

61

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE

DE

L'ARRONDISSEMENT DE SENLIS (OISE)

---

**N° 210. — Avril - Mai - Juin 1897.**

---

### AVIS.

La prochaine séance aura lieu le *Mardi 13 Juillet 1897*, à *deux heures et demie précises*, dans la salle de l'ancienne *Ecole des Frères*, place du Parvis-Notre-Dame.

---

SENLIS

IMPRIMERIE TH. NOUVIAN

Place de l'Hôtel-de-Ville.

—  
1897

# OFFICE DE LA VACHERIE

**LAPORTE & LEFRANC, 95, Boulevard Sébastopol, PARIS**

26<sup>e</sup> ANNÉE

## CHOIX DE VACHERIES DANS PARIS ET BANLIEUE

Depuis 5.000 fr. jusqu'à 100 000 fr.

Seule Maison recommandée par les Chambres Syndicales des Laitiers-Nourrisseurs.

**VACHERIE** A CÉDER, après fortune, banlieue, 45 minutes de Paris. Constructions entièrement neuves. Bail à volonté vendeur propriétaire. Etables, grenier, cour et logement très vastes. **20** vaches 1<sup>er</sup> choix. **250** litres vendus **0,40** centimes dans la localité. Prairies irriguables.

Bénéfices annuels : 7.000 francs.

*On traitera des animaux et de la clientèle avec **12.000 francs** argent ou garanties.*

**VACHERIE** A CÉDER, Paris, quartier populeux, un siècle d'existence. Belle boutique. **25** vaches extra, **340** litres vendus à **0,50** et **0,60** centimes. Ni cheval ni voiture, tout le lait vendu à la maison.

*Affaire de surveillance et unique comme facilités de gestion et situation.*

On justifiera de 15.000 francs bénéfices annuels.

*On traitera avec **20.000 francs**, argent ou garanties, de cette maison qui sera vendue les deux tiers de sa valeur.*

S'adresser à MM. LAPORTE et LEFRANC, 95, boulevard Sébastopol, Paris.

---

## ETABLISSEMENTS DE LIANCOURT (Oise)

les plus importants de France

pour la Construction des INSTRUMENTS ARAIRES

### A. BAJAC \* \*

*Ingénieur-Constructeur Breveté S. G. D. G.*

SEUL GRAND PRIX. La plus haute Récompense pour les Machines Agricoles françaises à l'Exposition universelle de 1889.

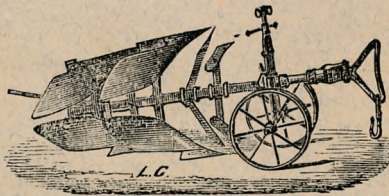
#### CHARRUES

BISOCs ET TRISOCS

SCARIFICATEURS  
Extirpateurs.

Herses en tous genres.

Rouleaux ondulés  
et Croskills.



#### MATÉRIELS

POUR GRANDE CULTURE  
à Vapeur  
et par Treuils à Manège.

MATÉRIELS COMPLETS  
pour culture rationnelle  
de la Betterave  
à sucre.

## CHARRUES-BRABANTS DOUBLES

NOUVELLE HERSE ECROUTEUSE-EMOTTEUSE

*le meilleur des brise-mottes.*

ROULEAUX SPÉCIAUX POUR BETTERAVES — HOUES A CHEVAL.

Arracheurs perfectionnés à 1, 2 et 3 lignes.



Société d'Histoire et  
d'Archéologie de Senlis

Notice : .....

CB : .....

SHAS



0 000000 064958

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE

DE L'ARRONDISSEMENT DE SENLIS (OISE)

---

---

**N° 210. — Avril - Mai - Juin 1897.**

---

---

### *Avis.*

La prochaine Séance aura lieu le Mardi 13 Juillet 1897, à deux heures et demie précises, dans la Salle de l'ancienne École des Frères, place du Parvis-Notre-Dame.

---

---

### **Compte-Rendu des Travaux de la Société.**

---

PROCÈS VERBAL DE LA SÉANCE DU 20 AVRIL 1897

PRÉSIDENTE DE M. LÉON MARTIN

MM. Martin, Sagny, Moquet, Léon Roland, sont au bureau.

M. Léon Roland prend la parole sur la question des mélasses.

Il déplore qu'une décharge de 14 % soit accordée aux mélasses ne faisant pas de sucre. Il voit dans ce fait un privilège donnée à la matière première, quand elle est conduite à l'industrie sucrière, et il demande que sur ce point des modifications soient apportées à la loi.

M. Martin, au sujet des routes, fait à la Société une communication. Il pense que la suppression des fossés ne présenterait, en la plupart des cas, aucun inconvénient, et donnerait aux champs cultivés un accès plus facile.

La construction des trottoirs sur les routes en plaine lui paraît loin, dit-il, de réaliser un avantage au point de vue agricole.

L'Assemblée ne se prononce pas sur ces faits, d'ordre purement technique. Leur discussion est ajournée.

M. Martin dit quelques mots des *admissions temporaires*.

Il répète que les admissions temporaires, favorisant la spéculation, établissent une fissure au travers de laquelle des blés n'ayant pas payé de droits sont introduits sur le territoire et pèsent sur le marché. Les types admis par le Ministère de l'Agriculture ne peuvent que difficilement être contrôlés par les agents des douanes.

L'admission par les identiques serait la seule chose normale.

La Société d'agriculture émet le vœu que les admissions temporaires soient réglées avec un type unique de 70 ‰, et que l'apurement soit fait dans un délai de trente jours, sans extension de zones.

M. Martin appelle l'attention de la Société sur les locomobiles routières mues par l'alcool.

La Société procède à la nomination de la Commission chargée de visiter les fermes qui prendront part au Concours agricole de Senlis, en 1898.

Sont nommés membres de la Commission : MM. Boulanger, Heaumé, Lemoine, Leloup, de Bouillancy, Ferry, de Beaurain, Duplessiez, de Ducy, Bernier, d'Eve.

M. Bernier est élu président de cette Commission.

*Le Secrétaire,*

LÉON FAUTRAT.

*Le Président,*

LÉON MARTIN.

---

## Nécrologie.

---

### **Mgr le duc d'Aumale.**

La Société d'agriculture de Senlis a une dette de reconnaissance à payer à l'homme illustre entre tous que la France vient de perdre, Mgr le duc d'Aumale. Il en était le membre le plus assidu, et, quoique ses grandes facultés se fussent portées particulièrement sur l'art militaire et sur les lettres, il avait sur l'agriculture des connaissances approfondies; il la considérait comme la source première de notre prospérité et la réserve féconde de notre armée. Il regrettait vivement cet exode, que l'on constate de plus en plus, des populations de nos campagnes vers les villes, et, selon lui, les travaux des champs, et en particulier le travail violent, excessif de la moisson, étaient le meilleur entraînement du soldat.

La crise que subit l'agriculture ne lui était pas étrangère. Il la suivait

attentivement, je dirai même anxieusement, dans toutes ses péripéties ; il comparait le mal produit, tant en France qu'en Angleterre, et constatait que c'était en France qu'il était supporté le plus courageusement.

Tous nos Concours l'ont intéressé, et quand il ne pouvait les honorer de sa présence, il savait les encourager de récompenses dont le choix, fait avec une attention particulière, témoignait de sa sympathie pour nos travailleurs de la terre.

Sa mort va laisser un grand vide dans notre arrondissement, où il tenait une si grande place et où il jouissait, auprès même de ses adversaires, d'un prestige incontestable et incontesté ; le palais qu'il a consacré à la mémoire des gloires de notre ancienne France perpétuera aussi la sienne, mais ses bienfaits et l'amitié qu'il nous a toujours témoignée laisseront en outre parmi nous le souvenir d'un grand homme de bien.

---

## LEÇON D'OUVERTURE

DU

### Cours de Physiologie végétale appliquée à l'Agriculture,

*Professé le 4 mai 1897, au Muséum d'histoire naturelle,*

PAR

**M. P.-P. DEHÉRAIN,**

Membre de l'Académie des sciences.

---

#### **La terre arable.**

MESSIEURS,

Bien que déjà, à diverses reprises, j'aie consacré une partie des leçons que j'ai l'honneur de faire chaque année, dans cet amphithéâtre, à l'étude de la terre arable, je veux y revenir encore aujourd'hui.

