

Auteur ou collectivité : Müntz, Achille Charles

Auteur : Müntz, Achille Charles (1846-1917)

Titre : Notice sur les travaux scientifiques de M. A. Müntz

Adresse : Paris : Gauthier-Villars, 1884

Collation : 1 vol. (46 p.) ; 26 cm

Cote : CNAM-BIB 4 B 65 (115)

Sujet(s) : Müntz, Achille Charles (1846-1917) -- Bibliographie ; Agronomie -- Bibliographie ;
Atmosphère -- Bibliographie ; Plantes -- Bibliographie ; Chimie physique et théorique --
Bibliographie

Note : Fait partie d'un recueil factice dont les pièces sont cotées 4 B 65 (102) à (115). 4 B 65
(115)

Langue : Français

Date de mise en ligne : 03/10/2014

Date de génération du PDF : 11/7/2017

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?4B65.115>

4^oB 65 (115)

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. A. MÜNTZ.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

—

1884

10435 Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

LISTE PAR ORDRE DE MATIÈRES
DES MÉMOIRES PUBLIÉS PAR M. A. MÜNTZ.

I. — AGRONOMIE.

Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail. — Premier Mémoire : *Annales de l'Institut agronomique*, t. II, p. 51. — Deuxième Mémoire : *ibid.*, t. III, p. 23. — Troisième Mémoire : *ibid.*, t. IV, p. 75.

Recherches sur la digestion des fourrages employés dans l'alimentation des chevaux, *ibid.*, t. V, p. 195.

Recherches sur la valeur alimentaire du foin, *ibid.*, t. V, p. 229.

Recherches sur la valeur alimentaire de l'avoine, *ibid.*, t. VIII, p. 161.

Recherches sur la digestion des fourrages employés dans l'alimentation des chevaux (suite), *ibid.*, t. VIII, p. 183.

Phénomènes chimiques de la digestion chez le cheval, *ibid.*, t. VIII, p. 203.

Études sur l'engraissement intensif, *ibid.*, t. V, p. 59.

De l'influence de l'engraissement des animaux sur la constitution des graisses formées dans leurs tissus, *ibid.*, t. III, p. 63.

Études sur les animaux primés au Concours général de 1881, *ibid.*, t. V, p. 242.

Études sur les animaux primés aux Concours généraux de 1882 et 1883, *ibid.*, t. VII, p. 47.

Sur la conservation des grains par l'ensilage, *ibid.*, t. IV, p. 19.

Statique des cultures industrielles, *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XXVI, p. 172.

De la paille, de la sciure et de la tourbe, employées comme litière pour les chevaux, et de la valeur comme engrais des fumiers obtenus, (en commun avec M. Lavalard), *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture*, t. XLIII, p. 549.

Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en commun avec M. Schlösing), *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 301; t. LXXXV, p. 1018; t. LXXXVI, p. 892; t. LXXXIX, p. 894 et 1074.

II. — RECHERCHES SUR L'ATMOSPHÈRE.

Sur la présence de l'alcool dans le sol, dans les eaux, dans l'atmosphère, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XCH, p. 499.

Sur le dosage de l'acide carbonique dans l'air (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCH, p. 247.

Sur la proportion d'acide carbonique contenu dans l'air (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCH, p. 1229.

Sur les proportions d'acide carbonique dans les hautes régions de l'atmosphère (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCIII, p. 797.

Sur le dosage de l'acide carbonique de l'air à effectuer au Cap Horn (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCIV, p. 1651.

Détermination de l'acide carbonique dans les stations d'observation du passage de Vénus (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCVI, p. 1793.

Détermination de l'acide carbonique à la station du Cap Horn (en commun avec M. Aubin), XCVIII, p. 487.

Sur les gaz carbonés combustibles existant dans l'air atmosphérique (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCIX, p. 871.

Sur la distribution de l'ammoniaque dans l'air et dans les météores aqueux aux grandes altitudes (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCV, p. 788.

Sur la nitrification atmosphérique (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCV, p. 919.

Sur les origines de l'azote combiné, existant à la surface de la Terre (en commun avec M. Aubin), *ibid.*, t. XCVII, p. 240.

Rapport sur des recherches de Chimie appliquée à la science agricole et à la Météorologie, exécutées au Pic du Midi (en commun avec M. Aubin), *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII, Supplément.

III. — ÉTUDES SUR LA VÉGÉTATION.

Sur la germination des graines oléagineuses, *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XXII, p. 472.

De la matière sucrée contenue dans les champignons, *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 649; t. LXXIX, p. 1182.

Recherches sur les fonctions des champignons, *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 178, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. VIII, p. 56.

Recherches sur les ferments chimiques et physiologiques, *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1250, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. V, p. 428.

Recherches sur la fermentation intracellulaire des végétaux, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 49, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XIII, p. 543.

Sur la maturation de la graine de seigle, *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 679.

Recherches chimiques sur la maturation des grains, *Annales de la science agronomique*, t. I, p. 8.

Recherches chimiques sur la maturation des graines oléagineuses, *ibid.*, t. I, p. 445.

Composition de la banane et essais d'utilisation de ce fruit (en commun avec M. Mareano), *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 156, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XVII, p. 568.

Fixation du tannin par les tissus végétaux, *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 955.

Sur la galactine, *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 453, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXVI, p. 121.

Sur la perséite (en commun avec M. Marcano), *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 38, et *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 279.

IV. — RECHERCHES DIVERSES DE CHIMIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE.

Sur la composition de la peau, sur les modifications que le tannage lui fait subir et sur la fermentation du tannin dans les fosses, *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 1309, et *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XX, p. 309.

Mémoire sur le dosage du tannin (en commun avec M. Ramspacher), *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 380, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. VI, p. 86.

Propriétés et composition d'un tissu cellulaire répandu dans l'organisme des Vertébrés, *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1024.

Sur la production d'huiles sulfurées douées de propriétés insecticides (en commun avec M. de la Loyère), *ibid.*, t. LXXXVI, p. 1185 et p. 1495.

Recherches sur la mannite au point de vue de ses propriétés optiques (en commun avec M. Aubin, *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1213, et t. LXXXIV, p. 34 et p. 126; *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. X, p. 553.

Transformation du sucre de canne dans les sucres bruts et dans la canne à sucre, *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 210.

Sur les sucres réducteurs des sucres bruts, *ibid.*, t. LXXXII, p. 517.

Influence de certains sels et de la chaux sur les observations saccharimétriques, *ibid.*, t. LXXXII, p. 113.

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE
M. A. MÜNTZ.

AGRONOMIE.

Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail.

Annales de l'Institut agronomique, t. II, p. 51; t. III, p. 23; t. IV, p. 75.

Cette série de recherches, résumée dans plusieurs Mémoires publiés dans les *Annales de l'Institut agronomique*, de l'année 1877 à l'année 1884, a été faite sur un effectif de plus de 400 chevaux, appartenant à la Compagnie des Omnibus de Paris, qui a mis à notre disposition, d'une manière toute gracieuse, les ressources que pouvaient fournir une nombreuse cavalerie, des fourrages variés et une organisation parfaite. Nos recherches ont duré sans interruption pendant une période de six ans; elles se poursuivent encore actuellement. Je me suis proposé de résoudre, au point de vue pratique, divers problèmes relatifs à l'utilisation des denrées alimentaires et à leur transformation en travail mécanique, dans des conditions définies.

J'ai commencé à étudier la composition des fourrages et les procédés d'analyse à leur appliquer, en introduisant des méthodes nouvelles pour quelques-unes des substances les plus répandues, telles que l'a-

midon, les corps pectiques, la cellulose. Pour cette dernière, en particulier, dans le but de rechercher quels étaient les corps cellulosiques les plus aptes à être utilisés par l'organisme animal, j'ai institué des séries d'essais devant montrer, d'un côté, lesquelles de ces substances se classaient, par l'analyse chimique, dans les matières jugées les plus assimilables; d'un autre côté, quelles étaient celles qui n'avaient qu'une valeur alimentaire moindre. J'ai été ainsi amené à classer les corps cellulosiques des fourrages en deux parties : les uns qui se transforment facilement et rapidement en glucose, par l'action des acides étendus agissant à chaud; les autres résistant davantage à l'action des acides.

D'après les méthodes usitées pour l'analyse des substances alimentaires, on regarde comme étant assimilables au premier chef les substances hydrocarbonées qui se dissolvent sous l'influence des réactifs, et l'on classe, sous le nom d'*extractif non azoté*, ces matières comme devant entrer dans la détermination de la valeur en argent des fourrages. Il y avait à déterminer dans quelle mesure cette assertion, admise d'une façon générale, se trouve justifiée par l'observation directe. Le procédé que j'ai indiqué pour séparer ces deux celluloses a été appliqué dans les recherches dont il est question plus bas. Je me suis attaché également à étudier les substances innommées qui se rencontrent dans les fourrages et dont j'ai déterminé la composition en bloc, par l'analyse élémentaire. J'ai trouvé que ces substances sont, en général, plus riches en carbone que les hydrates de carbone proprement dits : amidon, sucre, etc.; quant à leur somme, elle a été déterminée pour un grand nombre de denrées. Les corps pectiques, qu'on avait jusqu'ici négligés dans l'analyse des fourrages, ont également été l'objet de recherches particulières; c'est au moyen des procédés étudiés dans la première partie de notre travail qu'ont été effectuées toutes les déterminations se rapportant à la composition des fourrages, à la fixation des rations alimentaires, à la digestion des éléments nutritifs.

Fixé sur la composition des fourrages, j'ai abordé la détermination de la ration nécessaire au cheval d'un poids vif donné, pour effectuer un travail régulier et constant, mesuré au dynamomètre. La ration normale donnée aux chevaux, à la Compagnie des Omnibus, depuis plusieurs années, a été prise pour point de départ et déterminée en com-

position élémentaire, ainsi qu'en corps immédiats, et l'on s'est assuré que cette ration suffisait à l'entretien des animaux qui effectuaient un travail donné. A cet effet, j'ai maintenu cette ration rigoureusement constante, pendant une période de cinq mois, en opérant sur quatre cents chevaux faisant le travail régulier des tramways de Vincennes au Louvre, et qui étaient pesés tous les mois pour déterminer leur état. Le poids et l'état des chevaux s'étant maintenus constants, on a ainsi acquis la certitude que la ration expérimentée remplissait les conditions voulues.

Cette ration a été étudiée, non seulement au point de vue de sa composition en denrées alimentaires et en principes immédiats, mais aussi au point de vue économique; le prix de cette ration, à laquelle la pratique était arrivée par une longue série de tâtonnements, a été le point de départ des substitutions que j'ai réalisées, dans la suite de ces recherches, pour abaisser le prix de revient.

