

RECHERCHES SUR LA VALEUR NUTRITIVE
DES
FOURRAGES
ET AUTRES SUBSTANCES
DESTINÉES A L'ALIMENTATION DES ANIMAUX.

CHEZ LE MÊME ÉDITEUR :

DICTIONNAIRE

D'AGRICULTURE PRATIQUE,

COMPRENANT

tout ce qui se rattache à la grande culture, au jardinage,
à la culture des arbres et des fleurs, à la médecine humaine et vétérinaire,
à la botanique, à l'entomologie, à la géologie,
à la chimie et à la mécanique agricoles, à l'économie rurale, etc.

PAR P. JOIGNEAUX

cultivateur, auteur de :

les Champs et les Prés, les Instructions agricoles, les Conseils à la jeune fermière, les Arbres fruitiers, l'Art de produire les bonnes graines, etc., etc.

et CH. MOREAU,

Docteur en médecine, auteur du *Médecin des Campagnes*.

Deux forts volumes grand in-8° à deux colonnes, avec gravures.

Prix : 20 francs.

Des livres spéciaux ont été publiés sur la plupart des matières agricoles, mais fussent-ils parfaits à leur point de vue, ces livres ont un grand inconvénient pour le cultivateur. En effet, on ne s'occupe pas uniquement de grande culture dans une maison d'exploitation bien conduite; on s'y occupe d'élevage du bétail, d'engraissement, de jardinage, d'arbres fruitiers, d'oiseaux de basse-cour; on y élève des abeilles souvent, des vers à soie quelquefois; on y donne même des soins aux plantes d'agrément. Or, il est évident que, pour s'éclairer sur tout cela, on peut recourir à chacun des ouvrages traitant séparément de ces diverses matières, mais avant de mettre la main sur la page dont on a besoin dans un moment donné, il faudra ou feuilleter des volumes, ou parcourir de l'œil des tables de matières qui ne finissent point. Voilà l'inconvénient. A la campagne, plus peut-être qu'à la ville, le temps est précieux, et l'on ne consent guère à chercher qu'à la condition de trouver vite. C'est précisément cette considération qui a suggéré l'idée de simplifier le travail des recherches en plaçant sous le même couvert, dans un même ouvrage, et par ordre alphabétique, ce qui peut intéresser le cultivateur.

RECHERCHES SUR LA VALEUR NUTRITIVE
DES
FOURRAGES
ET AUTRES SUBSTANCES

DESTINÉES A L'ALIMENTATION DES ANIMAUX.

PAR

ISIDORE PIERRE,
Membre correspondant de l'Institut de France,
Professeur de chimie générale et de chimie appliquée à l'agriculture
à la Faculté des sciences de Caen, etc.

BRUXELLES,
LIBRAIRIE AGRICOLE D'ÉMILE TARLIER,
Éditeur de la Bibliothèque rurale,
MONTAGNE DE L'ORATOIRE, 5.

—
1859

BRUXELLES. — TYP. DE VEUVE J. VAN BUGGENHOUDT,
Rue de Schaerbeek, 42.

INTRODUCTION.

§ I.

Lorsque j'essayai de développer, dans mon *Cours de chimie appliquée à l'agriculture*, le programme qui m'était tracé par M. le ministre de l'agriculture et du commerce comme texte de mes leçons, je ne tardai pas à m'apercevoir qu'il existait, dans la partie de la science agronomique relative au sujet que je devais traiter, de nombreuses lacunes; et j'ai essayé, autant que me l'ont permis mon insuffisance et le temps que j'y pouvais consacrer, de remplir successivement quelques-unes de ces lacunes.

Je viens aujourd'hui soumettre aux lumières de mes collègues les résultats de mes recherches, à côté de ceux que nous avaient déjà donnés mes illustres maîtres, MM. Dumas, Boussingault, de Gasparin, Payen, auxquels il faudrait joindre encore quelques savants agronomes français et étrangers, et surtout M. Liebig, le brillant professeur de Giessen et de Munich.

Je sollicite comme une faveur les critiques éclairées de toutes les personnes qui se sont occupées de ces délicates

questions, parce que ces critiques me prouveraient que je ne me suis pas complètement trompé, en attachant quelque importance à des travaux qui ne peuvent avoir de valeur réelle qu'autant qu'ils auront obtenu l'approbation des bons praticiens.

§ II.

Si l'on compare les progrès de l'agriculture à ceux de l'industrie, surtout depuis environ trois quarts de siècle, il est facile de reconnaître que le progrès agricole a toujours été lent à se manifester, tandis que le progrès industriel a bien souvent marché avec une étonnante rapidité.

Il ne saurait entrer dans nos vues d'approfondir les causes de cette différence; cependant il peut être intéressant et utile d'en signaler au moins quelques-unes, afin de reconnaître s'il est possible de les faire disparaître un jour, ou du moins, d'atténuer leurs effets différentiels.

Le champ d'études de l'industriel est habituellement circonscrit; les circonstances qui sont de nature à favoriser ou à entraver sa production sont toujours nettement définies. Lorsqu'il est une fois en possession de la matière première, ses machines, ses moteurs, ses ouvriers, sous la tutelle d'une sage direction et d'une attention vigilante, lui donneront à jour fixe les produits qu'il est en droit d'en attendre, sous la forme et suivant la quantité qu'il désire.

L'agriculteur, au contraire, eût-il rempli toutes les conditions désirables, n'est pas toujours sûr du succès : un hiver intempêtif, un printemps trop sec, un été humide, un orage, un coup de vent, la multiplication accidentelle de tel ou tel insecte, suffiront trop souvent pour paralyser ses efforts les plus intelligents, pour déjouer ses combinaisons les mieux conçues.

Nous pourrions encore insister sur ce point, tout à l'avantage de l'industriel, que la possibilité de produire dans un

très-court espace de temps lui permet de rentrer plusieurs fois par an dans ses avances de capitaux : cette circonstance multiplie ainsi les chances de bénéfices.

L'agriculteur, au contraire, ne produit en général qu'une fois par an, et des empêchements naturels, qu'aucune puissance humaine ne saurait surmonter, s'opposent à ce qu'il puisse jamais faire autrement.

Voilà pour le côté matériel de la comparaison.

Si nous examinons maintenant les tendances individuelles de ses deux grandes sources de prospérité publique ; si nous comparons les secours qu'elles s'efforcent de tirer en dehors d'elles-mêmes, nous voyons l'industrie constamment aux aguets, prête à s'emparer de toutes les découvertes de la science pour en faire son profit ; nous la voyons provoquer, par de puissants encouragements, les découvertes qui peuvent la mettre à même, soit de fabriquer mieux, soit de produire à meilleur marché, soit de réaliser des productions entièrement nouvelles.

En un mot, il existe entre la science et l'industrie des liens d'intimité qui se resserrent chaque jour davantage.

C'est à peine, au contraire, si l'agriculture commence à comprendre aujourd'hui l'utilité des études scientifiques ; c'est à peine si elle se fait une idée des secours qu'elle en pourrait tirer, pour l'aider à sortir de ce monde si peu connu, au milieu duquel elle a fait le plus souvent de vains efforts pour entrer dans des voies nouvelles plus rationnelles, mais où l'attend encore trop souvent l'inconnu.