Je m'y décide, non-seulement parce que, depuis plusieurs années, elle a été l'objet constant de mes recherches, et que, naturellement, on aime à faire profiter ses auditeurs des lumières nouvelles qu'on a acquises, mais surtout parce que j'estime que pour obtenir d'une terre les récoltes les plus élevées qu'elle puisse produire, il faut : bien connaître sa composition, déterminer rigoureusement l'influence des travaux qu'on y exécute sans cesse, savoir y provoquer les fermentations utiles et restreindre au contraire celles qui peuvent nuire.

Nous prendrons pour guide, dans le chemin que nous allons parcourir, la propriété que possède la terre de s'approvisionner d'eau, et afin de vous

montrer que cette faculté est la qualité maîtresse de la terre, celle qui a le plus d'influence sur sa fertilité, je remettrai d'abord sous vos yeux une expérience que j'ai exécutée il y a plus de trente ans.

Au moment où je l'ai disposée, je la croyais nouvelle; en réalité, je ne faisais qu'imiter, sans m'en douter, ce qu'avait fait au XVIII<sup>e</sup> siècle un naturaliste dont le nom n'a pas l'éclat qu'il mérite : Guettard avait enfermé une branche, adhérente à l'arbre, dans un ballon de verre que tantôt il exposait au soleil et tantôt, au contraire, il préservait de ses rayons, à l'aide d'un linge. Il voyait que pendant l'exposition au soleil, les feuilles émettaient une quantité d'eau considérable, qui, se condensant d'abord en buée sur les parois du verre, formait bientôt des gouttelettes qui, coulant le long des parois, finissaient par se réunir au fond du ballon.

J'opère à peu près de la même manière. Je saisis entre les deux moitiés d'un bouchon de liège, fendu dans sa longueur, une feuille longue et étroite comme celle du blé, puisque je l'introduis dans un petit tube d'essai, en prenant bien garde de ne pas le déchirer.

Je maintiens le bouchon qui fixe la feuille dans le tube à l'aide d'un support, et j'expose le tout au soleil pendant une heure. Vous voyez qu'une quantité d'eau notable s'est déposée au fond du tube; que, par conséquent, la plante perd constamment par transpiration l'eau qu'elle puise dans le sol. On trouve souvent en exécutant cette expérience qu'une jeune feuille de blé évapore, en une heure d'exposition au soleil, un poids d'eau égal au sien; et on a là une preuve frappante de la quantité formidable de liquide que les plantes herbacées rejettent dans l'atmosphère, par leur transpiration.

Quand on sème l'une d'entre elles, de l'orge, par exemple, dans un pot de moyenne dimension, facile à peser régulièrement, et qu'on mesure exactement l'eau d'arrosage, on arrive à déterminer la quantité d'eau dépensée par la plante, pendant la durée de sa croissance. Sir J.-B. Lawes, Haberland, Hellriegel ont fait ces déterminations; il en résulte qu'une de nos graminées de grande culture, comme l'orge, dépense de 250 à 300 grammes d'eau pendant le temps qu'elle met à élaborer 1 gramme de matière sèche.

Cette connaissance est du plus haut intérêt. Une bonne récolte de blé représente environ, par hectare, 30 quintaux de grain et 60 quintaux de paille; c'est donc un poids de 9.000 kilog. se réduisant à 8.000 de matière sèche. Cette production exige  $8.000 \times 300 = 2.400$  tonnes ou mètres cubes d'eau. Or, aux environs de Paris, la pluie tombée dans l'espace d'une année présente une hauteur qui varie de 500 à 600 millimètres, c'est-à-dire qu'un hectare en reçoit de 5.000 à 6.000 tonnes ou mètres cubes.

Si cette précipitation est très supérieure aux besoins de la récolte de blé,

elle est malheureusement bien loin de se produire pendant la végétation active.

Une grande partie de cette eau tombe durant l'automne et l'hiver, à une époque où la plante n'en profite guère. Si elle n'utilisait que les pluies d'été, celles-ci seraient manifestement insuffisantes. Il faut que la terre puisse constituer des réserves qui suppléeront à cette insuffisance. Emmaganiser l'approvisionnement d'eau nécessaire à la croissance des plantes herbacées, telle est la fonction capitale de la terre. C'est de la perfection plus ou moins grande qu'elle présentera à assurer cet approvisionnement que découleront ses qualités.

On en est d'autant mieux persuadé, que toutes les fermentations qui amènent la matière organique du sol, l'*humus*, à l'état assimilable, ne se produisent que dans une terre humide; la sécheresse arrête la formation de l'ammoniaque et celle des nitrates; quand elle sévit, les aliments nécessaires à la végétation, que la terre forme habituellement par sa propre activité, cessent de se produire.

Les plantes, en effet, ne prospèrent pas uniquement quand elles sont bien abreuvées, l'humidité du sol est une condition nécessaire à leur croissance, elle n'est pas suffisante; il faut encore que l'eau puisée par les racines apporte au végétal les aliments nécessaires à son développement. Nous savons aujourd'hui quels sont ces aliments. Le commerce nous les offre avec profusion et nous pouvons les acquérir. Nous avons porté depuis quarante ans tous nos efforts de ce côté et nous choisissons les engrais d'après la composition des sols destinés à les recevoir.

L'éminent collègue que nous avons perdu récemment, M. George Ville, nous a montré leur efficacité, et le Muséum d'histoire naturelle se rappelle avec orgueil que c'est dans ses amphithéâtres qu'a été exposée la doctrine des *engrais chimiques*. Ils nous rendent les plus grands services, ils ont largement contribué à augmenter nos récoltes, si bien qu'aujourd'hui, pendant les bonnes années, la production du froment de la France suffit à sa consommation.

Indépendamment des phosphates, nous répandons des engrais azotés; non seulement ceux que nous produisons dans la ferme, mais encore ceux que nous pouvons facilement acquérir : tourteaux, sulfate d'ammoniaque, ou nitrate de soude. Nous nous occuperons de ces engrais dans la deuxième partie de ce cours, toute la première étant consacrée à l'étude de la *terre arable*.

J'indiquerai tout d'abord comment les roches dures, compactes, cristallines, qui se sont produites par la solidification de la masse fluide dont était

constituée notre planète aux temps géologiques, se sont pulvérisées, corrodées, décomposées de façon à produire la petite croûte pulvérulente que pénètrent les racines des végétaux.

Lorsque les roches se pulvérisent, se désagrègent sans changer de composition chimique, elles forment un des éléments essentiels de la terre : *le sable*. Quand, au contraire, les minéraux si nombreux constitués par des silicates d'alumine et des métaux alcalins (comme les feldspaths, par exemple) se décomposent et perdent une partie de leur alcali, ils laissent un résidu, *l'argile*, qui représente le deuxième élément dominant de la terre.

Ces deux matières diffèrent surtout par leur façon de se comporter vis-à-vis de l'eau. Tandis que le sable la laisse filtrer, l'argile la retient et on comprend dès lors que les propriétés des terres varieront avec les proportions relatives de ces deux éléments. Si, dans les terres argileuses, s'exagère souvent l'approvisionnement d'eau pendant les années pluvieuses, l'eau s'écoule aisément, au contraire, des terres très filtrantes, où le sable domine, et les années de sécheresse y sont désastreuses.

Depuis les temps les plus reculés, les cultivateurs distinguent les *terres fortes* dans lesquelles l'argile domine, des *terres légères*, où le sable est abondant. Les propriétés des terres fortes sont dues non seulement à la proportion d'argile qu'elles renferment, mais encore à l'état qu'affecte cette argile. Mon confrère à l'Académie des Science, M. Schlœsing, nous a enseigné à distinguer l'argile colloïdale de l'argile coagulée; l'une est légère, fluide, elle reste en suspension dans l'eau, ses molécules se soudent les unes aux autres pour former des boues imperméables; l'autre, au contraire, englobe les molécules de sable et forme de petites masses isolées, laissant entre elles des interstices dans lesquels l'eau s'infiltré et s'échappe.

Une terre argileuse, quand elle contient de l'argile coagulée, peut donc encore être filtrante et c'est M. Schlœsing qui nous a appris comment l'argile colloïdale se coagule. Cette transformation se produit sous l'influence des sels de chaux. *Le calcaire*, qui forme le troisième élément des terres cultivées, se dissout dans l'eau chargée d'acide carbonique; celui-ci enfin prend naissance par l'oxydation de *l'humus*, quatrième et dernier élément essentiel de nos terres.