J'ai ensuite abordé l'étude du cheval, envisagé comme producteur de force et des variations qu'il éprouvait dans son état, mesurées par une augmentation ou une diminution de poids, sous les diverses influences auxquelles il était soumis. Les chevaux ont été pesés et examinés individuellement; leur âge, leur taille, leur sexe sont entrés en ligne de compte dans cette appréciation. On a trouvé qu'une alimentation exagérée avait pour effet d'augmenter leur poids; qu'une alimentation insuffisante amenait un amaigrissement rapide; que, de même, un travail plus élevé diminuait leur poids; qu'un travail plus faible produisait l'effet inverse.

Tous ces résultats ont montré que, dans les conditions dans lesquelles nous étions placé, la valeur d'une ration, pour des chevaux et pour un travail déterminés, pouvait se mesurer par l'augmentation ou la diminution du poids des animaux.

Les données précédentes étant acquises, j'ai substitué, à égalité de principes immédiats, des fourrages d'un prix moins élevé, comme le maïs, à des fourrages d'un prix plus élevé, tels que l'avoine. L'économie réalisée de ce fait était importante (d'environ 5 pour 100 sur le prix de la ration), et les pesées des chevaux ont montré que cette ration n'était nullement inférieure à la précédente, au point de vue alimentaire.

M.

2

Voulant pousser les substitutions jusqu'à leurs dernières limites, j'ai entrepris l'étude d'une ration encore plus économique que la précédente, dans laquelle l'avoine était presque entièrement supprimée et remplacée par du maïs. L'économie résultant de ce chef atteignait 10 pour 100 du prix de la ration; mais on a constaté que l'état des chevaux, déterminé par des pesées fréquentes, subissait une inflexion et que les animaux, quoique recevant les principes alimentaires dans la même proportion, n'avaient plus autant de vigueur. On trouve ici la preuve de l'action de certains principes excitants, agissant à côté des éléments nutritifs proprement dits. Ainsi, il a été nécessaire, dans les circonstances dans lesquelles on a opéré, de garder une certaine quantité d'avoine dans la ration, pour maintenir, chez les chevaux effectuant un travail considérable, la vigueur indispensable.

La substitution à égalité d'éléments nutritifs n'est donc possible que dans certaines limites.

Une autre série d'expériences de substitution a été faite en introduisant, dans la ration, une certaine quantité de tourteaux de graines, riches en matières azotées et en graisses, pour remplacer la fève et une partie du maïs. Cette nouvelle substitution a permis de diminuer encore notablement le prix de revient de la ration; elle s'est montrée pratiquement possible, mais dans des limites assez étroites.

Toutes les données précédentes se rapportent aux chevaux effectuant un travail déterminé et constant, qu'on a étudié au point de vue du chemin parcouru, ainsi qu'à celui de l'effort moyen, mesuré au dynamomètre enregistreur.

Une nouvelle série d'expériences a été entreprise pour étudier la ration d'entretien.

Il s'agissait, en effet, de déterminer quelle somme d'aliment est nécessaire au cheval, pour l'entretien de sa vie, alors qu'il n'effectue aucun travail extérieur. La différence entre la ration d'entretien et la ration de travail, pour un travail déterminé, donne la quantité d'éléments nutritifs directement nécessités pour la production de ce travail. Par de longs tâtonnements, dans lesquels on faisait varier la quantité d'aliments, je suis arrivé à établir, pour les chevaux servant à ces expériences, la ration nécessaire pour les maintenir au même poids. Les $\frac{5}{12}$ de la ration de travail, précédemment déterminée, ont rempli les

conditions d'une ration d'entretien; les $\frac{7}{12}$ de la ration, c'est-à-dire plus de la moitié, sont donc nécessaires à la production du travail extérieur que nous avons mesuré.

Une autre série d'expériences, comprenant une période de cent cinquante jours, a eu pour but de rechercher s'il y avait possibilité, ou même avantage, à produire un travail régulier et constant, par un nombre de chevaux moindre, dont la ration serait plus élevée, c'est-à-dire en employant moins de chevaux, mais des chevaux mieux nourris. A première vue, cette combinaison devait offrir des avantages; elle permettrait, en effet, d'économiser les aliments constituant la ration d'entretien des chevaux supprimés. Les expériences, dans cet ordre d'idées, faites en diminuant plus ou moins le nombre de chevaux devant produire un travail déterminé et augmentant leur ration, ont montré qu'on peut accroître, dans certaines limites, au moins pendant quelque temps, le travail normal que fournissent les chevaux, à la condition d'augmenter en même temps la ration; mais qu'au point de vue économique, passé un point déterminé, il ne résulte aucun avantage de cette combinaison.

L'ensemble de ces recherches a abouti à des résultats pratiques d'une certaine importance, et la Compagnie des Omnibus de Paris, qui s'est gracieusement prêtée à ces essais, qu'on poursuit encore à l'heure qu'il est, a appliqué aux 15 000 chevaux qui forment sa cavalerie les données recueillies dans le cours de ces observations.

Recherches sur la valeur alimentaire des fourrages.

Recherches sur la digestion des fourrages. *Annales de l'Institut agronomique*, t. V, p. 195.

Recherches sur la valeur alimentaire du foin. *ibid.*, p. 229. — Recherches sur la valeur alimentaire de l'avoine. *ibid.*, t. VIII, p. 161. — Recherches sur la digestion des fourrages. *ibid.*, p. 183. — Expériences sur les phénomènes chimiques de la digestion. *ibid.*, p. 263. (Les quatre derniers Mémoires en collaboration avec M. A.-Ch. Girard.)

Diverses recherches se rattachent à celles qui précèdent, entre autres l'étude de la digestion des fourrages employés dans l'alimentation des chevaux, étude faite dans le but de rechercher quels sont les principes assimilés par l'organisme, c'est-à-dire ceux qui jouent un rôle dans les phénomènes de la nutrition.

Des chevaux ont été soumis, pendant un temps qui a varié de un à plusieurs mois, à une alimentation composée de fourrages dont l'analyse était faite au préalable. Les déjections des chevaux étaient recueillies et analysées à leur tour. On a pu établir ainsi quelles sont les proportions de chacun des principes immédiats des fourrages, qui se trouvent utilisés par l'organisme. Cette proportion, rapportée à 100 de fourrage ingéré, donne le coefficient de digestibilité des différents principes immédiats, pour chacun des fourrages expérimentés. J'ai d'abord déterminé quel est ce coefficient pour les fourrages donnés isolément : l'avoine, le maïs, la fève, les sons des céréales, le foin, la paille. Il ressort de cette série d'expériences que les graisses sont digérées en totalité, quel que soit l'aliment qui les contienne, et que la proportion de graisse, retrouvée dans les déjections, doit être regardée comme une sécrétion du canal digestif, indépendante de la quantité de graisse ingérée; que l'amidon, les gommes et les sucres sont utilisés intégralement, qu'il en est de même pour les corps pectiques. Les matières azotées sont utilisées suivant le degré d'agrégation des cellules qui les renferment. Dans certains cas, comme pour la paille, une très faible portion seulement entre dans la circulation.

Quant à la cellulose, elle est digérée suivant le degré d'agrégation dans lequel elle se trouve, et la cellulose particulière, que nous avons nommée *saccharifiable*, se trouve être digérée dans des proportions qui ne sont pas beaucoup plus élevées que celle de la cellulose brute. Ce qui montre que la notion de l'*extractif non azoté*, comprenant l'ensemble des substances ternaires que les acides solubilisent à chaud, notion qui joue un si grand rôle dans les calculs des rations alimentaires, doit être considérée comme ne conduisant à aucun résultat exact, puisqu'elle confond, sous une même dénomination, des substances dont la valeur alimentaire est très grande, et d'autres qui ne peuvent être que partiellement utilisées.

Je me suis attaché aussi à déterminer quel était, dans l'alimentation, le rôle de l'ensemble des substances dites *indéterminées*, dont la proportion, dans les fourrages, est très grande : elles sont utilisées par l'organisme animal dans une forte proportion.

Les aliments dans lesquels l'utilisation des principes immédiats est la plus considérable, sont les graines proprement dites, le maïs et la

féverole. L'avoine, en raison de l'enveloppe qui entoure son grain, donne des coefficients de digestibilité moins élevés. Dans le son de blé, les matières azotées et cellulosiques se trouvent utilisées en proportion considérable. Quant au foin, le coefficient de digestibilité de chacun de ses principes immédiats varie avec le degré d'agrégation; dans les foins durs, ligneux, la digestion est moindre. La paille de blé ne cède que très peu de matières nutritives à l'organisme, et les chevaux, soumis exclusivement à cette alimentation, même donnée à profusion, ne tardaient pas à mourir d'inanition.

J'ai étudié, en outre, la digestibilité des fourrages, alors qu'ils étaient donnés en ration composée.

Les principales conclusions de ces expériences sont les suivantes : 1° l'individualité et l'état du cheval ont une influence notable sur la proportion de matières alimentaires utilisées; 2° la proportion d'aliments digérés est sensiblement indépendante de la quantité ingérée, que celle-ci soit insuffisante ou exagérée; 3° les chevaux dont le coefficient de digestibilité est le moins élevé sont ceux dont le poids s'abaisse le plus rapidement, sous l'influence d'une alimentation insuffisante, et s'élève plus lentement, sous l'influence d'une alimentation exagérée. L'effet inverse est produit lorsque le coefficient de digestibilité est plus élevé.

Ces expériences tendent à faire abandonner les expressions d'*extractif non azoté*, de cellulose brute, qui ne répondent à rien de défini, et qui ont égaré la pratique et détourné les observateurs d'un examen plus approfondi des denrées alimentaires.

Ces premiers points étant acquis, j'ai institué une longue série d'essais, pour résoudre les problèmes suivants :

1° Quelle est, dans chacune des denrées employées pour l'alimentation des chevaux, la proportion des divers principes immédiats, qui sont utilisés par l'organisme animal, et quelles sont les variations que ces proportions peuvent subir, pour une même denrée, dont on fait varier la qualité apparente et la provenance?

2° Quelle est l'influence de l'individualité du cheval sur l'utilisation des fourrages, c'est-à-dire entre quelles limites varie, pour un même fourrage, la proportion des principes immédiats absorbés par la digestion, suivant l'âge, le sexe, l'état des chevaux?

3° L'analyse chimique, qui est souvent en désaccord avec l'appréciation des praticiens, permet-elle de déterminer, avec sûreté, la valeur réelle; c'est-à-dire, la qualité déterminée par l'analyse chimique est-elle d'accord avec les résultats obtenus dans l'emploi de ces fourrages? Est-elle, pour la pratique, un guide plus sûr que l'opinion, basée sur l'apparence extérieure, des hommes qui ont longue expérience de l'examen des fourrages, tels que les employés de la Compagnie des Omnibus, chargés spécialement de l'achat et de la surveillance des fourrages.

