l'auteur, par G.-E. Strohl. 1 vol. in-8°, avec 31 figures 4 fr. 50

SCHLESINGER (R.). — Examen microscopique et microchimique des Fibres textiles, tant naturelles que teintes, suivi d'un Essai sur la Caractérisation de la laine régénérée (shoddy), par le D^r Robert Schlesinger. Précédé d'une préface, par le D^r Émile Koop. Traduit de l'allemand, par le D^r L. Gautier. 1 vol. in-8°, avec 32 grav. 4 fr.

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 43513.