Ainsi, dès le début, nous voyons apparaître l'utilité des quatre éléments dont le mélange constitue la terre arable : *le sable*, *l'argile*, *le calcaire* et *l'humus*.

Tous quatre sont indispensables pour que la terre conserve sa stabilité. *Le sable* forme la partie solide, comme le squelette de la terre, ses grains sont réunis par une sorte de ciment constitué par *l'argile*; pour que celle-ci ne

soit pas entraînée par les eaux, il faut qu'elle soit coagulée et c'est là, nous le répétons, le rôle du *carbonate de chaux* dissous dans l'acide carbonique que produit constamment l'oxydation de l'*humus*.

C'est seulement quand ces quatre éléments sont réunis que la terre est capable de se laisser pénétrer par l'eau, d'en conserver des quantités notables et de rester assez perméable pour que son égouttement soit assuré.

Les proportions, dans lesquelles ces divers éléments sont réunis, déterminent les qualités des terres arables. Il nous faudra apprendre à doser ces proportions et nous consacrerons une des conférences du lundi au Laboratoire, à l'exposé de l'analyse physique des terres.

La dissolution du calcaire dans l'acide carbonique est nécessaire à la coagulation de l'argile, par suite à la stabilité de la terre arable. La production constante de l'acide carbonique est donc un des facteurs de cette stabilité; cette production est due, nous l'avons dit, à l'oxydation de l'humus. La matière organique du sol est sans cesse en voie d'altération; les débris végétaux : feuilles, racines que chaque récolte abandonne, sont la proie de légions d'insectes, de cryptogames, de bactéries qui les amènent à cet état d'altération, où ils se dissolvent dans les alcalis et méritent le nom d'humus; d'autres organismes inférieurs continuent la combustion de cet humus et le réduisent à ces formes simples : acide carbonique, ammoniaque, acide azotique, sous lesquelles le carbone et l'azote rentrent dans la circulation végétale.

L'étude de cette combustion lente, productrice d'acide carbonique, nous a préoccupés récemment, M. Demoussy et moi, et nous pouvons vous indiquer les conditions qui la favorisent. L'acide carbonique est moins utile par lui-même, que par son action dissolvante sur le calcaire. Quand celui-ci fait défaut, l'argile non coagulée forme des boues imperméables qui rendent la circulation de l'eau impossible, Dans ce cas, il faut se hâter de procéder à des chaulages, à des marnages et nous mettrons sous vos yeux quelques expériences récentes, qui montrent clairement l'influence exercée par les amendements calcaires sur la bonne circulation de l'eau dans le sol.

Les quantités d'une terre dépendent non seulement des proportions de *sable*, d'*argile*, de *calcaire* et d'*humus* que renferme le sol lui-même, mais aussi de la constitution du sous-sol sur lequel il repose. Nous vous montrons par de nombreux exemples que si les qualités d'une terre forte s'accroissent, quand elle repose sur un sous-sol perméable, ses défauts s'exagèrent lorsqu'elle recouvre un sous-sol imperméable. Au lieu d'avoir les riches terres à blé de la Somme, du Pas-de-Calais, de l'Oise : argileuses, mais drainées naturellement par la craie blanche, on arrive à des terres marécageuses qui

ne deviennent utilisables que par des travaux d'assainissement : fossés d'écoulement, ou drainages réguliers. Leur influence est décisive et les personnes qui me font l'honneur d'assister à ces leçons, depuis plusieurs années, se rappellent quelques exemples que je leur ai déjà cités ; celui de M. Prout des environs de Londres, dont le petit ouvrage sur la culture des terres fortes est justement célèbre, et l'heureuse transformation du domaine de Blaringhem dans le Nord, par feu M. Porion : une terre très forte, reposant sur de l'argile plastique, qu'un fermier avait abandonnée après de vains efforts pour en tirer parti, fut soumise à un drainage très soigné puis fortement fumée et additionnée de phosphates. Elle a porté à plusieurs reprises des récoltes de blé atteignant 47 et 48 quintaux de grains à l'hectare.

Vous le voyez, Messieurs, dans toutes les terres il faut que la circulation de l'eau soit assurée ; dans les terres fortes, c'est l'exagération de l'humidité qui est à craindre et c'est là que le drainage rend d'éminents services. Dans les terres légères, ou calcaires, les défauts sont opposés ; si elles reposent sur un sous-sol perméable, où l'eau disparaît rapidement, elles deviennent stériles. Tout le monde connaît les vastes espaces déserts de notre Champagne, où l'infiltration constante de l'eau de la pluie dans les profondeurs, rend la culture si difficile.

Cette excessive perméabilité devient avantageuse lorsque les circonstances permettent d'abondantes irrigations, elles ramènent la fécondité. C'est le cas des prairies montagneuses des Vosges où, sur un sous-sol filtrant, on déverse d'énormes quantités d'eau.

Dans les pays humides, lorsque les terres légères recouvrent des sous-sols imperméables un peu inclinés, les prairies s'établissent naturellement : les exemples abondent dans le pays de Bray, où les herbages non seulement s'étendent dans le fond des vallées, mais garnissent leurs flancs et remontent jusqu'aux plateaux, où ils font place aux céréales.

Si le sol est plat, l'eau ne trouve pas d'écoulement et la stérilité peut être complète. Les Landes en offraient un exemple célèbre. Au-dessous du sable, se trouve l'*alios*. C'est du sable agglutiné par une matière organique, il est absolument imperméable. Aussi, quand les vents d'ouest amenaient, pendant l'hiver, des pluies abondantes, tout le pays se transformait en un vaste marécage, et pour le parcourir, les Landais se juchaient sur des échasses. Lorsque l'été arrivait, les eaux stagnantes s'évaporaient peu à peu, laissant par place des flaques, où pullulaient les germes des fièvres paludéennes. C'était là une triste contrée, qui a été transformée par la sagacité persévérante de Chambrelent. Il a vu que, contrairement à ce qu'on pensait, le sol n'était pas absolument horizontal, qu'il présentait une légère pente, d'une

part, vers la Gironde, de l'autre, vers le bassin d'Arcachon. Il en conclut que les eaux, retenues à l'ouest par les dunes, pouvaient s'écouler au nord et au sud, si de très nombreux fossés leur livraient passage. On connaît le succès de l'entreprise, et comment aujourd'hui une vaste forêt de pins couvre ce pays, jadis si déshérité.

Les qualités naturelles d'un sol dépendent donc, non seulement de sa constitution propre, mais aussi de la nature du sous-sol sur lequel il repose.

Pour se faire une idée exacte de la valeur d'un domaine, il ne suffit pas de prélever des échantillons et de les soumettre à l'analyse ; il faut encore étudier le sol en place, y pratiquer des fouilles et examiner le sous-sol lui-même. Parfois, cependant, l'aspect seul de la flore dominante suffit à nous renseigner, mais là encore, un premier examen peut conduire à des appréciations erronées.

Je connais telle pièce de terre dans la Limagne d'Auvergne, où les roseaux sont abondants ; si on la voyait sans récolte, on pourrait la supposer mauvaise, et cependant elle fournit d'énormes rendements, car si l'eau, qu'on rencontre dans les profondeurs, fait pulluler les plantes marécageuses, elle donne d'autre part au blé, à l'avoine, une admirable vigueur. En résumé, vous le voyez, Messieurs, nous arrivons toujours aux mêmes conclusions : les qualités d'un sol sont dues à la façon dont l'eau y pénètre, y circule, s'y maintient.

Ce n'est pas toutefois sans de grands efforts qu'on assure sa pénétration et sa circulation régulière ; tous les travaux que nous exécutons sans cesse ont pour but de les faciliter. Quand la moisson est faite et que nous parcourons nos chaumes, nous trouvons notre terre durcie par les ardeurs du soleil, desséchée par la plante même qu'elle a nourrie.