Pour résoudre ces divers problèmes, on a suivi une méthode qui consiste à prendre des chevaux différents, auxquels on donne la même quantité du même fourrage. Le coefficient de digestibilité, observé pour chacun d'eux, et les variations dans le poids de l'animal donnaient l'influence de l'individualité. Opérant toujours sur les mêmes animaux, on les a ensuite soumis à l'alimentation par le fourrage qui devait être comparé au précédent, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on eût passé en revue tous les fourrages à examiner.

Pour le foin, on a opéré sur trois lots de qualités jugées très différentes par les praticiens.

L'analyse chimique n'a pas donné raison à l'appréciation des praticiens; le foin, classé comme étant inférieur aux autres, s'est montré supérieur comme teneur en azote, les autres éléments ne variant pas considérablement. Restait à étudier l'effet sur l'organisme animal. Sous l'influence d'une alimentation au foin jugé de qualité inférieure, le poids de tous les chevaux a augmenté dans des proportions notables, et en même temps les coefficients de digestibilité se sont montrés assez élevés; le foin de qualité moyenne n'a fait augmenter le poids des chevaux que d'une quantité minime, et, enfin, le foin jugé comme étant de qualité supérieure s'est, en réalité, trouvé le moins avantageux, tant à l'analyse chimique qu'à l'emploi dans l'alimentation.

L'apparence extérieure d'un foin ne donne donc pas toujours une indication précise sur sa qualité, et l'analyse chimique a conduit à des résultats qui sont d'accord avec l'effet produit sur les animaux.

Des séries d'expériences analogues ont été répétées avec des avoines de provenances et de qualités apparentes très diverses : elles ont montré que les avoines auxquelles l'analyse chimique assigne le premier rang sont en même temps celles qui produisent sur l'organisme

animal le résultat le plus avantageux; que la qualité des avoines est également en rapport avec le poids et la dureté de l'enveloppe qui entoure le grain, et que, par suite, la valeur d'une avoine pouvait être pratiquement déterminée, par la proportion relative du grain proprement dit et de son enveloppe, ces dernières constituant un corps presque inerte. Dans cette série, également, le désaccord entre l'appréciation des praticiens et celle basée sur l'analyse a été tranché en faveur de cette dernière, par l'observation directe faite sur les animaux.

Divers autres fourrages, la féverole, le sarrasin, la carotte, ont été l'objet d'observations analogues. On a déterminé pour chacun d'eux le coefficient de digestibilité et les causes qui le faisaient varier.

Il ressort surtout de ces recherches que les parties qui se digèrent le plus complètement sont l'amande proprement dite; ce qui constitue le testa ou l'enveloppe du grain n'est que très imparfaitement utilisé, et la proportion relative de ces deux parties du grain fournit une indication utile sur sa valeur relative.

La carotte s'est montrée un aliment utilisé presque en totalité, et on a pu prolonger l'alimentation exclusive, avec cette racine, pendant plusieurs mois, tandis que l'alimentation exclusive aux grains devenait préjudiciable pour les chevaux, au bout de quelques semaines.

A l'occasion de ces recherches, on a étudié la digestion de divers principes immédiats, entre autres celle des corps pectiques, qui se sont montrés utilisables en totalité.

Comme complément aux observations précédentes, on a fait abattre plusieurs chevaux soumis à un régime déterminé; on a suivi les transformations qui s'opéraient dans les diverses parties du tube digestif. Le déversement, dans l'intestin grêle, de grandes quantités de liquides sécrétés par l'organisme et chargés de matières azotées, de substances solubles dans l'éther et de sels, a été la constatation la plus frappante de cette dernière série d'essais.

Études sur l'engraissement des animaux.

Influence de l'engraissement des animaux sur la constitution des graisses formées dans leurs tissus. *Annales de l'Institut agronomique*, t. III, p. 63. — Études sur les animaux primés aux concours de 1880, 1881, 1882, 1883, *ibid.*, t. V, p. 245, et t. VII, p. 47.

A l'occasion des Concours généraux des animaux gras, qui ont lieu annuellement au Palais de l'Industrie, on a institué une série de recherches ayant pour but de déterminer les différences qui existent entre les organes de ces animaux, dont l'engraissement a été poussé très loin, et ceux d'animaux à l'état normal. Ces recherches, qui se sont continuées pendant les années 1880, 1881, 1882 et 1883, ont été effectuées sur des animaux des espèces bovine, ovine et porcine. Les obligations imposées pour l'abatage de ces animaux ont permis de prélever tous les échantillons nécessaires et de déterminer le poids des animaux et celui des diverses parties dans lesquelles on le divise pour l'utilisation.

On a choisi de préférence des animaux dont la race était nettement déterminée et dont l'alimentation était connue.

En examinant les graisses prises dans diverses parties du corps des animaux, on a trouvé que, dans tous les cas examinés, la graisse produite sous l'influence d'un engraissement intensif était beaucoup plus riche en oléine que celle des animaux ordinaires; que, par suite, elle devait être regardée comme d'une valeur vénale moindre, puisque les graisses animales sont d'autant plus recherchées qu'elles sont plus riches en graisses solides. Il y a donc là une cause d'infériorité pour les animaux gras.

On a de même examiné la chair musculaire, prise dans diverses parties, et déterminé l'eau, les matières azotées et la graisse. On a établi que l'engraissement intensif n'enrichissait pas les tissus en matières azotées, dont la proportion centésimale reste la même, mais que la graisse s'accumule dans ces tissus et y remplace une quantité d'eau égale à la sienne.

La chair des animaux gras diffère donc de celle des animaux ordinaires, par une quantité plus grande de graisse infiltrée dans les tissus, la matière musculaire restant constante.

On a examiné également, au point de vue économique, le rapport des parties les plus appréciées pour l'alimentation à celles qui le sont moins.

Ainsi, en considérant les côtes des moutons, dans lesquelles la partie appelée *noix de la côtelette* est la plus importante, on a trouvé que son poids n'augmentait pas sensiblement avec l'engraissement; mais que c'étaient les parties moins appréciées, qui l'entourent, qui gagnaient du poids.

On a également étudié le sang des mêmes animaux et montré que le sang de ceux qui étaient engraisés avait une densité plus forte et une plus grande quantité d'hémoglobine et était notablement plus riche en fer; que les sels minéraux ne variaient pas dans leurs proportions; que la fibrine, chez les animaux gras, retient de grandes quantités de graisse; que le sang est lui-même plus riche en graisse chez les animaux gras.

L'ensemble de ces observations a abouti à cette conclusion que l'engraissement intensif, lorsqu'il dépasse certaines limites, n'augmente ni la qualité de la viande, ni la proportion relative des parties auxquelles on attribue une plus grande valeur.

Études sur l'engraissement intensif.

(En commun avec M. Viet.)

Annales de l'Institut agronomique, t. VII, p. 59.

Les animaux livrés à la boucherie sont généralement soumis, pendant un temps plus ou moins long, à un régime destiné à augmenter leur poids et à produire un rendement plus élevé en viande.

Cette viande acquiert, jusqu'à un certain point, une qualité supérieure pendant la période d'engraissement; il semblerait, au premier abord, qu'il y a intérêt à pousser l'engraissement aussi loin que possible et, dans la pratique, on suit fréquemment cet errement.

Cependant, on sait que l'augmentation de poids d'un animal est d'autant plus lent que la période d'engraissement est plus avancée; qu'il faut donner, vers la fin de l'engraissement intensif, des aliments de choix, dont le prix est plus élevé.

Ces études ont été entreprises pour rechercher quelle est, chez le

M.

3

mouton, la période à laquelle il faut s'arrêter pour obtenir un résultat économique, avantageux pour le producteur et, en même temps, pour déterminer à quel moment le consommateur peut tirer le meilleur parti d'un poids donné de l'animal. Ces expériences ont été faites sur un lot de 17 moutons, appartenant aux races les plus généralement employées en France, et ont été exécutées dans les conditions de la pratique.

Les résultats s'appliquent donc à l'engraissement, tel que l'opère le producteur; mais, pour certains animaux, il a été poussé assez loin pour rentrer dans les conditions des animaux qui figurent dans les concours et qui ont atteint l'extrême limite de l'engraissement.

On a divisé ces expériences en plusieurs périodes, pour lesquelles on a déterminé la composition et le prix de revient de la ration, d'un côté, et, de l'autre côté, l'accroissement correspondant de poids vif, ce qui permettait, pour chacune des périodes, d'établir le prix de revient du kilogramme de poids vif.

On a ainsi constaté que ce prix de revient augmentait graduellement, et que, chez les animaux ayant atteint un engraissement très intense, il arrivait à être double, même triple, de ce qu'il était à l'origine.

D'un autre côté, on a constaté que l'augmentation de poids vif diminuait graduellement, et n'était plus, dans la dernière période, que la moitié environ de ce qu'il était au commencement; il en ressort clairement qu'au delà d'une certaine limite l'engraissement intensif devient une opération désastreuse pour le producteur, puisque la dépense faite pour obtenir l'augmentation, en kilogrammes de poids vif, n'est pas compensée par l'augmentation du prix auquel il vend les animaux.

Il y a donc une période au delà de laquelle l'engraissement se traduit en perte pour le producteur : c'est cette période qu'il doit choisir pour livrer les animaux à la boucherie.

Examinant maintenant la question au point de vue du consommateur, on a abattu des animaux, aux diverses périodes de l'engraissement, et l'on a déterminé, d'un côté, quel était le rendement dans les diverses parties utilisables de l'animal, et, de l'autre côté, quelle était la composition, au point de vue alimentaire, des diverses parties. On a aussi comparé les qualités sapides de la chair, déterminant la valeur vénale des produits.

On a ainsi trouvé qu'un engraissement moyen conduisait aux résultats les plus avantageux, tant au point de vue du rendement, en parties utilisables pour l'alimentation, qu'au point de vue de leur qualité, et qu'au delà de cette limite, l'accroissement de poids vif portait presque uniquement sur le suif, substance d'une valeur vénale peu élevée.

On a constaté également que la meilleure qualité des viandes, appréciées par la dégustation, était obtenue avec la race indigène (les solognots), dont l'aptitude à l'engraissement est moindre que celle des races dites perfectionnées, telles que les southdown et les dishley.