Demandez à l'industriel des explications sur toutes les opérations qu'il pratique ; si vos questions ne sont pas indiscrètes, s'il n'a pas à redouter la divulgation de procédés nouveaux de nature à lui assurer sur ses concurrents une importante supériorité, il pourra vous donner pleine satisfaction, vous faire comprendre la raison d'être de chaque chose, et vous montrer comment, dans ses ateliers, tout s'enchaîne et conduit à un résultat prévu d'avance.

Demandez, au contraire, à l'agriculteur la raison de la

plupart des pratiques auxquelles il se livre ; adressez-vous au plus habile : il vous répondra qu'elles lui ont été transmises par ses devanciers. Sa science est une sorte de religion traditionnelle, hors de laquelle il ne voit que péril et que ruine. Sa longue expérience et sa haute intelligence ont pu le conduire à quelques améliorations ; mais la plupart de vos questions resteront sans réponse, faute de données précises.

Nous n'avons pas le droit d'affirmer d'avance que l'intervention de la science, que celle de la chimie en particulier, permettrait de résoudre toutes ces questions dans un avenir très-prochain ; mais ce qui nous permet de concevoir quelques espérances, c'est que, dans les relations qui se sont déjà établies sur quelques points déterminés, entre la science et l'agriculture, des résultats remarquables ont déjà été obtenus : *la pratique et la théorie se sont mutuellement éclairées.*

Encourageons tous cette tendance pleine d'avenir, cette confiance réciproque sans laquelle il n'y a guère de succès possible.

Que l'agriculture appelle aussi à son aide le puissant concours de ces connaissances qui ont fait la fortune de l'industrie ! Qu'elle provoque et qu'elle encourage aussi, par tous les moyens possibles, les recherches qui peuvent éclairer ses opérations, activer ses progrès !

La science est accoutumée, depuis plus d'un demi-siècle, à répondre à tous les appels qui lui sont faits ; cette fois encore, la voix de l'intérêt public lui ferait faire de nouveaux miracles. Mais il ne faut pas oublier que nous avons à résoudre des problèmes très-complicés, nécessitant de longues et pénibles recherches ; le concours du savant et celui du praticien seront également nécessaires pour expliquer, pour contrôler tous les résultats déjà connus, pour modifier les pratiques anciennes, pour en substituer de nouvelles à celles qui seront reconnues défectueuses.

Prenons pour exemple l'ensemble des questions qui se

rappellent à l'économie du bétail. Cette branche de l'agronomie est celle qui, dans son ensemble, se rapproche le plus des opérations industrielles proprement dites. Il y a bien des siècles que l'on s'occupe d'élever, d'entretenir et d'engraisser des animaux; et cependant, si nous exceptons les résultats obtenus vers la fin du dernier siècle et au commencement de celui-ci, sous le rapport de l'amélioration des races, sommes-nous beaucoup plus avancés aujourd'hui qu'on ne l'était autrefois, sur la plupart des questions qui se rapportent à l'alimentation du bétail? Le cultivateur a-t-il des connaissances bien étendues sur la nature et les qualités des différents fourrages et des matières susceptibles de servir à l'alimentation des bestiaux? Sait-il bien sous quelles formes et dans quelles proportions des substances alimentaires données produiront le plus grand effet utile pour la production de la force, de la viande, des engrais, de la laine et du lait? Connaît-il bien la différence qui existe entre divers échantillons d'une même variété de substances alimentaires, suivant la nature du sol qui l'a produite, suivant l'époque et les conditions de sa récolte ou de sa conservation, suivant la manière de la faire consommer, suivant l'espèce d'animaux qui s'en nourrit, suivant la nature des produits que l'on veut obtenir de ces animaux?

Je pourrais multiplier beaucoup encore les questions de cette nature; mais celles qui viennent d'être indiquées suffisent pour montrer qu'ici encore, faute de données précises, on s'est arrangé comme on a pu, en s'écartant le moins possible des sentiers battus, pour ne pas s'exposer à s'égarer trop loin faute de guide.

On peut être dans la bonne voie sur plusieurs de ces nombreuses questions; mais il serait difficile de justifier suffisamment la plupart des meilleures pratiques, et plus difficile encore de signaler, en les motivant sur des faits précis, celles qui sont défectueuses.

Je n'ai nullement la prétention de résoudre toutes ces difficultés si nombreuses; la tâche serait trop au-dessus de

mes forces. Je me propose seulement d'*essayer* d'introduire, dans quelques-unes de ces questions, l'élément scientifique à l'aide duquel on pourrait espérer d'en obtenir une solution approchée. Si je pouvais arriver à préciser les limites des principales difficultés, s'il m'était donné parfois de fournir quelques éléments nouveaux pour la solution de ces difficiles problèmes, mes vœux seraient dépassés.

On a répété bien souvent que le cultivateur qui retire de son bétail le plus grand profit net est celui qui lui donne aux moindres frais une excellente nourriture, et qui sait produire au meilleur marché d'excellent fourrage. Mais lorsqu'on relit avec soin l'énoncé de cet important problème, on y retrouve bientôt la plupart des questions que nous posions il y a quelques instants, et dont il importe d'obtenir la solution pour attaquer avec quelque chance de succès le problème qui domine toute l'économie du bétail.

Pour bien comprendre les questions relatives à l'alimentation des animaux domestiques, à quelque point de vue qu'on se place, il est indispensable de se faire d'abord une idée générale des conditions principales d'une bonne alimentation; il est également nécessaire de se faire une idée aussi nette que possible de la nature et de la composition des substances destinées à la nourriture des animaux; car il paraît difficile, sans cette connaissance préalable, de pouvoir faire avec quelque chance de succès, soit un choix parmi les substances alimentaires, soit diverses combinaisons de plusieurs d'entre elles pour un but déterminé.

Ces deux questions doivent donc les premières appeler notre attention; et c'est à leur étude, à la seconde surtout, qu'est destiné cet essai pour lequel je sollicite toute l'indulgence du lecteur.

RECHERCHES
SUR LA
VALEUR NUTRITIVE
DES FOURRAGES
ET AUTRES SUBSTANCES
DESTINÉES A L'ALIMENTATION DES ANIMAUX

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

De l'alimentation en général.

Tout animal vivant ne peut se maintenir dans un état normal de force et de santé qu'en absorbant chaque jour une certaine quantité de nourriture.

Cette nourriture est destinée à réparer les pertes occasionnées par la respiration et par les sécrétions ou excréments diverses ; en un mot, par l'accomplissement de la plupart des fonctions qui entretiennent ou accompagnent la vie.

Si l'animal n'est pas encore adulte, ou s'il est destiné à l'engraissement, la nourriture qu'il consomme

est destinée encore à contribuer à l'accroissement de sa taille ou de son poids.

L'ensemble des circonstances qui accompagnent l'alimentation, comme la nature et la quantité des aliments, la manière dont ils sont préparés et administrés, constitue ce qu'on appelle ordinairement le *régime alimentaire*.

La quantité d'aliments consommés dans un laps de temps déterminé, dans l'espace de vingt-quatre heures, par exemple, constitue ce qu'on est convenu d'appeler une *ration*.