Si nous la laissions en cet état, les pluies d'automne auraient peine à la pénétrer ; elles glisseraient sur la surface et fuiraient jusqu'au ruisseau voisin. Il faut ouvrir cette terre desséchée, elle est encore trop dure pour laisser passage à nos puissantes charrues ; il faut l'écroûter seulement et c'est le premier travail que nous exécutons avec les scarificateurs, c'est notre *labour de déchaumage*. Dans les terres fortes de notre région méridionale, ce travail est parfois impossible avant les premières averses d'automne, tant l'argile agglutinée est dure et résistante. Le travail, exécuté sur des terres ainsi assouplies par des ondées, y détermine la formation des mottes, qui durcissent de nouveau aux premières atteintes de la sécheresse et qui ne se réduisent que pendant les pluies d'hiver.

On comprend là tout de suite la difficulté du travail des terres fortes : sèches, elles résistent aux instruments ; humides, elles se lissent, se tassent,

s'agglutinent en grosses masses, dont on a peine à avoir raison. C'est seulement parfois les gelées de l'hiver qui les pulvérisent, d'où le proverbe connu : « La gelée mûrit les labours. » Quand l'eau qui imprègne les mottes se solidifie, elle augmente de volume et brise ces agglutinations d'argile sur lesquelles les instruments avaient été impuissants.

La formation des mottes à l'automne n'a donc pas les très gros inconvénients qu'elle présente quand elle est la conséquence des labours du printemps. Nous étudierons attentivement ces mottes qui apparaissent si aisément dans les terres fortes. J'espère vous démontrer par la détermination de l'air et de l'eau qu'on y rencontre, combien leur formation est fâcheuse et quels avantages nous trouvons à les détruire à l'aide des herses. Une terre bien préparée doit être en poudre fine et un travail inopportun cause parfois de grands dommages. Il *gâte* la terre, suivant l'expression consacrée. Les semailles s'y font mal, la levée est irrégulière et les rendements baissent dans une proportion, dont on a peine à se faire une idée quand on n'en a pas été victime. Rien ne remplace dans ce travail judicieux du sol l'expérience acquise, et j'ai toujours admiré la justesse de l'expression employée par les cultivateurs pour désigner un habile praticien, disant : « C'est un homme qui *connaît* sa terre », l'expérience lui a appris le moment à choisir pour y exécuter les travaux, il sait « comment il faut la *prendre*. »

Le but à atteindre est de la réduire en poudre. Je vous indiquerai comment par la méthode des *cadres* on peut se faire une idée de la porosité extraordinaire d'une terre bien ameublie. Les vides qu'elle présente lui permettent d'emmagasiner de grandes quantités d'eau. Une terre poreuse est en outre essentiellement filtrante; l'eau qui la traverse mouille le sous-sol et y constitue des réserves où vont s'abreuver les plantes à longues racines comme le blé, ou les légumineuses des prairies artificielles. Pendant les années de sécheresse, l'eau emmagasinée dans le sous-sol remonte peu à peu dans les couches superficielles et restreint les dommages que cause l'absence de pluie. C'est pour assurer l'approvisionnement du sol et du sous-sol qu'il faut sans cesse émietter la terre et l'ameublir le plus profondément possible.

Cet ameublissement obtenu à l'aide d'efforts répétés n'est malheureusement pas durable; il suffit d'une pluie violente pour le détruire. Elle tasse la terre, rapproche ses molécules, restreint ses vides et chasse ainsi ses réserves d'humidité. Aussi, ce qui au premier abord peut paraître paradoxal, une terre ainsi tassée contient après la pluie une proportion centésimale d'eau plus faible que celle qu'elle possédait avant d'avoir reçu les ondées.

C'est précisément parce que la pluie détruit ainsi l'ameublissement obtenu

par l'emploi judicieux des instruments, qu'il faut sans cesse recommencer le travail.

Quand on mesure l'eau écoulée de deux terres présentant la même surface, mais dont l'une est bien ameublie et l'autre tassée, on trouve toujours que la terre ameublie laisse couler plus d'eau que celle qui a été tassée. On en conclut que dans la terre bien travaillée, l'eau descend régulièrement jusque dans les profondeurs, d'où elle gagne les orifices d'écoulement; tandis que, dans la terre tassée, son mouvement de descente se ralentit, cesse bientôt, puis change de direction et devient ascensionnel. La capillarité, qui entre facilement en jeu dans une terre à molécules serrées, fait remonter l'eau des couches profondes jusqu'à la surface où, échauffée par les radiations solaires, elle s'évapore.

Il arrive qu'il soit nécessaire de maintenir humides les couches superficielles, dans lesquelles au printemps on exécute les semis. On y réussit en tassant artificiellement la terre, de façon à retarder son écoulement dans les profondeurs, et c'est là l'office des rouleaux. L'action qu'ils ont exercée, utile pour assurer la levée des grains, deviendrait nuisible quand les racines étant formées peuvent aller puiser dans les couches profondes l'eau qui y est contenue; à ce moment, il faut au contraire empêcher l'évaporation par la surface. On bine, on écrète le sol, on y rompt la capillarité; l'eau ne monte plus que très difficilement dans la couche pulvérulente qui couvre la terre et la perte par évaporation se trouve considérablement réduite.

Nous l'avons dit, Messieurs, à bien des reprises différentes au cours de cette leçon, tous ces travaux variés qu'exécutent les cultivateurs ont toujours pour but d'assurer la bonne circulation de l'eau dans le sol. Un large approvisionnement est nécessaire, non seulement à la vie des plantes herbacées, mais aussi au travail des ferments qui pullulent dans la terre.

Vous connaissez la belle expression de M. Berthelot : « la terre est quelque chose de vivant »; à mesure que nous avançons, nous trouvons cette idée plus féconde. Vous savez qu'il y a près de soixante ans, Liebig, le premier, a montré que la terre renferme des quantités notables d'azote combiné. Tandis que nos sols labourés chaque année contiennent souvent de 1 à 2 millièmes d'azote, on en dose 5, 7 et jusqu'à 10 millièmes dans les sols de prairies, qui cependant ne reçoivent aucun engrais. Visiblement, cet azote combiné provient de l'air : M. Berthelot nous a enseigné que certaines bactéries du sol fixent l'azote atmosphérique. Elles ne le font qu'en détruisant de la matière organique, de la matière carbonée, formée par les végétaux à chlorophylle qui décomposent l'acide carbonique aérien quand leurs feuilles sont frappées par les radiations solaires. C'est encore M. Berthelot nous a

dévoile la solidarité des fixateurs d'azote et des fixateurs du carbone. Ils sont réellement solidaires, car les fixateurs de carbone ne peuvent vivre qu'autant qu'ils trouvent à portée de leurs racines des combinaisons azotées, élaborées par les ferments du sol, et ceux-ci à leur tour ne travaillent qu'en détruisant la matière formée par les fixateurs de carbone. Un physiologiste russe, dont j'aurai occasion de vous parler souvent, M. Winogradsky, a cultivé, isolé, décrit les ferments fixateurs d'azote.

Je les ai rencontrés dans toutes les terres que j'ai mises en expériences et en suivant les indications de M. Winogradsky, c'est-à-dire en ensemençant des dissolutions étendues de sucre, additionnées de carbonate de chaux et d'une trace de phosphate de potasse, j'ai pu obtenir la fixation de l'azote. La décomposition du sucre, ainsi provoquée par les ferments de la terre, donne naissance, nous l'avons reconnu, M. Maquenne et moi, dès 1882, à de l'acide butyrique et à de l'acide acétique. Il se dégage, en même temps, de l'acide carbonique et de l'hydrogène. M. Winogradsky émet l'opinion que ce serait cet hydrogène naissant qui en se combinant à l'azote atmosphérique formerait de l'ammoniaque, utilisée par les bactéries elles-mêmes à la formation de leurs tissus. La quantité d'azote fixée n'est qu'une minime fraction du poids du sucre détruit.

Une dissolution de sucre est-elle le milieu le plus convenable au développement des organismes fixateurs d'azote ? Je ne le pense pas, car au cours d'expériences, dont je vous donnerai le détail, j'ai pu voir l'azote combiné augmenter notablement dans des terres où le seul aliment que les microorganismes aient rencontré était l'humus.

Comment faut-il que l'humus soit attaqué ? Quel est le produit provenant de son oxydation qui favorise le développement des fixateurs d'azote ?