A l'occasion de ces recherches, on a établi la statique de l'azote donné comme fourrage; on a calculé ce qu'on en retrouvait, d'un côté, dans le corps de l'animal, de l'autre, dans le fumier. La différence entre l'azote retrouvé et l'azote donné constituait la perte, qui paraît devoir être attribuée, en majeure partie, au dégagement d'ammoniaque. Il y a, en effet, dans le fumier des bergeries, une fermentation ammoniacale très active, et l'air de notre bergerie contenait 100 fois plus d'ammoniaque, en moyenne, que l'air de Paris; aussi la quantité d'azote perdu dans ces conditions, qui sont celles de la pratique, a-t-elle atteint la moitié de l'azote donné comme fourrage. On voit, par là, combien il serait important pour l'Agriculture de pouvoir retenir l'ammoniaque des fumiers, qui se dégage en si grande quantité.

Recherches sur la conservation des grains par l'ensilage.

Comptes rendus, t. XCXII, p. 97. — *Annales de l'Institut agronomique*, t. IV, p. 19.

Ces recherches ont eu pour but :

1^o De déterminer les conditions pratiques dans lesquelles doivent se trouver les grands réservoirs métalliques, qui servent aujourd'hui, sur une vaste échelle, à emmagasiner et à conserver les grains ;

2^o D'étudier les causes et la nature des altérations qui sont si fréquentes dans ce mode de conservation ;

3^o De fixer sur l'économie résultant de l'emploi des silos, tant au point de vue de la main-d'œuvre qu'à celui de la déperdition.

Ces études ont été continuées, pendant trois ans, sur les silos et les

greniers de la Compagnie des Omnibus de Paris, et ont porté principalement sur l'avoine et sur le maïs. On a d'abord comparé la perte qui résultait de la conservation, dans les greniers ouverts, du fait du pelletage et de la respiration qui éliminent, à l'état de poussière et à l'état d'acide carbonique, une fraction notable de la matière carbonée, à la perte bien moindre qui se produisait dans les silos, où la formation d'acide carbonique est très peu intense, par suite de l'absence d'oxygène. On a montré que l'économie réalisée, en substance alimentaire, par l'ensilage, est importante, surtout lorsqu'il s'agit d'une conservation prolongée. L'emploi des silos permet d'emmagasiner, sur une surface donnée, une quantité de grains très considérable, qui s'augmente encore du fait du tassement des grains, dû à leur poids, et dont on a déterminé l'importance pour différents grains; on économise, en outre, les frais de pelletage.

On a suivi, dans ces masses énormes, les modifications de la température, et constaté que, partout où l'oxygène avait accès, partout aussi où l'humidité s'accumulait, la température augmentait rapidement, et cette augmentation de la température est l'indice le plus certain de l'altération du grain. Aussi peut-on, en plaçant, dans diverses parties du silo, des thermomètres avertisseurs, être renseigné sur l'état de conservation de la denrée emmagasinée.

En faisant dans diverses parties du silo des prises de gaz, on constate que, lorsqu'on est placé dans de bonnes conditions, l'atmosphère du silo est composée uniquement d'azote et d'acide carbonique.

Lorsque les grains sont avariés par une mauvaise conservation, non seulement ils sont moins facilement consommés par les animaux, mais encore ils ont perdu une notable fraction de leur valeur nutritive; l'amidon et les matières grasses ont diminué; la matière azotée, elle-même, est moins abondante, par suite d'une fermentation ammoniacale.

A côté des observations faites dans les greniers à fourrage, on en a institué d'autres au laboratoire; elles ont eu pour but de mesurer l'intensité de la production de l'acide carbonique, dans l'air confiné et dans l'air renouvelé, en faisant varier la température, le taux d'humidité et la vitesse du renouvellement de l'air. On a constaté que l'influence de ces divers agents est très considérable, ce qui explique la

perte notable de matières carbonées que nous avons constatée dans les graines exposées à l'air.

Les agents anesthésiques ou l'application momentanée d'une température de 120° n'ont pas arrêté complètement cette fonction, ce qui montre qu'à côté du phénomène physiologique de la respiration se place une action chimique indépendante de la vie du grain, qui élimine également, à l'état d'acide carbonique, une fraction des éléments carbonés.

Une fermentation intracellulaire s'établit dans les silos, aussitôt que l'oxygène a disparu, et il se forme des quantités très appréciables d'alcool, donnant aux grains ensilés une odeur vineuse, qui les fait rechercher par les animaux.

Les conclusions pratiques de ces recherches sont les suivantes :

L'humidité du grain est la cause première de toutes les altérations qui se produisent dans les silos; mais elle ne détermine cette altération qu'autant qu'il y a accès d'oxygène ou que, par suite du refroidissement des parois, elle se concentre en certains points; aussi les altérations sont-elles d'autant plus importantes que le grain est moins sec.

L'accès de l'oxygène est à éviter, non seulement parce qu'il détermine une perte de carbone très grande, mais encore parce qu'il favorise la germination et le développement des moisissures qui altèrent le grain et qu'il permet aux insectes de s'y développer. Lorsqu'on exclut l'oxygène, l'atmosphère asphyxiante qui se forme empêche tout développement des insectes.

L'état hygrométrique de l'air, au moment de l'ensilage, doit être pris en considération. Enfin, il faut construire les silos de manière à garantir les parois du refroidissement, pour éviter les condensations de l'eau vers ces parties plus froides. Les données recueillies dans ces expériences sont appliquées aujourd'hui sur une vaste échelle, dans les silos de la Compagnie des Omnibus de Paris et dans ceux du Ministère de la Guerre.

Statique des cultures industrielles.

Annales de Chimie et de Physique, 4^e série, t. XXVI, p. 172.

Pour faire suite à une série de recherches commencées par M. Bous-singault, on a fait des études sur la culture du houblon, dans le but d'établir la relation entre les principes fertilisants, donnés au sol comme fumure, et ceux qui sont exportés définitivement du domaine.

On a ainsi constaté que les éléments définitivement enlevés par les cônes du houblon, seule partie exportée, ne représentent qu'une faible partie de ce qui a été donné comme fumier et que, par suite, l'appauvrissement du sol, venant de ce chef, est peu important. On a étudié, à cette occasion, le développement de la plante et la répartition, dans les divers organes, des principaux éléments, pour les différentes périodes de la végétation.

On a surtout étudié la répartition de la potasse et de la soude, et constaté que ce dernier élément, comme M. Peligot l'avait annoncé d'une manière générale, ne se trouve qu'en très minime quantité.

Étude sur la paille, la sciure et la tourbe employées comme litière.

(En commun avec M. Lavalard.)

Bulletin de la Société nationale d'Agriculture, t. LIII, p. 519.

Ces études, faites sur une grande échelle, dans les écuries de la Compagnie des Omnibus, ont eu pour but d'expérimenter, au point de vue pratique, le remplacement, comme litière, de la paille des céréales par la sciure de bois et la tourbe, substances qu'on peut se procurer en abondance.

Elles ont montré que cette substitution était réalisable et qu'elle était avantageuse, au point de vue économique, chaque fois que le prix de la paille dépassait un certain chiffre. Les chevaux se sont bien trouvés de cette substitution : l'absorption des liquides a été suffisante, surtout par la tourbe, qui a un pouvoir d'imbibition double de celui de la paille. La tourbe a, en outre, la faculté d'absorber de grandes

quantités d'ammoniaque gazeuse; il résulte de son emploi une déperdition moindre de cet élément et une pureté plus grande de l'atmosphère des écuries. La tourbe peu décomposée, qu'on peut employer pour cet usage, existe en abondance, tant en France qu'en Suisse et en Allemagne, et peut devenir une ressource précieuse.

On a institué également des expériences, en plein champ, pour voir quelle était la valeur, comme engrais, des fumiers ainsi obtenus. Deux séries d'essais ont été poursuivies pendant trois ans : l'une en donnant à la terre des quantités égales de ces fumiers, l'autre en donnant ces fumiers en quantité telle, qu'il y eût égalité d'azote pour une même surface.

Ces recherches, faites sur la betterave, le blé, la luzerne, ont montré, par les rendements obtenus, que les fumiers contenant de la sciure de bois ou de la tourbe n'étaient nullement inférieurs à ceux obtenus avec de la litière de paille, et qu'on pouvait sans inconvénient faire entrer, dans la pratique agricole, ces fumiers, qui ont été jusqu'ici regardés, par les cultivateurs, comme étant de qualité inférieure.

Sur la nitrification par des ferments organisés.

(En commun avec M. Schlœsing.)

Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 301, t. LXXXV, p. 1018; t. LXXXVI, p. 892; t. LXXXIX, p. 894 et 1074.

M. Pasteur avait fait remarquer, en 1862, que l'action de l'oxygène sur la matière organique est très limitée, chaque fois qu'il n'y a pas intervention d'êtres organisés. Il a fait voir que beaucoup d'êtres inférieurs ont la propriété de transporter l'oxygène de l'air, en quantité considérable, sur les matières organiques complexes et que c'est un des moyens dont se sert la nature, pour opérer la combustion des substances organiques, élaborées sous l'influence de la vie. Nous avons appliqué ces idées à l'étude de la nitrification, pour rechercher si les faits d'oxydation de l'azote sont corrélatifs du développement d'êtres vivants.

Nous avons constaté que, lorsque la nitrification est établie, dans un milieu favorable, on peut l'arrêter complètement, soit par l'action du

chloroforme, soit par celle d'une température momentanément portée à 100°.

Ces résultats ont permis d'attribuer à l'influence d'un être vivant la production des nitrates dans la nature; une action chimique, en effet, n'eût pas été arrêtée par l'action d'un anesthésique ou par l'application momentanée d'une température de 100°. Nous avons constaté, en outre, que, contrairement aux idées reçues, la porosité n'est pas une condition nécessaire de la nitrification, puisque nous avons pu la produire dans des liquides naturels ou artificiels, contenant soit de l'azote organique, soit de l'azote ammoniacal, en même temps que des éléments carbonés et des sels minéraux. Ces résultats ont pu être obtenus en multipliant le contact des liquides avec l'air, en les faisant couler sur des cailloux n'offrant aucune porosité, ou bien en les aérant au moyen d'un courant d'air, ou encore en les plaçant à l'air sous une faible épaisseur. On ne pouvait invoquer dans ces circonstances l'intervention de la porosité. On a, d'ailleurs, pu se servir, dans ces essais, de milieux artificiels, présentant une composition parfaitement connue et qu'on pouvait priver à volonté de toute trace d'organismes vivants, pour les faire servir de liquides de culture, d'après les méthodes enseignées par M. Pasteur.