Lorsqu'un animal adulte est soumis à un régime alimentaire bien défini, et qu'il se trouve à l'état de repos ou dans des conditions d'exercice extrêmement modéré, il peut se présenter plusieurs cas :

— Ou bien le poids et l'état de vigueur de l'animal se maintiennent sensiblement dans la même situation ; la ration alimentaire qu'il consomme alors a reçu le nom de *ration d'entretien* ;

— Ou bien, sous l'influence de l'alimentation qu'il reçoit, l'animal augmente de poids, soit en viande, soit en graisse, ou bien il est devenu capable de produire chaque jour une certaine quantité de travail ou de lait, sans que son état normal de santé et d'embonpoint éprouve d'altération notable ; dans ce cas, la ration totale d'aliments qu'il consomme peut se décomposer en deux parties : l'une qui le maintient dans son état normal, l'autre qui détermine et alimente la production de la viande, de la graisse, du travail ou du lait.

On a conservé à la première le nom de *ration d'entretien*; on a donné à la seconde le nom de *ration supplémentaire de production*.

Ainsi la production du travail, la production de la viande, celle de la graisse, celle du lait et le développement du fœtus chez les femelles, exigent une ration supplémentaire sans laquelle la production de la viande et de la graisse sont impossibles, sans laquelle la production du travail, celle du lait, le développement du fœtus ne peuvent avoir lieu qu'aux dépens de l'embonpoint de l'animal d'abord, et bientôt aux dépens de sa santé.

En d'autres termes, pour qu'un animal adulte puisse produire, il faut qu'il trouve dans sa ration journalière, outre les éléments nécessaires pour réparer les pertes qu'il éprouverait à l'état de repos improductif, d'autres éléments indispensables pour son accroissement en poids, ou pour la réparation des pertes supplémentaires qu'il éprouve par suite des produits qu'on exige de lui.

Si la ration quotidienne est insuffisante pour réparer ces pertes de toute nature, l'animal diminue de poids graduellement, ce qui entraîne bientôt une altération dans sa santé, une diminution dans ses produits.

La diminution de poids serait d'autant plus rapide que l'insuffisance de la ration serait plus prononcée.

Lorsqu'un animal se trouve soumis ainsi à une espèce de *diète*, c'est la graisse qui disparaît d'abord, ensuite le système musculaire s'amoindrit; les fonc-

tions de l'organisme se ralentissent ; l'animal se refroidit peu à peu , et, si cet état se prolonge suffisamment, il meurt.

L'expérience nous a appris, et c'est un fait bien important à noter, qu'il faut à un animal affaibli par une nourriture insuffisante bien plus de temps pour revenir à son état primitif qu'il n'en a fallu pour le détériorer ; il faut, pour le ramener à son état normal primitif, un supplément de nourriture bien supérieur à l'économie qu'on a pu faire en réduisant sa ration.

C'est là l'explication du peu de produit que l'on retire du bétail, dans les pays où l'agriculture est misérable et où le cultivateur, mesurant trop parcimonieusement la nourriture pendant une partie de l'année, se prive de produits que l'on obtient ailleurs en abondance et au prix de moins grands sacrifices.

CHAPITRE II.

Phénomènes généraux de l'assimilation des aliments.

Lorsque les aliments ont été ingérés dans l'estomac, ils y éprouvent l'altération connue sous le nom de *digestion*.

Une partie de ces aliments échappe à l'acte de la digestion et est expulsée par l'extrémité inférieure du canal intestinal, après avoir été plus ou moins modifiée, plus ou moins altérée.

Des parties digestives absorbées, les unes, solu-

bles, sont portées directement de l'estomac dans le sang déjà en circulation ; les autres, changées successivement en *chyme*, puis en *chyle*, pénètrent dans les nombreux vaisseaux capillaires (1) du canal digestif, où elles ne tardent pas à être assimilées, à se transformer en sang destiné à remplacer celui que la respiration détruit d'une manière incessante pendant toute la durée de la vie.

C'est par le sang que sont transportés, dans les tissus de tous les organes, les principes nécessaires à leur entretien et à leur développement ; c'est également par le sang que sont généralement éliminés les principes dont le séjour dans l'organisme pourrait être une cause de perturbation et de désordres.

Le sang est donc, pour l'animal, un fluide à la fois réparateur et épurateur. Aussi tout ce qui se rapporte à son action dans les phénomènes de la vie, tout ce qui se rapporte à sa continuelle destruction, à son continuel renouvellement, est de la plus haute importance et du plus grand intérêt.

L'énergie avec laquelle fonctionnent les différents organes est ordinairement en rapport avec la vitesse avec laquelle s'y meut le sang pour remplir le double rôle que nous venons de lui attribuer.

Dans la plupart des animaux dont l'entretien et la conservation importent le plus à l'agriculture, il

(1) Ces petits vaisseaux sont appelés *capillaires*, parce que leur diamètre intérieur peut être comparé, à raison de sa petitesse, à celui d'un cheveu (appelé en latin *capillus*).

existe un organe spécial, le *poumon*, où le sang revient périodiquement subir l'influence vivifiante de l'oxygène de l'air, en circulant continuellement dans une direction constante, par l'effet d'une force d'impulsion dont le siège est dans le *cœur*.

CHAPITRE III.

De la respiration.

Les phénomènes chimiques qui s'accomplissent pendant l'acte de la respiration jouent un si grand rôle dans la vie animale, ils ont une telle connexion avec l'alimentation en général, qu'ils méritent de notre part une attention toute spéciale; et si nous ne pouvons, sans sortir un peu de notre sujet, en faire une étude complète, nous devons au moins nous arrêter sur ceux de ces phénomènes qui peuvent jeter quelque lumière sur les questions dont nous allons nous occuper.

Chaque mouvement d'*inspiration* fait pénétrer dans le poumon un certain volume d'air, variable avec l'espèce des animaux, variable avec la taille ou avec l'âge dans les animaux d'une même espèce, suivant qu'ils sont adultes ou aux diverses périodes de leur accroissement; ce volume d'air dépend, en un mot, de la capacité totale formée par la somme des capacités partielles des nombreux canaux ramifiés du poumon.

Au bout d'un temps assez court, et un peu variable

suivant les circonstances de repos ou de mouvement, de santé ou de maladie, etc., cet air est en partie expulsé; mais il a sensiblement changé de nature; sa richesse primitive en *oxygène* (1) a diminué, tandis qu'au contraire il est devenu plus riche en *acide carbonique*. C'est que, pendant le contact de l'air avec le sang dont le poumon est imbibé, une partie de l'oxygène de l'air inspiré a été absorbée par le sang, et que celui-ci a exhalé de l'acide carbonique formé aux dépens du *carbone*, qui est un de ses éléments constitutifs.

L'expérience a depuis longtemps appris que le volume de l'acide carbonique ainsi exhalé est un peu moindre que celui de l'oxygène absorbé. Les volumes devraient, au contraire, être rigoureusement égaux, si tout cet oxygène était employé à transformer en acide carbonique une partie du carbone du sang. Une portion notable de l'oxygène, dans les poumons, s'unit à de l'*hydrogène*, qui est aussi un des éléments constitutifs du sang; il en résulte de la vapeur d'eau qui s'ajoute à celle dont le dégagement a lieu pendant la transpiration pulmonaire.