C'est ce que nous ignorons encore et ce qu'il y aura grand intérêt à pénétrer puisque la connaissance de ces transformations nous donnerait la possibilité d'enrichir nos sols en azote combiné. Cet azote est engagé dans des matières peu solubles et peu altérables ; de là, leur énorme proportion dans nos terres, particulièrement quand elles sont maintenues en prairies. Ce sont encore des microorganismes qui, à la température ordinaire, attaquent ces matières azotées et les rendent assimilables.

Nous étudierons avec soin les métamorphoses qu'elles subissent. Ce sont d'abord les ferments ammoniacaux qui entrent en jeu ; d'après MM. Müntz et Coudon les espèces capables de réduire en ammoniaque les matières humiques sont nombreuses. Mais nous ne savons pas encore bien exciter leur activité. La présence de cette ammoniaque dans le sol est habituellement, au reste, de courte durée : rapidement elle est la proie de ferments nitreux et

nitriques. Quand on opère dans des milieux liquides, quand on ensemece une dissolution de sulfate d'ammoniaque additionnée de carbonate de chaux et d'un peu de phosphate, avec de la terre, on voit très nettement que l'ammoniaque se transforme d'abord en nitrites; les nitrates ne se forment que plus tard, par oxydation des nitrites.

Lorsque, au lieu d'agir dans des dissolutions, on opère sur la terre elle-même, cette transformation incomplète de l'ammoniaque est difficile à saisir; presque toujours ce sont des nitrates qui apparaissent immédiatement dans les terres placées dans les conditions convenables à l'oxydation de la matière organique.

Il y a plus de vingt ans que MM. Schlœsing et Müntz, à qui l'on doit la découverte de la fermentation nitrique, ont indiqué les conditions dans lesquelles elle se produit.

Il faut qu'une terre bien aérée renfermé, outre les ferments qui s'y rencontrent toujours, une matière organique azotée : du carbonate de chaux (ou à son défaut du carbonate de potasse); il faut que la température s'y maintienne entre 10° et 35° et surtout qu'elle soit humide. Quand toutes ces conditions sont réalisées, la fermentation nitrique se produit. Elle est lente cependant à se déclarer et c'est souvent trois semaines ou un mois après qu'une terre a été mise en expérience dans les conditions les plus favorables, que les nitrates y apparaissent en proportions sensibles. La lenteur d'action des ferments nitriques est absolument regrettables. Lorsque la température s'élève, au printemps, les ferments s'éveillent de leur longue torpeur et ne produisent pas en temps utile, la quantité de nitrates nécessaires à l'alimentation de copieuses récoltes; et c'est précisément parce que leur travail est insuffisant, au moment même où les plantes ont besoin d'une abondante alimentation azotée, que nous sommes conduits à envoyer tout une flotte chercher le nitrate de soude que recèle la côte chilienne du Pacifique.

Il serait du plus haut intérêt de mettre rapidement la fermentation nitrique en jeu dès le premier printemps. Y réussissons-nous? Je ne saurais encore l'affirmer, mais je vous indiquerai pendant les efforts que j'ai tentés dans ce sens.

J'ai remarqué depuis longtemps que la production des nitrates dans nos terres cultivées est particulièrement abondante en automne. Il est naturel qu'il en soit ainsi. Les terres ont été échauffées par les ardeurs de l'été, les pluies sont fréquentes, par conséquent les conditions sont favorables. Si, à ce moment, on transporte de la terre d'un champ fertile dans une boîte vide d'une étable; qu'on dépose cette terre sur une épaisseur de 20 à 30 centimètres, qu'on l'arrose régulièrement, puis qu'on la remue à la bêche à cinq

ou six reprises différentes pendant l'hiver, on trouve que la fermentation nitrique s'y maintient, s'y accélère, et au printemps on a une terre très chargée de nitrates. J'ai gardé pendant dix-huit mois une terre ainsi disposée dans une bouverie des usines de Bourdon, dans la Limagne d'Auvergne. L'expérience avait été très bien conduite. Au mois de février dernier, cette terre renfermait 2 grammes par kilog. d'azote nitrique, c'est-à-dire autant d'azote assimilable qu'il y a habituellement d'azote totale. J'attribue surtout ce résultat extraordinairement favorable à ce que la fermentation a été *continue*, elle n'a jamais été interrompue par la dessiccation du sol.

Cette expérience présente ce très grand intérêt que non seulement l'azote, contenu primitivement dans le sol à l'état de matière organique, s'est nitrifié, mais qu'en outre, la quantité totale d'azote a beaucoup augmenté. Il y a eu à la fois : fixation d'azote atmosphérique et transformation des combinaisons azotées en nitrates. Ce n'est pas d'ailleurs sur un seul échantillon de terre que le fait a été observé, mais bien sur plusieurs et cela pendant deux saisons successives. Ce n'est pas seulement enfin sur les terres très chargées d'humus de la Limagne d'Auvergne qu'a porté l'observation, mais encore sur des terres de moyenne richesse prises dans le domaine de Grignon ; étalées et maintenues humides dans le bâtiment de la station agronomique.

Les conditions favorables à la fermentation nitrique se sont trouvées dans l'une et l'autre expérience également favorables au travail des fixateurs d'azote. Le succès me paraît être dû au maintien dans ces terres d'une dose moyenne d'humidité. Elles ne se sont jamais desséchées et le travail des ferments n'a pas été interrompu. Réussirons-nous, en répandant ces terres nitrifiantes chargées de ferments sur le sol, à y provoquer au printemps une nitrification assez énergique pour que nous puissions restreindre nos acquisitions de nitrate de soude ? C'est ce que l'expérience nous apprendra.

Nous en revenons toujours à cette même conclusion : « L'humidité est la condition même de la fertilité. » J'en ai eu une preuve bien décisive pendant l'année mars 1896-mars 1897.

Plusieurs d'entre vous, Messieurs, connaissent déjà le champ d'expérience de Grignon et les cases de végétation qui y ont été construites il y a déjà quelques années. Quatre d'entre elles sont maintenues en jachère ; pendant l'année pluvieuse que nous venons de traverser, on a recueilli, de ces cases qui ne portaient pas de végétaux, des eaux de drainage tellement chargées de nitrate que si on calcule à l'hectare on trouve que ces nitrates renfermaient 200 kilog. d'azote, c'est-à-dire le double environ de ce qui est nécessaire à une récolte abondante de betteraves ou de blé. Les cases voisines, emblavées, n'ont donné dans leurs eaux de drainage qu'une proportion de nitrates infi-

niment plus faible et si on pèse les récoltes obtenues, qu'on suppose que tout l'azote qu'elles renferment leur ait été fourni sous la forme de nitrates, on trouve, en faisant la somme de l'azote utilisé par la végétation et de celui qu'ont entraîné les eaux de drainage, des quantités bien inférieures à celles qu'ont fournies les cases en jachère. Il est bien facile de savoir à quelle cause sont dues ces différences.

Les plantes, nous l'avons dit dès le début de cette leçon, sont de puissants appareils d'évaporation. Elles rejettent dans l'atmosphère, par leur transpiration, une fraction notable de l'eau tombée ; elles dessèchent le sol qui les porte et bientôt les conditions favorables à la nitrification disparaissent. C'est parce que dans les cases en jachère la terre est *nue*, qu'elle n'est pas soumise à l'action desséchante des végétaux, parce que l'humidité y persiste, que les nitrates y apparaissent en abondance. Cette notion est utile à répandre. Il est encore quelques-uns de nos départements où la culture est peu avancée, qui ont conservé cette pratique de la jachère. Elle était utile à une époque où le manque de plantes fourragères rendait le fumier rare, où le commerce des engrais n'existait pas, et il est bien curieux de reconnaître que, par simple empirisme, nos aïeux aient su faire naître dans leurs terres le plus puissant des engrais azotés dont ils ignoraient même le nom : *les nitrates*.

Nous savons que pour qu'ils apparaissent, il faut que la terre soit humide. Or, si on laisse la terre en jachère se couvrir d'une végétation spontanée qui dessèche le sol, les conditions favorables à la nitrification disparaissent et avec elles tout le bénéfice qu'on pouvait espérer de la jachère. Il s'agit, en effet, de déterminer dans le sol la production des nitrates qui seront saisis, au moins partiellement, par les racines du blé semé à l'automne, car c'est toujours pour préparer une culture qui occupera le sol pendant l'hiver que la jachère est établie. Lorsqu'elle est pratiquée judicieusement, le sol est maintenu très propre durant l'été, les semailles sont faites de bonne heure, le blé germe dès les premières pluies et s'approvisionne d'azote, en absorbant les nitrates formés. Il est ainsi plus vigoureux que s'il n'avait pas trouvé, dès le début, un aliment particulièrement précieux.