En dirigeant nos recherches d'après ces méthodes, nous avons constaté que la nitrification est réellement corrélative de la présence et du développement d'un organisme vivant, qu'on peut multiplier et purifier, par des cultures successives. Cet organisme est très petit; au microscope, il se présente sous la forme d'un corpuscule légèrement allongé, souvent accolé à un autre semblable, et offrant une grande analogie d'aspect avec les organismes que M. Pasteur a trouvés dans les eaux, auxquels il donne le nom de *corpuscules brillants* et qu'il regarde comme des germes de bactéries.

On ne trouve pas, dans le ferment nitrique, la résistance constatée chez quelques-uns de ses congénères; en effet, une température de 100°, maintenue pendant quelques minutes, suffit pour le tuer; une température même inférieure (80°-90°), appliquée pendant peu de temps, entrave son développement ultérieur. Il ne paraît pas non plus pouvoir résister longtemps à une privation d'oxygène, tout au moins dans les milieux liquides. En le desséchant à l'air, à la température ordinaire,

on entrave également son développement subséquent. Ainsi du terreau, en voie de nitrification, peut devenir stérile par une dessiccation prolongée à l'air; il ne devient plus apte à nitrifier, alors même qu'on le place dans les conditions les plus favorables.

Les champignons inférieurs, qui jouent le rôle de moisissures, entravent souvent le développement de la nitrification; mais lorsqu'ils ont épuisé leur action, le ferment nitrificateur reprend son activité. Ce ferment est très répandu dans la nature; la terre végétale, dans laquelle il accomplit d'importantes fonctions, est le milieu qu'il préfère, aussi l'envahit-il tout entière. On trouve difficilement une particule de terre dans laquelle sa présence ne puisse pas être constatée. Il existe également en abondance dans les eaux contenant des matières organiques, telles que les eaux d'égout, et il concourt à leur purification. On le rencontre également, quoique en faible quantité, dans les eaux courantes; et, lorsqu'on laisse celles-ci se déposer, il se concentre dans le dépôt; il paraît d'ailleurs s'attacher de préférence à la surface des corps solides. Il n'existe pas normalement dans l'air : aussi le passage de l'air dans des ballons stériles, ou les poussières obtenues par la filtration de l'air, ou celles qui se déposent spontanément dans les endroits abrités, ou encore celles qui se trouvent dans les eaux pluviales, n'ont pu provoquer l'ensemencement de milieux stériles. Il est possible que sa résistance limitée à la dessiccation soit la cause de son absence dans l'air.

L'organisme dont nous venons de parler paraît avoir exclusivement la fonction de produire le nitre; en effet, d'autres organismes, connus comme étant des agents énergiques de la combustion des matières organiques, n'ont jamais produit une trace de nitrate, quoique placés dans les conditions les plus favorables. Les *Penicillium*, les *Aspergillus*, les *Mucor*, les *Mycoderma vini* et *aceti* se sont toujours refusés à opérer la formation du salpêtre.

Ces données étant acquises, nous avons repris l'étude des conditions de la nitrification, particulièrement en ce qui concerne l'influence de la température et celle de l'oxygène. La nitrification, presque nulle au-dessous de 5°, devient appréciable à 12° et augmente alors rapidement jusqu'à 37°, température qui correspond au maximum d'activité. Au delà de 37°, elle diminue de nouveau, pour redevenir nulle au-

dessus de 50°. Cette action est donc comprise entre des limites de température correspondant au développement des êtres vivants. Lorsque l'accès de l'oxygène est illimité et que, d'ailleurs, la température est avantageuse, il ne se produit que des nitrates; quand l'oxygène est moins abondant, ou quand la température est moins favorable, on voit apparaître des nitrites, produits d'une combustion incomplète.

Dans cette série de recherches, nous avons étudié l'influence de divers sels et constaté que les carbonates ou bicarbonates alcalins peuvent remplacer le carbonate de chaux, mais que leur proportion ne doit pas dépasser quelques millièmes. Les alcalis caustiques sont rapidement mortels pour le ferment nitrique. Des matières organiques très diverses peuvent servir d'aliment à cet organisme : il suffit d'une substance carbonée et d'un composé azoté, ammoniacal ou quaternaire, pour permettre son développement; son action dans le sol s'exerce donc sur tous ces éléments. D'un côté, il produit de l'acide carbonique aux dépens de la matière carbonée; de l'autre, il transforme en acide azotique les matières azotées et les rend ainsi plus propres à servir d'aliment aux végétaux.

RECHERCHES SUR L'ATMOSPHÈRE.

Sur la présence de l'alcool dans le sol, dans les eaux et dans l'atmosphère.

Comptes rendus, t. XCH, p. 499.

Ayant eu besoin, pour des recherches de Chimie végétale, d'un procédé d'une extrême sensibilité pour déceler la présence de petites quantités d'alcool, on en a établi un qui permit de retrouver des traces infiniment petites de ce corps. On a opéré par des distillations fractionnées, qui concentraient ces traces d'alcool dans un très petit volume d'eau et on les précipitait ensuite à l'état d'iodoforme, dont les belles formes cristallines peuvent être observées au microscope et fixées par la photographie. On a pu retrouver ainsi, avec une grande facilité, des quantités inférieures à 1^{mg} d'alcool, qu'on avait dilué dans 1^{lit} d'eau. L'extrême sensibilité de cette méthode a fait penser qu'elle pouvait servir à étudier la distribution de l'alcool dans la nature. Les terres végétales, qu'on a examinées, contenaient toutes de notables quantités d'alcool formé, sans aucun doute, par la décomposition des débris végétaux. Cet alcool est assez abondant pour qu'on ait pu le retirer en nature et le caractériser par ses principales propriétés. Les eaux de sources, de rivières, etc., en contiennent généralement de petites quantités, auxquelles il faut attribuer la même origine. L'eau de la mer, dans laquelle la décomposition de la matière organique est si considérable, en renferme des quantités très appréciables.

La formation de l'alcool à la surface de la terre et dans les eaux a fait penser que ce corps, obéissant aux lois de la tension des vapeurs, devait se diffuser dans l'air. Il en est ainsi, en effet, car toutes les eaux de pluie et de neige qu'on a examinées contiennent, et cela dès le moment où elles arrivent à la surface du sol, ce qui exclut toute pensée d'une fermentation subséquente, des quantités d'alcool variant

avec la température de ces météores et qui, dans la neige en particulier, peuvent atteindre la proportion de plusieurs millionièmes. Tous les principes fixes, de même que les composés acides ou alcalins, étant éliminés dans la suite des opérations, la substance *volatile, neutre, qui donne naissance à l'iodoforme*, ne peut être regardée que comme de l'alcool, dont la formation dans le sol a été mise hors de doute.

Recherches sur l'acide carbonique de l'air.

(En commun avec M. Aubin.)

Comptes rendus, t. XCH, p. 247 et 1229; t. XCHL, p. 797; t. XCIV, p. 1651; t. XCVI, p. 1793; t. XCVIII, p. 187. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXVI, p. 222, et t. XXX, p. 238.

A l'époque où nous avons commencé ces recherches, les connaissances sur l'acide carbonique aérien entraient dans une phase nouvelle. Les chiffres qui représentaient la proportion de ce gaz dans l'air et qui avaient jusque-là été admis sans conteste se sont trouvés infirmés par de nouvelles études. M. Schultze en Allemagne, M. Reiset en France, ont trouvé que cette proportion ne dépassait pas 3 dix-millièmes. D'un autre côté, divers observateurs avaient avancé que l'acide carbonique se trouve concentré dans les parties basses de l'atmosphère; que sa répartition dans les courants atmosphériques était inégale et qu'on pouvait, par suite, différencier ceux-ci par leur teneur en acide carbonique.

Tout ce qui se rapporte à l'acide carbonique de l'air a une grande importance; en effet, c'est ce gaz qui sert d'aliment carboné aux végétaux et par suite aux animaux. C'est cette raison qui nous a déterminés à entreprendre, sur l'acide carbonique de l'air, une série de recherches qui ont été continuées, sans interruption, pendant une période de cinq ans (1881-1884). Nous avons commencé par chercher une méthode suffisamment rapide et en même temps suffisamment précise, nous permettant d'échapper aux inexactitudes commises avec les anciens procédés. Nous voulions en même temps que cette méthode pût servir à faire des déterminations loin du laboratoire et même dans des endroits d'un accès difficile; nous avons été amenés à adopter une

méthode analogue à celle que Regnault a employée, pour effectuer les prises d'air dans les stations éloignées. A cet effet, nous avons construit des tubes en verre, remplis de pierre ponce imbibée d'une solution de potasse exempte d'acide carbonique. Les tubes ainsi préparés étaient scellés aux deux bouts; on pouvait les emporter au loin et les conserver indéfiniment; au moment de l'observation, on cassait les deux bouts du tube et l'on faisait passer, dans celui-ci, un volume d'air mesuré au moyen d'un gazomètre jaugé. Cette opération étant terminée, on scellait de nouveau à la lampe les deux bouts du tube, et celui-ci était rapporté au laboratoire, après un temps plus ou moins long. Il contenait l'acide carbonique qui existait dans le volume d'air employé. En saturant la potasse, on dégagait cet acide carbonique et on le mesurait en volume. Les opérations à faire loin du laboratoire ont été simplifiées, pour être mises entre les mains de personnes peu habituées à des travaux de cette nature.

Dans les diverses stations où nos appareils ont fonctionné, et entre les mains de divers observateurs, ils ont donné de bons résultats.

Le premier point que nous nous sommes proposé de résoudre a été de vérifier les observations récentes de M. Schultze et de M. Reiset, quant à la proportion d'acide carbonique existant dans l'air, sous notre climat; à cet effet, on a institué des séries de déterminations, tant à Paris, milieu exceptionnel, que dans la campagne des environs de Paris, où l'atmosphère n'est pas souillée par une grande accumulation. Tous les résultats trouvés ont confirmé les chiffres donnés par M. Reiset et montré que, dans les conditions dans lesquelles nous étions placés, la proportion d'acide carbonique ne varie qu'entre des limites peu éloignées et qu'il n'est pas possible de saisir des différences dans le taux de ce gaz dans l'air, suivant la direction des courants aériens; mais on a pu constater les variations du jour à la nuit, attribuables à l'influence de la végétation, et celles des temps clairs aux temps couverts, attribuables à une moins grande mobilité de l'air.

Ces premières données étant acquises, nous avons recherché si les assertions des observateurs qui trouvaient, sur les points élevés du globe, des quantités d'acide carbonique plus faibles que dans les plaines, devaient être regardées comme fondées.