Les phénomènes que nous venons de rappeler ont la plus grande analogie avec les *combustions* que nous produisons chaque jour, soit pour nous éclairer, soit pour nous chauffer; les produits principaux

(1) Voir, pour l'explication des propriétés de l'*oxygène*, du *carbone*, de l'*acide carbonique* et de l'*hydrogène*, les *Leçons de chimie agricole* de J.-I. PIERRE, p. 6, 8 et 34.

qui en résultent sont les mêmes dans les deux cas : de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau. *La respiration peut donc être considérée comme une véritable combustion.*

Mais nous savons que, dans toute combustion, il y a production d'une plus ou moins grande quantité de chaleur; nous sommes donc ainsi conduits à considérer la respiration comme la principale source, si ce n'est la seule source de la chaleur animale.

On se fera une idée de la puissance calorifique de cette combustion animale naturelle, en se rappelant que 1 seul gramme de carbone, en brûlant dans l'oxygène, fournirait assez de chaleur pour porter à l'ébullition plus de 93 grammes d'eau prise dans les circonstances ordinaires de température; et que la combustion de 1 gramme d'hydrogène produirait assez de chaleur pour faire bouillir plus de 400 grammes de la même eau (1).

Si nous ajoutons, maintenant, qu'un cheval de taille moyenne brûle, en vingt-quatre heures, par sa respiration, l'équivalent d'environ 1 800 grammes de carbone, on comprendra l'énorme quantité de chaleur qui en résulte, puisqu'elle suffirait pour faire entrer en ébullition plus de 170 kilogrammes d'eau supposée originairement à la température de 15 degrés centigrades.

On peut concevoir, au seul souvenir de ces nom-

(1) On suppose cette eau prise à la température de 15 degrés centigrades.

bres, comment la respiration peut réparer à chaque instant les pertes de chaleur qu'éprouve chaque animal, soit sous l'influence de l'air extérieur, toujours plus froid que lui, soit sous l'influence de la transpiration, qui lui enlève aussi une grande quantité de chaleur.

Nous aurons plus d'une fois à revenir, dans la suite, sur les conséquences de ces phénomènes de combustion, dont l'intensité, ainsi que celle de la chaleur qui en est le résultat, sont en rapport avec la rapidité de la circulation du sang chez les animaux.

Les espèces chez lesquelles la respiration est la plus active sont précisément celles dont la température naturelle est la plus élevée. Lorsque, chez un même individu, la respiration devient plus ample, ou plus fréquente et plus active, lorsque la circulation du sang devient plus rapide, sa température s'élève d'une manière sensible, comme on peut le reconnaître aisément dans certains cas de fièvre ou d'exercice violent.

La température de tous les animaux domestiques, celle de presque tous les animaux connus, est généralement supérieure à celle de l'air environnant; ils sont donc soumis à une cause permanente de refroidissement qu'il est possible de *mesurer*. D'un autre côté, je viens de rappeler les nombres trouvés par les physiciens et par les chimistes comme expression, comme mesure de la quantité de chaleur produite par la combustion du carbone et par celle de

l'hydrogène en présence de l'oxygène; en comparant entre eux ces deux ordres de résultats, on est arrivé à cette conséquence remarquable que la quantité de chaleur cédée par un animal, soit à l'air, soit au corps qui l'environne, et aux matières qui sont expulsées de son corps sous une forme quelconque, est sensiblement égale à celle qui se produit, pendant le même temps, dans l'acte de la respiration, par la combustion de deux des éléments constitutifs de son sang (le carbone et l'hydrogène).

En représentant par le nombre 100 la chaleur totale dégagée pendant la combustion respiratoire, M. Barral a trouvé que l'on pourrait approximativement représenter ainsi, dans l'homme, les proportions de chaleur enlevées par les causes suivantes :

1 ^o Chaleur dépensée par l'évaporation de l'eau transpirée	24,1
2 ^o Chaleur enlevée par l'air de la respiration qui s'est échauffé dans le poumon	7,3
3 ^o Chaleur absorbée par les aliments pour qu'ils soient mis en équilibre de température avec le corps	2,2
4 ^o Chaleur enlevée par les évacuations	1,8
5 ^o Chaleur perdue par le rayonnement et par le contact des objets extérieurs	64,6
Total	100 »

La quantité de carbone brûlée par la respiration est, proportionnellement au poids des individus, plus grande pour les jeunes animaux que pour les

les adultes ; plus grande aussi , à égalité de développement , dans l'animal vigoureux que dans l'animal chétif et décrépité.

Elle est plus grande aussi à l'état de veille que pendant le sommeil.

Pour un même animal , elle varie beaucoup suivant l'exercice qu'il prend ou qu'on lui impose. Suivant quelques observateurs , la quantité consommée sous l'influence d'un violent exercice peut être plus que double de celle qui serait transformée par le même individu , et pendant le même temps , s'il restait à l'état de repos complet. On explique ainsi la nécessité d'une nourriture plus abondante pour l'individu qui travaille que pour celui qui est en repos.

Enfin elle varie aussi suivant la saison ; sensiblement plus forte en hiver qu'en été , les conditions d'exercice restant à peu près les mêmes.

D'après M. *Boussingault* , une vache laitière de moyenne taille brûle , dans les circonstances ordinaires , l'équivalent d'environ 1 700 grammes de carbone par vingt-quatre heures.

Un cheval de taille moyenne , environ 1 800 grammes ;

Un porc du poids de 60 kilogrammes , environ 660 grammes.

D'après *Jürgensen* , un mouton en brûle , par vingt-quatre heures , l'équivalent d'environ 160 à 180 grammes.

La nature des aliments exerce une influence plus grande que la classe à laquelle appartiennent les ani-

maux, sur la nature des produits de la respiration (1).

Pour une même quantité d'oxygène consommée, la quantité de carbone brûlée sera proportionnellement plus grande avec une alimentation au moyen de substances *féculentes* qu'avec des aliments riches en matières *azotées* et se rapprochant de la constitution de la viande; la proportion d'hydrogène brûlée par la respiration variera en sens inverse dans les mêmes circonstances.

Enfin la quantité d'oxygène consommée par la respiration, toutes choses égales d'ailleurs, est plus considérable chez les individus maigres, mais vigoureux et bien portants, que chez ceux qui sont très-gras.

Quand on compare, dans les animaux d'une même classe, la consommation d'oxygène faite par la respiration, on trouve qu'elle varie beaucoup suivant le poids absolu des individus: elle est proportionnellement plus considérable chez les très-petits individus que chez les gros. Si nous cherchons à remonter aux causes finales de ces différences, nous y retrouvons encore une de ces belles harmonies créées par la Providence pour assurer la conservation des êtres qu'elle a déposés sur cette terre. Un très-petit animal présente aux causes extérieures de refroidissement une surface beaucoup plus consi-

(1) *Regnault et Reiset*, Recherches sur la respiration, *Ann. de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. XXXII.

dérable qu'un gros, proportionnellement à son poids; sa température propre s'abaisserait donc beaucoup plus rapidement, et la chaleur nécessaire à la conservation de son existence deviendrait bientôt insuffisante, si une respiration plus ample ou plus active, si une combustion plus énergique ne venait à chaque instant réparer les pertes et rétablir l'équilibre.