La jachère n'a plus de raison d'être aujourd'hui que nous pouvons acquérir à bon compte les engrais de commerce, et si je vous en ai parlé, c'est surtout pour vous montrer à quel point la nitrification s'accélère dans les terres humides. Pendant la dernière saison, les pluies ont été mal réparties, c'est surtout l'automne qui a été pluvieux. Si une fraction de la pluie tombée à l'arrière-saison était arrivée en avril et mai, les plantes, en pleine croissance à cette époque, n'auraient pas assez desséché le sol pour entraver la nitrification. Elle aurait été analogue sur les terres emblavées à ce qu'elle a été

sur les terres en jachère; les plantes auraient bénéficié de ce surcroît de nitrates et la récolte aurait été abondante. Nous avons constamment sous les yeux l'admirable production végétale de la culture maraîchère qui ne s'établit jamais que dans les lieux humides, où elle se procure aisément l'eau d'arrosage, et sa terre bien fumée est une véritable nitrière.

Tous les ferments dont je vous ai parlé jusqu'à présent exercent une action utile; il en est d'autres dont il faut nous garer, car leur influence est funeste. En 1882, MM. Gayon et Dupetit d'une part, M. Maquenne et moi de l'autre, avons reconnu que la réduction des nitrates dans la terre arable, signalée dès 1873 par M. Schlœsing, était due à l'activité des ferments figurés. Ceux que nous avons mis en jeu étaient essentiellement anaérobies. Ce n'est que dix ans plus tard qu'un de mes collaborateurs dont le nom vous est bien connu, M. Bréal, démontra qu'il existe sur nombre de débris végétaux des ferments réduisant les nitrates et travaillant encore à l'air libre. M. Wagner a reconnu leur existence dans le fumier de ferme et nous aurons occasion de discuter les conséquences qu'il a tirées de ses observations. J'ai moi-même consacré une partie des travaux que j'ai exécutés l'an dernier à l'étude de ces ferments réducteurs de nitrates. Je vous les montrerai en activité, décomposant les nitrates, avec production d'azote libre et de protoxyde d'azote. J'ai reconnu que ces ferments existaient dans toutes les terres, et que si on exalte leur activité, en introduisant dans ces terres une matière carbonée qui leur convient particulièrement, l'amidon, ces ferments pullulent et les nitrates disparaissent.

Arrêtons-nous sur ce sujet pendant quelques instants, il mérite la plus sérieuse attention.

Voici une terre bien aérée, humide, elle est capable, comme l'a montré M. Berthelot, comme nous l'avons reconnu nous-même, de s'enrichir en azote par le travail des ferments qu'elle renferme. Cet azote, engagé d'abord dans une combinaison organique, forme ensuite : de l'ammoniaque, des nitrites, des nitrates et, arrivé à cet état, il constitue, vous le savez, l'aliment le plus efficace de nos plantes de grande culture. De là, l'énorme dépense que l'Europe fait chaque année pour importer le nitrate de soude du Chili. Tous nos travaux, tous nos efforts ont essentiellement pour but de favoriser dans nos terres cultivées la formation, en temps utile, de ces nitrates. Leur disparition est donc absolument regrettable; or, non seulement ils sont facilement entraînés par les eaux, mais encore ils peuvent être décomposés par les ferments qui, nous le répétons, existent dans tous les sols. Sous leur influence, l'azote des nitrates se dégage et retourne à

l'atmosphère, dont il provient. Les ferments réducteurs de nitrates détruisent ainsi l'œuvre des fixateurs d'azote.

Vous concevez, Messieurs, quel immense intérêt il y a à préciser les conditions dans lesquelles se réalisent ces effets opposés. Tantôt dans la terre entrent en jeu des *fixateurs* d'azote et tantôt au contraire des *dissipateurs* d'azote.

Si j'ai montré que ces derniers travaillent avec une déplorable énergie dans une terre additionnée d'amidon, ce n'est là qu'une expérience de laboratoire. Ce qu'il conviendrait de savoir, c'est comment la matière humique se transforme de façon à nourrir dans certains cas les réducteurs de nitrates, dans d'autres : les fixateurs d'azote.

On a comparé la terre à ces liquides dans lesquels les bactériologistes suivent le développement des microorganismes. Ils les appellent des milieux de *culture*. Ce nom convient également à la terre. Non seulement elle porte les grands végétaux que nous exploitons, mais encore dans ses profondeurs pullule une multitude de bactéries qui exaltent ou abaissent sa fécondité. La comparaison est donc juste, la terre est bien un milieu de *culture*, mais un milieu singulièrement complexe et de propriétés variables, puisque successivement peuvent y apparaître des substances telles qu'elles provoquent la vie, le travail de bactéries agissant en sens inverse : les unes *enrichissant* et les autres *appauvrissant* le sol en azote.

Vous voyez, Messieurs, quel vaste champ est ouvert à nos investigations, et combien il nous reste encore à apprendre. Vous voyez que la fertilité de nos sols est liée à l'existence des microorganismes dont notre grand Pasteur nous a montré la puissance.

### **Les engrais.**

Nous sommes bien loin encore de savoir mettre en jeu l'activité des ferments de la terre assez habilement, pour nous passer des engrais. Nous commençons à connaître ceux-ci et à les appliquer judicieusement. J'espère qu'à la fin du cours, je pourrai aborder avec tous les développements qu'elle comporte, l'étude des engrais minéraux et particulièrement des phosphates.

Vous savez, Messieurs, que ces matières qu'on croyait rares, il y a cinquante ans, sont au contraire répandues à la surface du globe, avec une extrême profusion, et que, notamment notre France africaine en recèle des gisements très étendus. Vous savez, en outre, quel développement a pris la fabrication des superphosphates et enfin quels services rendent à la culture depuis quelques années : les scories de déphosphoration, obtenues dans les usines où l'on transforme la fonte en acier.

Avant d'étudier les phosphates, je discuterai les questions relatives à la fabrication et à l'emploi du fumier de ferme. Elles sont à l'ordre du jour et il importe de ne pas laisser les cultivateurs dans une voie que je crois absolument mauvaise.

On sait depuis longtemps que la fabrication du fumier de ferme entraîne habituellement de sérieuses pertes d'azote. Elles ont été précisées par MM. Müntz et Girard. Leur mode d'opérer est facile à saisir. D'une part, ils déterminent avec grand soin la quantité d'azote contenue dans les aliments distribués à un certain nombre d'animaux pendant la durée de l'expérience; et d'autre part, ils analysent les litières employées. A la fin de l'expérience, on trouve l'azote utilisé par les animaux pour la formation de leurs tissus, en constatant leur augmentation de poids; en pesant et analysant le lait recueilli, s'il s'agit de vaches laitières; l'accroissement de la laine, s'il s'agit de moutons. Enfin, on analyse le fumier produit. Or, la somme de l'azote utilisé par les animaux et de celui contenu dans le fumier analysé ne représente pas l'azote des fourrages consommés et des litières salies; une partie s'est dissipée. Sous quelle forme? Il importe de le savoir. Les animaux émettent dans leurs urines une matière blanche, solide, cristalline, l'*urée*, qui, par fermentation, se métamorphose très aisément en carbonate d'ammoniaque. Celui-ci est volatil, il se répand dans l'atmosphère et donne aux bergeries, mal tenues, l'odeur piquante qu'on y perçoit. L'azote de l'urée peut donc se dissiper par simple volatilisation du carbonate d'ammoniaque; celui-ci, en outre, se brûle-t-il complètement en donnant de l'azote libre pendant que les litières séjournent sous les animaux? C'est ce que nous ignorons encore. Lorsque la paille est employée comme litière, il n'apparaît jamais de nitrates; les ferments dénitrificateurs, dont nous avons parlé dans la première partie de la leçon, sont donc hors de cause. Quand les litières sont conduites dans la cour de ferme et accumulées en tas, et qu'elles sont régulièrement arrosées, les déperditions d'ammoniaque cessent. J'ai cherché, à bien des reprises différentes, si l'atmosphère confinée dans le tas de fumier contenait de l'ammoniaque, je n'en ai jamais trouvé.