A cet effet, nous avons transporté nos appareils au sommet du Pic

du Midi, à une altitude de près de 3000^m où, pendant trois années consécutives, nous avons opéré des déterminations d'acide carbonique. Les résultats obtenus ont montré que l'air, pris à une grande altitude, était aussi riche en acide carbonique que l'air des plaines; que ce gaz, par suite, se diffusait dans l'air avec une grande rapidité. L'influence de la direction des vents sur le taux de l'acide carbonique eût dû se montrer dans ces conditions extrêmement favorables; il n'en a rien été. Les limites des chiffres de nos déterminations sont assez rapprochées, pour que nous ayons pu conclure à l'homogénéité de l'air pris en France, quelle que soit la hauteur à laquelle on le prélève et la direction du vent qui l'apporte.

Il s'agissait ensuite de rechercher si cette constance de composition se maintenait sur toute la surface du globe; si de grands phénomènes naturels, tels que ceux qui se produisent dans les régions équatoriales ou dans les régions polaires, n'intervenaient pas pour modifier la proportion d'acide carbonique. Nous avons pu mener à bonne fin les observations devant nous fixer sur ce point, grâce à l'intérêt que Dumas a témoigné à ces recherches. Notre illustre Maître nous a mis à même de faire des prises d'air dans des stations très éloignées, à l'occasion des missions envoyées pour observer le passage de Vénus sur le Soleil, et de celle qui a fait un séjour prolongé à la pointe australe de la Terre de Feu. Les savants qui ont bien voulu se charger d'effectuer les prises ont rapporté un grand nombre de tubes, renfermant l'acide carbonique prélevé sur un volume déterminé d'air.

La moyenne des observations faites dans ces stations, les unes au voisinage de l'équateur, les autres plus rapprochées de l'hémisphère austral, ne s'éloigne pas sensiblement des chiffres que nous avons trouvés en Europe; mais, en considérant isolément les résultats constatés dans les latitudes australes, nous trouvons une diminution manifeste dans le taux de l'acide carbonique. En nous reportant encore plus au sud, à l'extrémité de la Terre de Feu, où de nombreuses prises ont été effectuées, pendant environ une année, par M. le Dr Hyades, on constate que cette diminution n'est pas illusoire, qu'il y a réellement, dans l'atmosphère des latitudes australes, une moins grande quantité d'acide carbonique dans l'air, et cette diminution est d'environ $\frac{1}{10}$ sur le taux moyen d'acide carbonique. En cherchant l'explication de cette dimi-

nution, nous la trouvons dans l'immense nappe d'eau froide, qui couvre la plus grande surface des régions australes et qui doit exercer une action prépondérante sur la teneur de l'air en acide carbonique, tant par son étendue que par la température de ses eaux qui, en raison du développement des glaces polaires, reste basse jusqu'à une grande distance du pôle. Le fait d'une diminution dans la proportion d'acide carbonique de l'air de l'hémisphère austral, qui est définitivement acquis par ces observations, est une confirmation des idées que M. Schläesing a émises, sur le rôle de la mer comme régulateur de l'acide carbonique aérien. La température de l'eau a en effet une grande influence sur la tension de l'acide carbonique qui se trouve en réserve dans la mer, à l'état de bicarbonate. Le fait de voir ce gaz en moindre proportion dans l'air qui circule à la surface de nappes d'eau plus froide n'est que la conséquence de la loi des tensions. Diverses observations curieuses ont pu être faites à l'occasion de ces déterminations. On a trouvé que, contrairement à ce qui a lieu sous nos climats, la proportion d'acide carbonique n'augmente pas la nuit, ce qui s'explique par l'absence presque complète de la végétation à laquelle, chez nous, il convient d'attribuer cet effet. Les variations qui se produisent, dans le taux d'acide carbonique dans l'hémisphère austral, sont dues principalement aux changements de température; une température plus basse diminue ce taux, en diminuant la tension de décomposition des bicarbonates.

Nous avons cherché à donner une grande précision à nos déterminations, pour fixer la composition de l'atmosphère dans le temps présent; les chiffres obtenus pourront servir de points de repère, pour les déterminations effectuées à des époques éloignées. On pourra ainsi voir, un jour, si la suite des temps modifie la proportion de l'acide carbonique qui est à la disposition des êtres vivants.

Sur les gaz carbonés combustibles de l'air.

(En commun avec M. Aubin.)

Comptes rendus, t. XCIX, p. 871.

L'existence dans l'air de gaz carbonés combustibles pouvait laisser des doutes.

On a établi des recherches pour démontrer l'existence de ces gaz et pour en déterminer la proportion. On a opéré sur de grandes masses d'air, dont on avait préalablement éliminé l'acide carbonique et les corps en suspension, et qu'on a fait passer ensuite sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge. L'acide carbonique, ainsi produit, dosait les gaz carbonés.

Comme contrôle, on a employé une autre méthode, consistant à prendre deux volumes d'air égaux et parfaitement identiques; dans l'un d'eux, on déterminait l'acide carbonique préexistant; dans l'autre, on déterminait également l'acide carbonique, mais après le passage sur de l'oxyde de cuivre chauffé.

La différence entre ces deux résultats était attribuable aux gaz carbonés. On a ainsi trouvé que l'atmosphère de Paris renfermait une quantité de ces gaz pouvant donner, par la combustion, 3^{vol} à 10^{vol} d'acide carbonique, pour un million de volumes d'air et que l'air normal, pris loin des villes, en donnait 2^{vol} à 4^{vol},7 seulement. Les gaz carbonés combustibles, existant normalement dans l'air, sont donc mesurés par une quantité d'acide carbonique 100 fois plus petite que celle de l'acide carbonique normal de l'air.

Diverses causes naturelles continuent déversent dans l'atmosphère des gaz ou vapeurs carbonés combustibles. On peut se demander si l'atmosphère terrestre est destinée à s'enrichir indéfiniment en composés analogues, ce qui aboutirait, en fin de compte, à la transformation complète de l'acide carbonique de l'air en gaz ou vapeurs impropres à rentrer dans le cycle de la vie organique, ou bien s'il existe une cause qui arrête cette accumulation et qui fait repasser à l'état d'acide carbonique ces gaz carbonés. Nous trouvons cette cause dans l'étincelle électrique, qui sillonne les parties inférieures de l'atmosphère.

Pour démontrer cette action des éclairs, nous avons fait passer, dans un tube dans lequel on produisait des décharges électriques, de l'air préalablement privé d'acide carbonique et dans lequel on avait introduit des quantités d'hydrogène protocarboné extrêmement minimes, voisines de celles qui existent normalement dans l'air. L'étincelle électrique a eu pour effet de produire de l'acide carbonique, aux dépens de l'hydrogène protocarboné. On peut donc admettre que les décharges électriques, dont l'atmosphère terrestre est le siège, ont pour résultat

de brûler les gaz carbonés qui se trouvent dans l'air et que le carbone immobilisé ne s'accumule pas et repasse incessamment à l'état d'acide carbonique.

La distribution de l'ammoniaque dans l'air et dans les météores aqueux aux grandes altitudes.

(En commun avec M. Aubin.)

Comptes rendus, t. XCV, p. 788. — *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII, Supplément.

On savait depuis longtemps qu'il existe de l'ammoniaque dans l'air : mais ce n'est que dans ces dernières années qu'on a fixé la proportion qui s'y trouve normalement. M. Schloësing a institué une méthode permettant de doser cet alcali dans l'air et a montré que sa proportion était en moyenne de près de 2^{mgr}, pour 100^{mc}, dans l'air pris près de la surface du sol. En même temps il a montré que l'ammoniaque, loin d'être dégagée par le sol, était constamment absorbée par la surface des continents et que son origine était la mer, dans laquelle il se produit incessamment, par la décomposition des êtres organisés. Si ces idées sont exactes, on doit s'attendre à trouver l'ammoniaque, non seulement au voisinage du sol, mais encore dans toutes les couches atmosphériques, ce gaz entrant ainsi dans la constitution même de l'air.

Pour vérifier ce point, nous avons institué, au sommet du Pic du Midi, une série de dosages de l'ammoniaque dans l'air et nous y avons constamment trouvé cet alcali, dans des proportions qui ne s'éloignent pas sensiblement de celles qui existent à la surface du sol. Notre moyenne a été de 1^{mgr},35 d'ammoniaque pour 100^{mc} d'air; on peut donc regarder l'ammoniaque comme uniformément diffusée dans l'atmosphère terrestre.

La présence de l'ammoniaque dans l'air, pris à près de 3000^m au-dessus du niveau de la mer, nous a engagés à chercher la distribution de cet alcali, dans les météores aqueux recueillis à cette altitude. Nous avons opéré sur des pluies, des neiges et des brouillards, ainsi que sur les neiges persistantes qui couvrent le sommet de la montagne. Nous trouvons, en général, qu'il y a moins d'ammoniaque dans les eaux plu-

M.

5

viales, prises à de grandes hauteurs, que dans celles qu'on recueille à la surface du sol. Il faut attribuer cette diminution, en majeure partie, à la raréfaction de l'air et par conséquent de l'ammoniaque, qui donne à cette dernière une tension moindre. Les neiges se sont toujours montrées extrêmement pauvres en ammoniaque, puisqu'elles sont généralement sèches et, par suite, incapables de condenser cet alcali qui est en tension. Quant aux brouillards sur lesquels nous avons opéré, ils sont formés ordinairement sur place, constituant des nuages qui, n'ayant pas traversé des couches successives, où ils eussent pu condenser l'ammoniaque de proche en proche, sont plus pauvres que les brouillards qui descendent à la surface du sol, ramassant l'ammoniaque sur leur parcours.

Sur la nitrification atmosphérique.

(En commun avec M. Aubin.)

Comptes rendus, t. XCV, p. 919. — *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII, Supplément, et *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 240.

La première partie de ces recherches a eu pour but de déterminer quel est le siège de la formation des nitrates qui se trouvent dans l'air et qui sont produits sous l'influence des décharges électriques. Placée à une grande élévation, au sommet du Pic du Midi, notre station d'observation se trouvait généralement au-dessus de la zone des orages et, sur près de deux cents orages observés, une vingtaine à peine se produisaient à la hauteur de la station ou au-dessus d'elle. On a constaté que, lorsque les orages se produisaient au-dessous, les pluies recueillies à la station ne contenaient aucune trace de nitrates; les neiges des glaciers en sont généralement dépourvues. Ce n'est que dans le cas des orages supérieurs qu'on a pu en trouver de petites quantités. On a ainsi pu établir que les nitrates ne sont pas uniformément répartis dans l'atmosphère; qu'ils se forment dans la zone relativement inférieure, qui est le siège des orages, et que les poussières de nitrates ainsi produites ne s'élèvent pas, mais sont, comme les autres poussières, concentrées dans les régions basses.