Le sang n'est pas détruit complètement dans l'acte de la respiration, pour se dégager en totalité à l'état d'acide carbonique et de vapeur d'eau; une partie se transforme en d'autres substances organiques qui, n'étant pas ou n'étant plus propres à l'assimilation, sont éliminées par les voies urinaires; une autre partie est destinée à l'entretien ou à l'accroissement des diverses parties de l'organisme dans lesquelles le sang va porter la chaleur et la vie.

CHAPITRE IV.

Du sang et de ses principes constitutifs.

Puisque le sang est l'intermédiaire obligé de la nutrition, la connaissance de ses principes constitutifs doit pouvoir nous fournir des données utiles pour l'étude des questions qui se rapportent à la nature et aux qualités des substances susceptibles d'être employées pour la nourriture des animaux. Il est, en effet, rationnel de penser que les aliments les plus nourrissants devront être ceux qui contien-

nent les plus fortes proportions de matières analogues aux principes constitutifs du sang.

Lorsqu'on examine le sang à l'aide du microscope, on y reconnaît facilement deux parties distinctes :

L'une est un liquide jaunâtre, transparent, que les physiologistes ont désigné sous le nom de *serum* du sang ;

L'autre est formée de petits corps opaques, arrondis, plus ou moins abondants, colorés, que l'on désigne sous le nom de *globules* du sang. La grosseur et l'abondance de ces globules varient d'une manière sensible suivant les espèces d'animaux ; on a même dit que la richesse en globules sanguins varie d'une manière appréciable suivant les races d'une même espèce d'animaux.

Au point de vue chimique, le sang contient :

1° De l'eau, qui en forme la majeure partie, de 70 à 80 p. 100 ;

2° De l'albumine ;

3° De la fibrine ;

4° Une matière colorante rouge, qui a reçu le nom d'*hématosine* (cette substance renferme 6 à 7 p. 100 de son poids de fer) ;

5° Des matières grasses ;

6° Enfin, des sels divers (environ 1,25 à 1,5 p. 100 de son poids), parmi lesquels on trouve beaucoup de sel marin, de la chaux, de la magnésie, de la potasse, de la soude, beaucoup de fer, de l'acide phosphorique à l'état de phosphates.

Le sang *artériel* diffère par sa couleur du sang *veineux*; le premier est d'un rouge vermeil, tandis que l'autre est si foncé, qu'il en paraît presque noir. L'analyse chimique n'a pas encore expliqué d'une manière bien satisfaisante la cause de cette différence de couleur.

Parmi les principes constitutifs du sang, il en est surtout deux, l'albumine et la fibrine, qui, à raison de leur plus grande abondance dans ce fluide, et du rôle important qu'on leur attribue dans la nutrition animale, méritent de notre part une étude sommaire toute spéciale.

L'*albumine* est une substance demi-liquide, filante, susceptible de se dissoudre dans l'eau froide ou tiède, qu'elle rendra visqueuse.

On la trouve dans la plupart des fluides animaux : c'est elle qui constitue presque exclusivement le *blanc d'œuf*. Chauffée vers 55 degrés du thermomètre centigrade, elle se coagule ordinairement comme nous le voyons dans la cuisson du blanc d'œuf; elle se coagule plus rapidement encore à la température de l'eau bouillante.

C'est principalement l'albumine contenue dans le sang qui lui communique la propriété de se coaguler par la chaleur, comme le blanc d'œuf.

Beaucoup d'*acides* produisent, à froid, le même effet de coagulation que la chaleur; et cette propriété a été mise à profit dans l'industrie, afin de rendre moins incommodes, pour le voisinage, les fabriques de sang desséché pour engrais.

On donne souvent le nom de *matières albuminoïdes* ou de *matières protéiques* (1) aux substances qui participent plus ou moins des propriétés de l'albumine du blanc d'œuf de poule.

La *fibrine* est une matière que l'on extrait du sang en le fouettant au moment où il vient de sortir de la veine. Elle se rassemble alors en longs filaments, que l'on peut décolorer en les malaxant sous un filet d'eau froide. La fibrine retient alors un peu de graisse, dont on peut la débarrasser au moyen de l'éther.

La fibrine purifiée est une substance blanche, flexible, qui retient à l'état frais environ 30 p. 100 d'eau, qu'une chaleur ménagée peut lui enlever sans l'altérer. Une fois desséchée, elle acquiert une apparence cornée; elle peut reprendre au contact de l'eau son humidité et sa souplesse primitives.

La fibrine, l'albumine et la graisse constituent les éléments les plus abondants de la viande, dont la fibrine est le principe dominant.

L'albumine étant un des principes constitutifs du sang, doit jouer, dans l'alimentation et la nutrition, un rôle important. Nous pourrions nous former une idée de cette importance en songeant au développe-

(1) Le nom de *protéique* dérive de celui du devin *Protée* de la fable, à qui l'on attribuait le pouvoir de changer de formes d'une infinité de manières.

Cette qualification a été attribuée aux matières albumineuses, parce qu'étant très rapidement altérables, elles changent facilement de nature, pour donner naissance à des substances nouvelles.

ment du poulet dans l'œuf : toutes ses parties, chair, sang, plumes, griffes, se sont formées, se sont accrues aux dépens du blanc d'œuf, *aux dépens de l'albumine*.

Beaucoup de physiologistes pensent non-seulement que l'albumine est un aliment essentiellement nutritif, mais qu'une matière ne peut servir d'*aliment complet* si elle ne contient de l'albumine toute formée, ou une substance capable de se convertir en albumine pendant la digestion.

Sous le rapport de sa composition chimique, la fibrine elle-même paraît, aux yeux de beaucoup de chimistes et de physiologistes, n'être autre chose que de l'albumine modifiée, puis transformée sous l'influence des forces vitales.

La différence de composition élémentaire de ces deux substances, si réellement cette différence existe, doit être bien faible; car deux analyses, l'une exécutée sur la fibrine, l'autre sur l'albumine, ne présentent pas plus de divergence qu'on n'en trouve entre deux analyses de fibrine ou entre deux analyses d'albumine.

Dans l'acte de la digestion, cette différence tend également à s'effacer, et la fibrine acquiert des propriétés qui la rendent, jusqu'à un certain point, comparable à l'albumine du sang.

Il semble, à première vue, que l'une des substances alimentaires les plus communes, l'unique aliment des jeunes animaux mammifères, le *lait*, fasse exception à cette règle, qui veut que tout aliment

contienne de l'albumine ou une matière qui puisse se transformer en albumine, car le lait en contient peu, à moins qu'il ne provienne d'animaux affectés de certaines maladies particulières.

En examinant les choses de plus près, on trouve dans le lait une matière particulière à laquelle on a donné le nom de *caséine*, parce qu'elle constitue l'élément principal du fromage, appelé en latin *caseum*. La composition chimique de cette caséine est exactement la même que celle de l'albumine et de la fibrine.