Les fermentations qui se produisent dans le tas de fumier déterminent l'altération de la paille et présentent, surtout pour des terres légères, la plus grande utilité. J'insisterai donc sur cette fabrication du fumier de ferme; sur la destruction de la gomme de paille par fermentation aérobie; sur la décomposition de la cellulose par des ferments agissant à l'abri de l'air et la réduisant en acide carbonique et en gaz des marais; sur la mise en liberté de la vasculose, matière première de l'humus. Toutes ces fermentations exigent un milieu rendu très alcalin par le carbonate de potasse des urines,

par le carbonate d'ammoniaque provenant de la métamorphose de l'urée. Cette alcalinité est la condition même de la vie et du travail des ferments qui entrent en jeu pendant la fabrication du fumier de ferme. Aussi, j'ai toujours blâmé l'addition de toutes les matières préconisées pour réduire les pertes d'azote, matières qui ont le grave inconvénient de décomposer les carbonates alcalins. Récemment, je me suis opposé de toutes mes forces à l'épandage, sous les animaux, de phosphates traités par l'acide sulfurique et conservant une forte acidité. Si on accumulait dans la cour de la ferme des litières ainsi traitées, on n'y verrait plus se développer aucun mouvement de fermentation, on renoncerait à la fabrication entreprise. Est-ce donc à dire qu'il faille se résigner aux pertes d'azotes signalées et qu'il n'y ait rien à tenter pour les restreindre ? Si, vraiment ! Puisque les pertes d'ammoniaque ont lieu pendant le séjour des litières sous les animaux, qu'elles cessent aussitôt que ces litières accumulées en tas sont bien arrosées, on parviendra à les éviter ou du moins à les atténuer, en renouvelant les litières fréquemment, en les enlevant chaque jour, ainsi que cela se pratique dans nombre d'exploitations bien tenues.

On ne s'est pas borné à conseiller d'ajouter des superphosphates acides aux litières, on a proposé encore de traiter le fumier, fabriqué à la façon ordinaire, par l'acide sulfurique, avant de l'épandre dans les champs. Comment justifier l'énorme dépense d'argent et de main-d'œuvre qu'entraînerait un semblable traitement ? On a dit : « que le fumier apportait des ferments réducteurs de nitrates et que si on l'enfouissait dans le sol avant de l'avoir débarrassé de ces bactéries dangereuses, ce fumier, loin d'être avantageux, exercerait une influence funeste. » On appuyait ces assertions d'expériences dans lesquelles on voyait s'amoinrir les récoltes obtenues de terres additionnées de nitrates quand, à ces terres ainsi préparées, venait s'ajouter du fumier de ferme ! C'était là un résultat bien singulier ! Depuis les temps les plus reculés, les cultivateurs emploient, et avec grand avantage, le fumier de ferme. Leur préoccupation est d'en augmenter la quantité et ce n'est pas sans un profond étonnement qu'ils auront entendu dire que ce fumier est dangereux et son épandage nuisible.

Messieurs, lorsque les expériences de laboratoire sont en contradiction avec les usages séculaires de la culture, il y a grande chance pour que ce soit le laboratoire qui ait tort, car les pratiques agricoles ne dérivent pas d'idées *a priori*; elles se sont établies à la suite de longues observations et ne se sont maintenues que si habituellement elles ont réussi.

Boussingault l'a dit sous une forme piquante : « L'opinion de tous les paysans vaut mieux que celle d'un seul académicien. »

Comment était-on arrivé à trouver au fumier de ferme des propriétés dangereuses ? Tout simplement en l'accumulant en proportions excessives dans le sol, en créant ainsi un milieu tout à fait favorable au pullulement des bactéries réductrices de nitrates. Quand on opère dans les conditions habituelles de la culture, lors même qu'on met dans le sol une très forte fumure, correspondant à 80 000 kilog. à l'hectare, on reconnaît que les nitrates, loin de disparaître, augmentent, par la nitrification de l'ammoniaque contenue dans le fumier. Il n'y a donc pas, Messieurs, à tenir compte des singuliers conseils donnés pendant ces dernières années. Heureusement, le bon sens de nos cultivateurs les avait mis en défiance contre ces pratiques nouvelles. Les expériences récentes ont montré sur quelles erreurs elles reposaient et bientôt il n'en sera plus question.

Bien loin d'être un engrais dangereux, le fumier de ferme me paraît être le plus précieux de tous. Il renferme de l'azote à deux états différents. Une partie s'y trouve à l'état de carbonate d'ammoniaque rapidement utilisable soit en nature, soit après nitrification. La fraction de l'azote du fumier transformée pendant l'année qui suit son épandage n'est guère que le cinquième de la quantité totale, le reste de l'azote est engagé dans ces combinaisons stables qui ne se décomposent que lentement et constituent la richesse de nos terres fertiles. On ne saurait croire, quand on ne l'a pas observé soi-même, combien est durable la fécondité des sols qui ont reçu de copieuses doses de fumier de ferme ; après sept, huit, dix années, elle est encore sensible.

Il faut donc, Messieurs, apporter tous nos soins à la fabrication et au bon emploi du fumier et si l'on veut donner des conseils utiles à ce sujet, il n'est pas besoin de théories nouvelles. On trouve déjà dans les auteurs latins des indications sur le mode de traitement du fumier et malheureusement elles sont encore de saison, car dans nombre d'exploitations, on fait aujourd'hui aussi mal que du temps des Romains. On laisse les toits égoutter leurs eaux sur le fumier et le laver ; ou, au contraire, on l'éparpille dans la cour de ferme sans l'arroser ; on le conduit au champ, puis on le laisse en tas sans l'enfouir et, par négligence, on gaspille infiniment plus d'azote que les bactéries les plus actives n'en peuvent dissiper.

La préparation défectueuse du fumier, son épandage en de mauvaises conditions sont d'autant plus regrettables qu'il agit non seulement par son azote, mais aussi par ses principes minéraux. Chaque tonne de fumier apporte 3 kilog. d'acide phosphorique assimilable et sur les terres qui en renferment déjà de 1 à 2 millièmes et qui reçoivent régulièrement de bonnes doses de fumier l'emploi des superphosphates devient inutile. Chaque tonne de fumier

apporte, en outre, 5 kilog. de potasse à l'état de carbonate, ce qui non seulement assure l'alimentation des végétaux, mais en outre donne au sol une légère alcalinité, favorable à la nitrification et au maintien de l'acide phosphorique à l'état assimilable.

Dans la partie de notre région méridionale où les prairies sont rares, on n'entretient guère de bétail. Le fumier de ferme n'est produit qu'en quantité insuffisante, et on le remplace par l'épandage des tourteaux de graines oléagineuses. Il est intéressant de chercher comment leurs matières azotées se décomposent dans le sol et de préciser le meilleur mode d'utilisation de ces engrais, dont la matière première nous arrive avec profusion de la côte d'Afrique. Nous aurons enfin à nous occuper des engrais azotés salins, sulfate d'ammoniaque et nitrate de soude, pour indiquer à quelle variété de terre ils conviennent particulièrement.

J'ai essayé de vous faire voir dans la première partie de cette leçon que l'humidité suffisante est la condition même de l'abondance des récoltes et que rien n'est plus préjudiciable que la dessiccation exagérée du sol. Une habile application des engrais la prévient.

Après sir J.-B. Lawes, Hellriegel a étudié l'influence que le mode d'alimentation exerce sur la transpiration de la plante. Il a trouvé que pour former un gramme de matière sèche, une plante herbacée, semée dans un sol stérile, dépense d'autant moins d'eau que la distribution d'engrais est plus abondante. Il a vu que de l'orge, recevant une quantité suffisante de nitrate de chaux, rejette par ses feuilles dans l'atmosphère, 250 grammes d'eau pendant le temps qu'elle élabore 1 gramme de matière sèche; que la transpiration relative croît à mesure que le nitrate est donné en quantité plus restreinte et qu'enfin une plante petite, chétive, végétant péniblement dans un sol dépourvu d'engrais azotés, dépense 800 grammes d'eau pour faire 1 gramme de matière sèche.