Nous avons institué une série de recherches sur les origines de

l'azote combiné existant à la surface de la terre. Ce travail se poursuit depuis deux ans, en différents points du globe, pour établir quelle est la quantité d'azote combiné, produit par les décharges électriques, qui se trouve apportée à la terre et peut ainsi entrer dans le cycle de la vie. Cette détermination a une grande importance. L'électricité atmosphérique est la seule cause connue de la production de l'azote combiné; il s'agit de savoir si cette production peut compenser la perte, en azote combiné, qui résulte de la combustion lente ou vive des matières organiques, si, en un mot, le stock d'azote combiné qui se trouve à la disposition des êtres vivants peut se trouver modifié en gain ou en perte.

Une nouvelle méthode d'analyse des nitrates, dans les eaux pluviales, nous a permis de faire opérer des prélèvements loin du laboratoire et de conserver les prises ainsi effectuées, jusqu'au moment où l'analyse en est possible. C'est sous les tropiques surtout qu'il y a intérêt à faire ces recherches, à cause de l'énergie exceptionnelle des phénomènes électriques. Déjà de nombreuses déterminations ont été effectuées sous l'équateur; ces recherches se continuent.

On a aussi cru devoir rechercher s'il n'existait pas une autre cause ayant pu provoquer la combinaison de l'azote aérien et l'on a trouvé que les combustions vives en général, lorsqu'elles s'effectuaient en présence de l'air, donnaient naissance à de l'acide nitreux et à de l'acide nitrique. Nous avons donc émis l'hypothèse, basée sur cette observation, d'une production de nitrites ou nitrates, à l'époque où, par suite du refroidissement de la sphère terrestre, les éléments préalablement dissociés, sous l'influence d'une haute température, se sont combinés en présence de l'azote et de l'oxygène. Dans cette hypothèse, il y aurait eu, aux époques géologiques, une quantité d'azote combiné très considérable, ce qui expliquerait l'intensité de la vie animale et végétale à certains âges du globe.

CHIMIE VÉGÉTALE.

Germination des graines oléagineuses.

Annales de Chimie et de Physique, 4^e série, t. XXII, p. 472.

Dans ce travail, on a examiné quelles étaient les transformations que subissait la matière grasse, contenue dans les graines, pendant la germination, en opérant sur des graines riches en huile, telles que le colza. On a trouvé que, pendant la germination, les matières grasses, qui servent d'aliment à la jeune plante, commencent par éprouver une saponification; que la glycérine ainsi produite disparaît, à mesure de sa mise en liberté, et que les acides gras libres augmentent, en quantité, à mesure que la germination avance. Ces acides gras servent eux-mêmes d'aliments respiratoires à l'embryon; mais, avant d'éprouver la combustion complète, ils subissent une oxydation ménagée qui les transforme en véritables résines. Ces résines elles-mêmes disparaissent pendant le développement de la jeune plante.

Recherches sur les fonctions des champignons.

Comptes rendus, t. LXXVI, p. 649; t. LXXIX, p. 1182; t. LXXX, p. 178.

Annales de Chimie et de Physique, 5^e série, t. VIII, p. 56.

Dans cette série de recherches, on a déterminé la nature des matières sucrées contenues dans les champignons. On a trouvé qu'il y existait tantôt de la mannite, tantôt un glucose, tantôt du tréhalose (sucre analogue au sucre de canne et découvert par M. Berthelot). On n'a pas borné cette étude aux champignons de grandes dimensions : on a examiné également les champignons qui jouent le rôle de moisissures ou de ferments, et l'on a constaté que ces derniers obéissent à

la même règle, c'est-à-dire qu'ils contiennent dans leurs tissus, les uns de la mannite (penicillium), les autres du tréhalose (mucor), et cela quel que fût le milieu nutritif dans lequel ils se développent. On a ainsi pu établir que ces organismes accomplissent, à côté des fonctions de combustion qu'on leur attribue, une véritable synthèse, analogue à celles qu'accomplissent les végétaux à chlorophylle.

La nature des sucres a une grande influence sur les fonctions de respiration des champignons; on a, en effet, constaté qu'en les soustrayant à l'action de l'oxygène, ils continuent à dégager de l'acide carbonique et produisent en même temps de l'alcool, sous l'influence d'une véritable fermentation intracellulaire; mais, si ce phénomène se borne à cette action, dans le cas où les champignons ne renferment que du glucose ou du tréhalose, il se complique dans le cas très fréquent où ils contiennent de la mannite. Dans ce cas, en effet, la mannite concourt à la production de l'alcool; mais, en même temps, elle dégage de l'hydrogène, qu'on retrouve abondamment avec l'acide carbonique formé. On a constaté que c'est là une action vitale, n'ayant rien de commun avec les phénomènes de décomposition, qui se produisent sous l'influence d'organismes étrangers. Dans ces mêmes recherches, on a essayé de transformer, en organismes de combustion complète, les levures qui fonctionnent comme ferments; cette transformation a, depuis, été réalisée par M. Pasteur.

Sur les ferments chimiques et physiologiques.

Comptes rendus, t. LXXX, p. 1250. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. V, p. 128.

En étudiant l'action des anesthésiques sur les transformations qu'éprouvent les matières organiques, on a trouvé que le chloroforme est un agent permettant de distinguer, avec sûreté, les fermentations qui sont causées par des êtres organisés, de celles qui le sont sous l'influence des diastases ou ferments solubles. Cette méthode a, depuis, été fréquemment employée dans les recherches de Chimie physiologique; elle a permis, entre autres, de montrer que l'agent de la nitrification est un être vivant.

Recherches sur la fermentation intracellulaire des végétaux.

Comptes rendus, t. LXXXVI, p. 49. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série.
t. XIII, p. 543.

M. Pasteur avait donné la notion de la fermentation intracellulaire, et MM. Lechartier et Bellamy ont montré que des fruits, des racines, soustraits à l'action de l'air, deviennent le siège d'une véritable fermentation alcoolique. Nous avons répété ces expériences en opérant, non pas sur des parties détachées d'une plante, mais sur des plantes entières qu'on a soustraites, pendant un temps relativement court, à l'action de l'oxygène. On a ainsi constaté qu'aussitôt que l'oxygène fait défaut, la fermentation alcoolique intracellulaire se manifeste, et que cette fonction a lieu dans la plante parfaitement vivante, puisque, replacée dans les conditions normales, elle continue à vivre et à se développer. Cette fermentation intracellulaire constitue donc une fonction normale des cellules végétales, soustraites à l'action de l'oxygène. A l'occasion de ces recherches, on a institué une méthode de recherche et de dosage de l'alcool, à laquelle on a pu donner une extrême sensibilité.

Recherches chimiques sur la maturation des grains.

Comptes rendus, t. LXXXVII, p. 679. — *Annales de la Science agronomique*, t. I,
p. 8 et 145.

Les matières hydrocarbonées auxquelles leur composition a fait donner le nom d'*hydrates de carbone* jouent dans la vie des plantes un rôle prépondérant.

A l'état de sucres, de gommes, de matières amylacées, de cellulose, elles existent à tout moment dans les diverses parties des végétaux. Sous les formes qu'elles peuvent affecter, elles constituent l'état que revêt le plus généralement le carbone, pour passer d'un degré d'organisation plus simple à un degré d'organisation plus complexe et inversement. Les transformations de ces substances les unes dans les autres, transformations dont le mécanisme nous échappe presque toujours,

sont liées aux fonctions les plus intimes des végétaux. J'ai cherché à élucider quelques faits se rattachant à la formation de l'amidon et des graisses dans les graines, en déterminant la composition de ces dernières, à différentes époques de la végétation, depuis la floraison jusqu'à la maturité complète. J'ai également cherché quel était le moment de la maturité le plus favorable à un rendement élevé de récolte et quelle était l'influence, sur la conservation, d'une récolte prématurée.

Ce travail est divisé en deux Parties, dont l'une comprend l'étude des graines amylacées et l'autre celle des graines oléagineuses. Pour les premières, on a trouvé que la formation de l'amidon était toujours précédée de celle des matières sucrées, et que, dans le seigle, le blé, l'orge, l'avoine, cette matière sucrée constituait un sucre particulier, le synanthrose, qui a des analogies avec le sucre de canne. De ces grains, pris avant la maturité, on a pu extraire ce sucre en nature et en vérifier les principaux caractères. Ce sucre, dont la proportion est très considérable dans le jeune grain, disparaît à mesure que la maturation avance et est remplacé par de l'amidon, sans qu'il soit possible de saisir un état transitoire entre ces deux substances. Cependant le synanthrose ne disparaît pas complètement dans tous les grains mûrs : dans le seigle, en particulier, on en retrouve des quantités notables, ordinairement voisines de 5 pour 100, mais qui diminuent graduellement, avec la durée de la conservation. Ainsi les grains conservés depuis plusieurs années n'en renferment plus que 1 à 2 pour 100. La transformation en amidon continue donc, quoique avec une extrême lenteur, dans le grain conservé.

Ce synanthrose ne se trouve pas également réparti dans toutes les parties du grain ; en effet, en séparant dans celui-ci la farine du son, on trouve dans ce dernier une quantité de synanthrose bien plus considérable que dans la farine, qui, cependant, en retient 3 à 4 pour 100, et l'on peut attribuer quelques-unes des propriétés physiques du pain de seigle à la présence, dans cette farine, du synanthrose, qui est une substance poisseuse.

Dans le blé, le synanthrose disparaît complètement à l'époque de la maturité et, à ce moment, on n'y rencontre plus que du sucre de canne, dont la proportion se maintient entre 1-2 pour 100 dans le grain mûr.

L'orge et l'avoine ont donné lieu à des observations analogues; ici encore, les parties constituant le son retiennent la plus grande partie du sucre.

Dans toutes les graines examinées, on a rencontré de véritables gommés, qui paraissent s'immobiliser et ne plus se prêter aux transformations ultérieures.

A côté des sucres dont nous venons de parler, on a trouvé dans les graines un ferment inversif, du genre des diastases, qui agit sur les sucres, pour les dédoubler en glucoses; mais cette transformation n'a lieu que lorsque le grain cesse de fonctionner normalement; en le broyant, la transformation s'effectue aussitôt.

Ces sucres ne se forment pas dans le grain lui-même; en examinant les tiges et les feuilles des plantes sur lesquelles on a opéré, on a retrouvé le synanthrose associé au sucre de canne et à leurs produits de dédoublement. Un ferment inversif d'une grande activité existe également dans ces organes. Il y a lieu de faire remarquer l'absence complète des glucoses dans le grain, alors qu'on les trouve en si grande abondance dans les organes foliacés.