Malgré cette similitude de composition, chacune des trois substances que nous venons de nommer possède des propriétés spéciales, des caractères distinctifs qui ne permettent pas de la confondre avec les deux autres.

La caséine, la fibrine et l'albumine, faisant partie des fluides de l'organisme animal, se trouvent par cela même dans les aliments habituels des *carnivores*. Mais on peut se demander d'où proviennent ces mêmes principes, lorsque nous les trouvons dans les *herbivores*. L'on ne voit pas bien quel rapport il peut exister entre la composition du foin, des graines, des carottes, des pommes de terre, etc., et celle du lait, de la chair, du sang. Cependant, lorsqu'on examine avec soin les matières susceptibles de servir de nourriture aux herbivores, on trouve, *dans toutes les substances végétales alimentaires*, certaines substances qui, mises sur des charbons ardents, répandent une odeur de *chair brûlée*.

L'expérience nous apprend que les matières végétales sont d'autant plus nutritives qu'elles contiennent une plus forte proportion de ces substances particulières, qui méritent à juste titre de fixer notre attention. Ces substances remarquables sont au nombre de trois principales :

La première, connue sous le nom de *gluten*, se trouve plus particulièrement dans les graines de céréales et dans presque tous les sucs végétaux : c'est même la richesse d'une céréale en gluten qui peut donner la mesure de sa valeur nutritive. Le gluten frais est grisâtre, mou, élastique, à la manière de la fibrine du sang.

La seconde de ces matières, contenue également dans tous les sucs végétaux, s'en sépare en partie sous l'influence de l'action dissolvante de l'eau ; par l'ébullition, elle se coagule, à la manière du blanc d'œuf et du sérum du sang délayés dans beaucoup d'eau. On lui a donné le nom d'*albumine végétale*.

Enfin, la troisième, que l'on trouve assez abondamment dans les graines de *légumineuses* (pois, haricots, lentilles, etc.), peut en être séparée par l'eau froide, et ne se coagule pas par la chaleur comme l'albumine.

Pour rappeler l'origine habituelle de cette substance, on lui a donné le nom de *légumine* ; elle offre la plus grande analogie avec la caséine du lait. Cette analogie est tellement grande, que les Chinois, suivant le rapport de M. *Itier*, préparent de véritable

fromage avec des pois. Ce fromage, lorsqu'il est frais, a l'odeur et le goût du fromage de lait.

Si l'on soumet à l'analyse chimique le gluten, l'albumine végétale et la légumine, d'une part; si l'on soumet à la même épreuve, d'autre part, la fibrine, l'albumine animale et la caséine du lait, on arrive, d'après MM. *Dumas* et *Cahours*, à des résultats remarquables par leur identité. On en pourra juger par l'inspection des nombres trouvés par ces habiles chimistes, et qui sont tous rapportés ici à 100 parties de matière analysée :

	FIBRINE <i>animale.</i>	GLUTEN ou fibrine <i>végétale.</i>
Carbone.....	52,8	53,2
Hydrogène.....	7,0	7,0
Oxygène.....	23,7	23,3
Azote.....	16,5	16,5
	ALBUMINE <i>animale.</i>	ALBUMINE <i>végétale.</i>
Carbone.....	53,5	53,7
Hydrogène.....	7,1	7,1
Oxygène.....	23,6	23,5
Azote.....	15,6	15,7
	CASÉINE du lait.	LÉGUMINE ou caséine <i>végétale.</i>
Carbone.....	53,5	53,5
Hydrogène.....	7,0	7,1
Oxygène.....	23,7	23,4
Azote.....	15,8	16,0

Cette identité conduit naturellement à penser que les animaux ne créent point ces substances dans leur organisme, mais qu'ils se les assimilent toutes for-

mées dans les végétaux qui leur servent de nourriture.

La nutrition des herbivores, ou, si l'on aime mieux, l'alimentation végétale des animaux, s'accomplit donc avec le secours des mêmes principes que la nutrition des carnivores; et si les organes digestifs des premiers sont plus vastes et plus compliqués, c'est afin de mieux séparer, de mieux extraire ces substances, essentiellement nutritives, généralement peu abondantes dans la plupart des végétaux; c'est afin que les herbivores puissent prendre à la fois une quantité d'aliments assez considérable pour y trouver une proportion suffisante de ces principes réparateurs.

Il était réservé à la chimie moderne, ayant pour principaux organes en cette circonstance MM. *Dumas*, *Boussingault* et *Liebig*, de montrer qu'en définitive les animaux herbivores se nourrissent des mêmes principes que les carnivores, avec cette différence, toutefois, que les premiers sont en quelque sorte chargés d'extraire ces principes, disséminés dans les matières végétales, tandis que les carnivores trouvent, dans leurs aliments habituels, ces principes tout préparés, presque entièrement dégagés des substances étrangères ou inutiles.

CHAPITRE V.

Distinction entre les principes alimentaires, d'après le rôle qu'on leur attribue dans la nutrition.

On a donné le nom d'*aliments plastiques* à l'albumine, à la fibrine et à la caséine animale, ainsi qu'aux principes similaires tirés du règne végétal, parce que ces substances paraissent seules douées de la propriété de produire les parties essentielles des organes animaux et du sang. L'analyse chimique accuse, dans toutes ces substances, une forte proportion d'azote.

Parmi les principes constitutifs des aliments destinés à l'homme ou aux animaux, il en est qui ne contiennent pas du tout d'azote : telles sont les *matières grasses* (beurre, huile, graisses), les *matières sucrées*, les *matières féculentes* (amidon des céréales, fécules, etc.). Ces substances alimentaires dépourvues d'azote, si elles ne sont pas aptes à concourir directement, comme les principes plastiques, à l'entretien de nos organes et au renouvellement du sang, n'en jouent pas moins un rôle fort important pour le maintien régulier des fonctions de l'organisme. Ce sont elles qui subviennent plus spécialement à la dépense de matière occasionnée par la respiration, et les chimistes leur ont donné, pour cette raison, le nom d'*aliments respiratoires* ou d'aliments de respiration. Ce sont elles qui paraissent fournir la majeure

partie, si ce n'est la totalité, des principes combustibles destinés à entretenir la chaleur animale.

C'est dans les produits végétaux surtout que dominent les substances propres à servir d'aliments de respiration. Ainsi :

Le blé contient de 60 à 65 p. 100 d'amidon ;

L'orge et les lentilles en contiennent de 40 à 45 p. 100 ;

Le maïs de 72 à 75 p. 100 ;

Et le riz jusqu'à 85 p. 100.

On a trouvé des matières sucrées dans la sève de tous les végétaux, et quelques-uns, comme la canne à sucre, le sorgho sucré, la betterave, en contiennent des quantités considérables.

L'on a trouvé également des matières grasses dans toutes les plantes susceptibles de servir à l'alimentation.