L'abondance de l'alimentation règle donc le rapport qui existe entre la transpiration et la production de la matière végétale. Cette notion présente un intérêt capital. Notre terre renferme une certaine quantité d'eau; si nos plantes sont bien alimentées, cette quantité suffira à la production d'un poids de récoltes double ou triple de celui qu'on pourra obtenir quand les engrais font défaut. Nous devons toujours chercher à éviter d'inutiles déperditions d'eau; les travaux et les engrais concourent à nous y aider. Nos binages empêchent l'évaporation par le sol lui-même et le gaspillage par les plantes sera évité grâce à l'emploi d'engrais appropriés au sol et à l'espèce cultivée.

J'ai dit à diverses reprises que l'abondance des récoltes est liée à la bonne répartition de l'humidité dans le sol. J'espère que la suite des leçons que

vous allez entendre vous en donnera la démonstration. En effet, bien que jusqu'à présent on ne s'en soit pas nettement rendu compte, le travail incessant, obstiné, du laboureur a pour but d'assurer la pénétration et la conservation de l'eau dans la terre. Malgré tous ses efforts, le succès est à la merci des saisons et suivant que la pluie fait défaut, ou qu'elle arrive en temps opportun, nos récoltes sont maigres ou abondantes. Si nous pouvions abreuver nos terres toutes les fois que cela est nécessaire, nos rendements croîtraient dans une énorme proportion.

La répartition régulière de l'humidité sur nos champs est-elle donc au-dessus de nos forces? Ne serait-ce pas là l'immense entreprise réservée au siècle qui va s'ouvrir? Si le siècle qui finit a couvert la France de chemins de fer qui permettent la circulation rapide des marchandises d'un point du territoire à l'autre; s'ils nous ont ainsi préservés des horreurs de la famine, ou même des disettes qui amenaient encore, il y a cinquante ans, de graves désordres dans le centre de la France; si la découverte de nouvelles matières fertilisantes a considérablement accru nos récoltes et rendu la vie plus facile; il reste pourtant un dernier effort à accomplir pour que l'abondance règne dans toutes nos provinces, pour que l'alimentation de tous soit assurée et que nul n'y souffre de la faim.

Il faut augmenter la masse des produits végétaux et animaux destinés à la consommation générale. Les irrigations nous permettront d'y réussir; nécessaires dans notre région méridionale, elles y sont particulièrement faciles. Bornée au sud par les Pyrénées, à l'est par les Alpes, au nord par le plateau central sur lequel se dressent les monts d'Auvergne, cette région est entourée d'une ceinture de cimes neigeuses, d'où découlent à chaque printemps des eaux qu'il faut employer.

Nous avons les engrais et nous savons les utiliser; nous avons des machines perfectionnées et nous ne reculons pas devant le travail. Si les eaux arrivaient sur les campagnes échauffées par un soleil ardent, nous ne verrions plus dans nos statistiques notre Midi ne fournir que 10 hectolitres de blé à l'hectare. Pour que ses rendements atteignent ceux de nos départements septentrionaux, il faut y répandre les eaux qui actuellement s'écoulent, s'écoulent, inutilisées, jusqu'à la mer. Elles transformeraient le pays; les environs de Marseille en présentent une preuve frappante! Là, où les eaux arrivent, de vertes prairies, au printemps des pommiers en fleurs contrastent avec l'aridité des parties sèches, où végètent misérablement quelques pins rabougris. Ailleurs, où les eaux de la Durance sont conduites, des cultures de fleurs, de fruits, de légumes assurent de larges profits.

Avec des eaux distribuées à profusion, notre Midi ne serait plus seulement

un admirable vignoble, il deviendrait un immense jardin exportant ses produits dans toute l'Europe.

Dans notre région septentrionale, les grands vents d'ouest amènent des pluies fréquentes et les irrigations ne sont pas *nécessaires*. Elles seraient très avantageuses cependant, car actuellement nos rendements restent subordonnés à l'arrivée opportune de la pluie. Si le printemps est sec, les récoltes ne sont que médiocres et si cette sécheresse persiste pendant l'été, elle amène des désastres, comme on l'a vu en 1893. Jusqu'à présent, on s'est borné à capter les eaux des sources pour alimenter les grandes villes; si on répandait sur les plateaux des eaux empruntées aux rivières, nos champs produiraient *régulièrement* les admirables récoltes qu'ils ne fournissent que pendant les bonnes années. Pour que le cultivateur trouve une juste rémunération de ses avances de semences et d'engrais, la récompense de son travail, il faut mettre à sa portée des eaux abondantes qui, disons-le encore, sont la condition même de la fertilité.

La construction d'un vaste réseau de canaux d'irrigation donnerait à la production agricole de la France, un essor prodigieux; elle offrirait en outre à l'épargne française un placement solide; employée à féconder le sol de la patrie, elle n'irait plus follement s'engloutir à l'étranger.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter le mode d'exécution de cette grande entreprise, c'est affaire aux ingénieurs et aux financiers; mais il est de notre devoir de répéter que jamais on n'aura mieux employé les immenses ressources de la France. Si le xix<sup>e</sup> siècle a le droit de s'enorgueillir d'avoir couvert le pays de chemins de fer, la gloire du xx<sup>e</sup> ne sera pas moindre s'il réussit à le doter de canaux d'irrigations!

---

**Ordre du jour de la Séance du Mardi 13 Juillet  
1897.**

Lecture du procès-verbal.

Dépouillement de la correspondance.

La loi sur les mélasses.

Le dégrèvement de l'impôt foncier.

Les chemins de fer départementaux.

# M<sup>ON</sup> ALBARET O.\*, O.M.A.\*

VEUVE ALBARET & G. LEFEBVRE, SUCCESSEURS

Machines à Battre fixes et portatives. — Machines à Vapeur fixes, locomobiles et demi-fixes.

## MACHINES AGRICOLES

Ateliers de Construction et Administration à Liancourt-Rantigny (Oise),

Magasin et Bureau à Paris, 9, rue du Louvre (près la Bourse du Commerce),

221 Médailles d'Or

91 Médailles d'Argent — 18 Diplômes d'Honneur et d'Excellence.

MACHINES A VAPEUR FIXES  
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES  
MACHINES A VAPEUR LOCOMOBILES, DEMI-FIXE  
CHAUDIÈRES TIMBRÉES A 7 KILOS  
MACHINES A VAPEUR VERTICALES  
CHAUDIÈRES A BOUILLEURS CROISÉS  
MACHINES A BATTRE PORTATIVES DE TOUTES FORCES  
MACHINES A BATTRE FIXES  
POUR GRANDES, MOYENNES ET PETITES EXPLOITATIONS  
MANÈGES FIXES, DEMI-FIXES ET PORTATIFS  
MACHINES A BATTRE SPÉCIALES POUR LE MIDI DE LA FRANCE  
MOULINS ET CONCASSEURS — BRISE-TOURTEAUX  
HACHE-MAIS ET FOURRAGES A ÉLÉVATEUR POUR L'ENSILAGE  
LAVEURS — COUPE-RACINES — ÉGRENOIRS DE MAIS  
MOISSONNEUSES SIMPLES, COMBINÉES ET LIEUSES  
FAUCHEUSES AVEC MOUVEMENT DE PIQUAGE, A 1 ET 2 CHEVAUX  
RATEAUX - FANEUSES - SEMOIRS EN LIGNES PERFECTIONNÉS  
HACHE-PAILLE DE TOUTES FORCES — COUPE-RACINES  
PRESSES A FOURRAGE CONTINU, A HAUTE DENSITE

## INSTRUMENTS DE PESAGE

*Ponts à Bascules. — Bascules romaines et au dixième.  
Bascules spéciales pour le pesage des Bestiaux.*

Envoi franco, sur demande, des Catalogues illustrés

## TABLE DES MATIÈRES

DU 210° NUMÉRO DU BULLETIN

---

	Pages
Procès-verbal de la Séance du Mardi 20 Avril 1897.....	1
Nécrologie : Mgr le duc d'Aumale... ..	2
Leçon d'ouverture du Cours de Physiologie végétale appli- quée à l'Agriculture, professé le 4 mai 1897, au Muséum d'histoire naturelle, par M. P.-P. Dehérain, membre de l'Académie des sciences .....	3
Ordre du jour de la Séance du Mardi 13 Juillet 1897.....	24

---