En suivant le poids sec du grain, à mesure que la maturation s'accomplit, on constate, au voisinage du point qu'on regarde comme celui de la maturité, un arrêt d'accroissement, suivi bientôt d'une diminution graduelle. Il y a donc un moment qu'il faut saisir pour la récolte, celui où le grain a le poids le plus fort. Si la récolte se fait trop tôt, de même que si l'on diffère, il y a un rendement moins élevé. J'ai cherché à quelle cause il faut attribuer cette diminution, quelle est, dans les conditions normales, la perte qui peut en résulter et à quel moment de la vie de la plante le grain renferme le plus de substance.

Cette diminution du poids des grains, à partir d'un certain moment, s'explique par l'intensité de la respiration, dans le grain encore très riche en eau. Aussi longtemps que le grain reçoit les matériaux, élaborés par les organes verts, en plus forte proportion qu'il ne les perd par cette combustion, il accumule la matière carbonée. Lorsque l'égalité entre ces deux actions inverses se produit, le poids maximum est obtenu, et, à partir de ce moment, le poids du grain ne fait que diminuer, jusqu'à ce qu'il soit amené à l'état sec. Dans diverses observations on a constaté, en laissant la récolte sur pied, au delà du point que

nous venons d'indiquer, des pertes qui ont atteint et dépassé 10 pour 100. Cette perte porte surtout sur l'amidon.

En mesurant l'acide carbonique produit par le grain resté sur pied, alors qu'il n'est plus apte à assimiler, on a constaté qu'il se formait, par vingt-quatre heures et par hectare, une quantité d'acide carbonique représentant près de 50^{kg} d'amidon : l'importance pratique de ce fait ne doit pas être perdue de vue par les cultivateurs.

En cherchant le moyen pratique pour déterminer le moment où le grain ne reçoit plus suffisamment d'afflux alimentaire, on a déterminé le degré de dessiccation du rachis, par lequel cet afflux doit se faire, et l'on a constaté que le grain cessait d'augmenter de poids, lorsque le rachis était desséché au point de ne plus contenir qu'environ 15 pour 100 d'eau.

Dans ce même travail, on a déterminé l'influence du degré de maturité sur la conservation des grains. Des récoltes ont été faites à maturité incomplète et à maturité complète. Dans tous les cas examinés, les grains non entièrement mûrs, placés comparativement dans une même atmosphère avec des grains mûrs, retiennent une quantité d'eau sensiblement plus élevée, et, par suite, ils sont plus sujets à se gâter pendant la conservation. Ces observations expliquent pourquoi certains grains, venant des pays du Nord, tels que les avoines de Suède, dont la maturité est quelquefois incomplète, retiennent une quantité d'humidité très élevée et se prêtent moins à une conservation prolongée.

Des recherches analogues ont été faites sur des graines oléagineuses et, en particulier, sur le colza. On a examiné, à différentes périodes de la maturité, le grain et les gousses. On a constaté que, dans le grain, la formation de la graisse était toujours précédée de celle des matières sucrées. Le sucre de canne et le sucre inverti se rencontrent abondamment, dans la graine peu avancée en âge ; ils diminuent graduellement, à mesure que les corps gras se forment ; mais, à la maturation complète, il reste encore de notables quantités de sucre de canne. Ces sucres existent déjà dans la gousse, d'où ils se dirigent vers le grain ; mais la matière grasse paraît se former dans le grain même, puisque la gousse n'en renferme que de faibles quantités, qui se trouvent d'ailleurs rester invariables. Une observation générale est l'accumulation,

dans le grain, des hydrates de carbone les plus condensés : amidon, saccharose, etc. Les glucoses paraissent circuler bien plus facilement et se prêter mieux aux transformations qui s'opèrent dans l'organisme végétal.

Pour les graines oléagineuses, on a également examiné l'influence du degré de maturité sur la quotité de la récolte. Ici encore on constate que, à partir d'un certain point, le grain n'accumule plus de matières carbonées, mais qu'il en perd par suite des phénomènes de respiration, et que cette perte porte surtout sur la matière grasse. Le point précis où la maturité est atteinte est donc celui qui donne, non seulement le rendement le plus élevé en poids, mais encore la richesse la plus grande en huile.

Fixation du tannin par les tissus végétaux.

Comptes rendus, t. LXXXIV, p. 955.

On montre dans ce travail que les matières azotées, contenues dans les tissus végétaux, sont capables de fixer le tannin à la manière des tissus animaux et que des graines, des champignons, et en général les organes riches en matières azotées, peuvent se tanner et devenir imputrescibles, en fixant le tannin.

Sur la galactine.

Comptes rendus, t. XCIV, p. 453. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXVI, p. 121.

Dans le but de rechercher, dans les plantes, les substances susceptibles de se transformer en sucre de lait dans le corps des animaux, on a extrait de diverses espèces, employées comme fourrages, des substances ayant des rapports de composition avec le sucre de lait. Ces recherches se poursuivent dans le même ordre d'idées; mais on a déjà trouvé dans certaines graines, et principalement dans celle de la luzerne, une gomme particulière, qu'on a appelée *galactine* et qui est susceptible de se transformer en galactose, c'est-à-dire en l'un des éléments constitutifs du sucre de lait, lorsqu'on la traite par les acides étendus; les autres gommes fournissent de l'arabinose, sucre

qui n'a que des rapports lointains avec le sucre de lait. Dans d'autres plantes encore on a trouvé des principes analogues, qui ont donné du galactose, et ces premières recherches font penser que le sucre de lait, produit par les herbivores, a pour origine des principes préexistant dans les végétaux et que l'organisme animal ne fait qu'opérer une transformation.

Composition de la banane et essais d'utilisation de ce fruit.

(En commun avec M. Marcano.)

Comptes rendus, t. LXXXVIII, p. 156. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XVII, p. 568.

A l'occasion de l'Exposition universelle de 1878, on a examiné la banane, fruit extrêmement répandu dans les régions tropicales et divers produits qu'on en retire : l'alcool qu'on en obtient par la fermentation et la farine qu'on peut en extraire, lorsque ce fruit n'est pas encore mûr ; cette farine sert à l'alimentation. On a étudié les procédés qu'on pourrait employer pour utiliser ce fruit, au point de vue de la production de l'alcool, de l'amidon et du sucre.

Sur la perséite.

(En commun avec M. Marcano.)

Comptes rendus, t. XCIX, p. 38. — *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 279.

En examinant divers fruits des tropiques, on y a constaté la présence de matières sucrées, appartenant à des espèces nouvelles. L'une de ces matières, à laquelle on a donné le nom de *perséite*, a pu être extraite de l'avocatier (*Laurus persea*). C'est une matière analogue à la mannite, dont elle a les propriétés générales et la composition élémentaire, mais dont elle diffère par ses caractères spécifiques, point de fusion, pouvoir rotatoire, etc. Les combinaisons de la perséite, sucre qu'on peut obtenir en grande quantité, sont analogues à celles de la mannite. La plus intéressante est le corps nitré, qui détone avec violence.

RECHERCHES
DE
CHIMIE APPLIQUÉE ET DE CHIMIE GÉNÉRALE.

Recherches diverses sur le tannage des peaux.

Comptes rendus, t. LXIX, p. 1309; t. LXXVI, p. 1024; t. LXXIX, p. 380. — *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XX, p. 309, et 5^e série, t. VI, p. 86.

Ces études ont eu pour but de déterminer la nature de la transformation de la peau, par les opérations du tannage, ainsi que les réactions secondaires qui s'y produisent. La fermentation du tannin et les substances auxquelles elle donne naissance ont été particulièrement étudiées. On a ainsi trouvé que le tannin produisait, par la fermentation des acides lactique, acétique, formique, propionique, dont le rôle est important dans le cours de la fabrication.

A l'occasion de ces recherches on a retiré de la peau, ainsi que de divers organes des vertébrés, une substance azotée définie, qui forme les cellules du tissu conjonctif. Cette substance a pour caractère principal de se dissoudre dans les liqueurs cupro-ammoniacales, à la manière de la cellulose végétale.

Les procédés de dosage du tannin étant très imparfaits, on a cherché une méthode nouvelle permettant un dosage direct. Il importe en effet que la matière première d'une grande industrie puisse être soumise à une analyse exacte.

Notre méthode est basée sur la filtration du tannin sur la peau et sur l'évaporation de parties égales du liquide tannant, avant et après la filtration; la différence donne directement le poids du tannin absorbé par la peau. Cette méthode est entrée dans la pratique, quelques modifications l'ayant mise à la portée des industriels.

Dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates.

Comptes rendus, t. LXXXVI, p. 1430.

L'emploi des sulfocarbonates pour le traitement des vignes phylloxérées s'étant généralisé, il y avait intérêt à posséder une méthode permettant d'en opérer l'analyse exacte. La méthode à laquelle nous nous sommes arrêté est basée sur la décomposition du sulfocarbonate de zinc par la chaleur et sur l'absorption, par le pétrole, du sulfure de carbone dégagé. L'augmentation de volume, subie par le pétrole, représente le volume du sulfure de carbone contenu dans la matière analysée. Ce procédé est d'une exécution facile et est aujourd'hui généralement employé.

Recherches sur la mannite au point de vue de ses propriétés optiques.

(En commun avec M. Aubin.)

Annales de Chimie et de Physique, 5^e série, t. X, p. 553.

Après avoir préparé de la mannite par synthèse, en partant de divers sucres, du genre glucose, on a constaté que cette substance était identique dans tous les cas et que la nature du glucose générateur et son pouvoir rotatoire étaient sans influence sur la nature de la mannite obtenue. De même, les dérivés nitrés des mannites ainsi préparées avaient un pouvoir rotatoire identique, ce qui conduit à admettre l'existence d'une seule mannite, dont les propriétés sont indépendantes de celles des sucres qui lui donnent naissance.

Études sur les sucres bruts et sur leur analyse.

Comptes rendus, t. LXXXII, p. 113, 210, 517.

On a trouvé que, par une longue conservation, le sucre de canne des sucres bruts et de la canne à sucre sèche se transformait en un glucose inactif et en mannite.

Ce glucose inactif paraît appartenir à une espèce nouvelle. Les

sucres bruts, surtout lorsqu'ils sont anciens, contiennent ce glucose, différent du sucre interverti, qu'on obtient généralement par la transformation du sucre de canne. Ce nouveau glucose se distingue surtout par l'absence de pouvoir rotatoire.

L'analyse saccharimétrique des sucres bruts peut être erronée dans divers cas; certains sels et la chaux, qui s'y trouvent accidentellement, ou qui sont frauduleusement ajoutés, abaissent le pouvoir rotatoire du sucre de canne. En présence de ces matières, le dosage par le saccharimètre est inexact, ce qui permet à des industriels malhonnêtes de tromper le fisc, en faisant passer des sucres bruts dans une catégorie payant des droits moins élevés que celle à laquelle ils appartiennent réellement.