Il est facile de comprendre que la matière sucrée, soluble dans l'eau et dans les liquides du canal digestif, puisse entrer rapidement dans la circulation, pour y remplir les fonctions dont nous parlions tout à l'heure ; mais on ne comprend pas si bien comment la fécule et l'amidon peuvent être amenés à jouer le même rôle, car ces substances sont à peu près insolubles dans l'eau froide ou tiède. Cependant, si nous nous reportons par la pensée à l'industrie des brasseurs, nous voyons ce même amidon devenir presque entièrement soluble dans l'eau, lorsque l'orge qui le renferme a été préalablement soumis à la ger-

mination. Sous l'influence germinatrice, l'amidon s'est transformé en une nouvelle matière analogue au sucre. La fibre végétale, qui constitue la majeure partie des aliments des herbivores, et qui paraît tout d'abord différer beaucoup de l'amidon, a cependant la même composition chimique; aussi elle peut, entre les mains du chimiste, subir les mêmes transformations, quoique avec plus de difficulté, et donner naissance aux mêmes produits.

Par exemple, que l'on fasse bouillir pendant quelque temps, dans de l'eau contenant un peu d'acide sulfurique, l'une quelconque de ces substances, elle se transformera bientôt en une véritable matière sucrée. L'on a déjà mis depuis longtemps cette expérience en pratique dans l'industrie qui a pour objet la fabrication du sucre de *fécule*. Il n'est pas impossible que, dans l'organisme vivant, la fécule, l'amidon, la fibre végétale éprouvent des transformations analogues à celles que nous voyons s'opérer sous l'influence de l'acide sulfurique ou de la germination. M. Bernard a mis en évidence, dans ces dernières années, le fait de la production du sucre dans l'organisme d'animaux qui n'en avaient pas consommé dans leurs aliments; et, suivant cet éminent physiologiste, c'est le foie qui paraît plus spécialement être le siège de cette transformation.

Les matières grasses, telles que le beurre, l'huile, les graisses, ne diffèrent des précédentes que par une moindre proportion d'oxygène dans leurs principes constituants.

Les matières sucrées, les matières féculentes ou amylacées, si différentes en apparence des matières grasses, paraissent cependant susceptibles d'éprouver des modifications, ou, si l'on veut, des altérations qui les rapprochent de ces dernières. C'est ainsi qu'en faisant fermenter du sucre dans certaines conditions, on le transforme en une substance identique avec celle qui communique au beurre la rancidité. C'est ainsi que MM. Dumas et Milne Edwards ont constaté que les abeilles, nourries au sucre, peuvent produire, aux dépens de cette alimentation, de la cire qui a beaucoup d'analogie avec la graisse.

Chaque jour de nouvelles transformations de ce genre viennent révéler au chimiste quelques-uns des nombreux mystères qui environnent la plupart des questions relatives à l'alimentation et à la nutrition.

CHAPITRE VI.

Influence des principes inorganiques des aliments.

Si l'on administre isolément, comme aliment unique, une substance quelconque appartenant à l'une des deux grandes divisions que nous venons d'établir, soit une substance alimentaire plastique pure, soit une de ces substances que nous avons désignées sous le nom d'aliments de respiration, il est assez remarquable de voir que ni l'une ni l'autre ne puisse entre-

tenir longtemps ni les fonctions plastiques ni la respiration.

Leur mélange même serait impropre à l'alimentation sans la présence de certaines matières qui, elles-mêmes, ne nourrissent pas non plus quand on les emploie seules.

Dans les nombreuses expériences faites par les chimistes et par les physiologistes, *tous* les animaux nourris avec de la *fibrine*, avec de l'*amidon*, etc., seuls ou mélangés, mais *purs*, moururent, après un temps plus ou moins long, en offrant tous les symptômes de l'*inanition*.

L'on sait, d'un autre côté, par l'expérience de tous les siècles, que la viande et le pain, seuls ou mélangés ensemble, que le lait des animaux mammifères peuvent entretenir parfaitement la vie des carnivores, sans le secours d'aucune autre substance : on sait que les graines des céréales, que les légumes, que les fourrages divers remplissent les mêmes conditions dans l'alimentation des herbivores : il faut donc que ces substances présentent, dans des proportions convenables, les autres conditions indispensables à l'accomplissement de la nutrition.

Les intermédiaires obligés sans lesquels il ne peut y avoir d'alimentation complète paraissent être les principes *inorganiques* du sang, les matières que nous retrouvons dans ses cendres, telles que l'acide phosphorique et les phosphates, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'oxyde de fer et le sel marin.

Toutes ces substances, avant de devenir parties intégrantes du sang ou des organes, faisaient partie des aliments qui ont concouru à la nutrition.

S'il est vrai que leur concours soit nécessaire pour que l'assimilation ait lieu, aucune substance privée de ces éléments ne peut entretenir la vie; les faits semblent avoir donné jusqu'à présent complètement gain de cause à cette manière de voir.

Si l'on compare la composition des cendres du sang d'un animal et celle des aliments qui forment sa nourriture habituelle, on reconnaît une similitude remarquable, dont quelques exemples feront mieux comprendre l'importance. On a trouvé, dans 100 parties de cendres

	Du sang de brebis.	Du sang de bœuf.	Des choux blancs.	Des navets.	Des pommes de terre.
Acide phosphorique...	14,8	14,0	13,7	14,2	16,8
Soude et potasse....	55,8	16,0	49,4	52,0	55,4
Chaux, magnésie, oxyde de fer.....	4,9	3,6	14,1	13,6	6,7

Nous n'avons pas tenu compte ici de la présence du sel marin, qui doit jouer cependant un rôle important, et qui mérite une mention toute particulière.

Si, des animaux herbivores, nous passons aux granivores, nous sommes conduits à des résultats

analogues; ainsi l'on a trouvé, dans 100 parties de cendres

	Du sang de poule.	De seigle.
Acide phosphorique.....	47,3	47,3
Soude et potasse.....	48,4	37,1
Chaux, magnésie, oxyde de fer.....	2,2	11,6
Acide sulfurique.	2,1	3,9

Il en serait encore de même pour les carnivores; mais, comme il existe beaucoup plus de ressemblance entre leur propre substance et les matières qui leur servent de nourriture, ce résultat pouvait en quelque sorte être prévu.

En un mot, il paraît exister, entre la composition des cendres des aliments et celles des cendres du sang une relation si intime, que la nature et les proportions de ces éléments constitutifs des premiers peuvent faire pressentir la nature et les proportions de ces mêmes éléments dans le second. Cela est si vrai que, lorsqu'on remplace entièrement le pain et la viande par des fruits, des racines ou des légumes verts, le sang de l'homme tend à acquérir la composition et les caractères du sang du bœuf ou du mouton.

Il serait difficile, dans l'état actuel de la science, d'assigner d'une manière précise le rôle de chacune des substances inorganiques dont l'analyse a montré la présence dans le sang de tous les animaux,

dont l'expérience a constaté la présence nécessaire dans tous les aliments efficaces. Il appartient à d'autres sciences de traiter ces questions délicates, dont nous devons nous borner ici à signaler l'importance.

Le sang des animaux est *toujours alcalin*, c'est-à-dire qu'il contient toujours un léger excès de soude ou de potasse : cette alcalinité peut contribuer à maintenir en dissolution les matières grasses. Elle peut encore contribuer, suivant M. Chevreul, à faciliter la combustion des principes que le sang abandonne à l'oxygène de l'air pendant la respiration; car cet habile chimiste a montré qu'une foule de substances organiques, incapables de se combiner avec l'oxygène, c'est-à-dire d'être brûlées à la température ordinaire ou à la température des corps vivants, lorsqu'elles sont seules, acquièrent cette propriété au contact d'un alcali (*potasse* ou *soude*).

Le *fer* paraît indispensable à la constitution du sang et à celle des globules en particulier. Rien ne saurait mieux prouver l'importance du rôle qu'il doit jouer dans l'organisme, que les bons effets produits par les médicaments ferrugineux sur la santé de ceux dont le sang est appauvri.

Le squelette osseux de l'homme et des animaux vertébrés est essentiellement composé de *phosphate* de chaux et d'un peu de carbonate de chaux. Pendant le développement de l'animal, depuis sa génération jusqu'à la limite de sa croissance, ses os n'ont pu tirer les matériaux nécessaires à leur constitu-

tion et à leur accroissement que des principes similaires des aliments. Une fois parvenu à l'état adulte, l'animal ne saurait, sans danger pour son existence, faire usage d'aliments privés des mêmes principes, attendu qu'il s'opère encore continuellement, dans toutes les parties de son squelette osseux, un travail de *mutation*, en vertu duquel certaines parties, anciennement formées, sont éliminées de l'organisme pour être remplacées par d'autres parties de même nature, destinées à être remplacées plus tard à leur tour.

Un seul exemple suffira pour donner une idée de l'influence que la nature des aliments peut exercer sur la marche de ce travail de mutation ou de réparation : c'est un fait connu depuis longtemps, que les fractures des os, chez les carnivores, se soudent bien mieux que chez les herbivores ; or, l'analyse chimique a montré qu'il existe une plus forte proportion de phosphates (c'est-à-dire de matière constitutive des os) dans les aliments et dans le sang des premiers, que dans les aliments et dans le sang des derniers.

SECONDE PARTIE.



CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales sur la valeur nutritive des fourrages et autres matières susceptibles d'être employées comme aliments pour les animaux.

L'expérience a depuis longtemps appris que, pour satisfaire convenablement au double travail de *mutation* et d'*assimilation* qui s'opère dans l'animal en voie de croissance; que, pour subvenir aux exigences du travail de *mutation* ou de *réparation* qui s'opère continuellement dans les diverses parties de l'organisme de l'animal complètement développé, les matières alimentaires qui constituent sa ration doivent contenir .

1^o Des principes azotés analogues à l'albumine, à la fibrine ou à la caséine ;

2^o Des principes riches en carbone, tels que l'amidon, la fécule, les matières sucrées, etc.;

3^o Des principes gras analogues aux huiles et aux

graisses, dont ils sont souyent les éléments constitutifs ;

4^o Enfin des principes minéraux que nous retrouvons dans les cendres, et particulièrement des phosphates.

Nous avons cherché précédemment à donner une idée du rôle généralement attribué à chacun de ces principes constitutifs de tout aliment complet ; nous pourrions ajouter que, si l'on excepte quelques aliments spéciaux, les principes minéraux et les principes riches en carbone sont, en général, largement représentés dans la plupart des rations alimentaires adoptées par les praticiens. Au contraire, les matières grasses et les principes azotés s'y trouvent presque toujours en proportion beaucoup plus faible.

L'importance que l'on attribue non sans raison à ces dernières, dans la nutrition, avait conduit M. *Boussingault* à se demander s'il n'existait pas un rapport intime entre la valeur alimentaire des fourrages et leur richesse en matière azotée. Bientôt, l'illustre agronome que nous venons de citer, et avec lui MM. *Dumas*, *de Gasparin*, *Payen*, *Liebig*, comparant les données fournies par la pratique aux résultats auxquels conduisirent des analyses nombreuses et répétées, furent amenés à admettre que, *si l'on considère des matières alimentaires DE NATURE ANALOGUE, les plus riches en azote sont généralement les plus nutritives, et que leur valeur comme aliment*

paraît, dans beaucoup de cas, proportionnelle à la quantité d'azote qu'elles renferment.

Cependant cette proportionnalité entre la valeur nutritive des aliments et leur richesse en azote n'est plus aussi près de la réalité, lorsqu'il s'agit de rations destinées à l'engraissement; elle cesserait encore d'être admissible, s'il s'agissait d'aliments dissemblables de nature, comme les fourrages d'une part, et les tourteaux de l'autre.

Enfin cette règle serait en désaccord avec les faits, s'il s'agissait d'aliments salpêtrés, avariés, ou d'une difficile digestion.

Quelques exemples rendront ce point de vue plus facile à saisir.

Il y a longtemps que l'expérience vulgaire a montré que 1 kilogramme de foin peut être remplacé par 700 grammes d'avoine dans la ration ordinaire du cheval, et réciproquement. Or, l'analyse chimique nous apprend que chaque kilogramme de foin ordinaire contient 11 grammes 5 décigrammes d'azote, et que 700 grammes d'avoine en contiennent 11 grammes 2 décigrammes.

Ces nombres sont presque identiques.

Lorsqu'on substitue au foin ordinaire de prairie naturelle le sainfoin, la luzerne ou le trèfle, poids pour poids, l'on observe bientôt, sur les animaux soumis à ce nouveau régime, tous les symptômes qui caractérisent une nourriture trop abondante, trop substantielle; or, l'analyse nous apprend que,

si chaque kilogramme de foin ordinaire contient 11 grammes 5 décigrammes d'azote,

Chaque kilog. de trèfle en contient. . 18 gr. 1

Chaque kilog. de sainfoin. 18 9 (1)

Chaque kilog. de luzerne. 18 5

C'est-à-dire que chacun des trois derniers fourrages est plus riche en azote que le foin, dans la proportion de 3 à 2.

D'après M. de Gasparin, dans le Midi, où la luzerne contient 19 grammes 4 décigrammes d'azote par kilogramme de fourrage et le foin 14 grammes seulement, l'expérience a montré qu'on arrive à rationner convenablement un cheval en remplaçant chaque kilogramme de foin par 700 grammes de luzerne; or, si un kilogramme de ce foin contient 14 grammes d'azote, les 700 grammes de luzerne qu'on lui substitue en contiennent 13 grammes 6 décigrammes : ces deux nombres sont encore presque identiques.

Enfin, dans plusieurs petites villes du Midi, où l'on consomme alternativement de la viande et des haricots, une enquête prolongée apprit à M. de Gasparin que, dans beaucoup de ménages, on remplace 250 grammes de viande, os compris (comme on la vend à la boucherie), par 150 grammes de haricots.

(1) Il s'agit ici de la variété désignée sous le nom de petite graine, qui ne donne habituellement qu'une seule coupe de fourrage fleuri; la variété à deux coupes, connu sous le nom de grande graine, ne contient que 15 grammes d'azote par kilogramme.

Or, l'analyse chimique nous apprend que 150 grammes de haricots renferment 5 grammes 82 centigrammes d'azote, et que 250 grammes de viande de boucherie, os compris, en contiennent 6 grammes 5 centigrammes. La différence de ces nombres est encore insignifiante.

Ce rapport intime, constaté dans une foule de circonstances, entre la valeur d'une substance alimentaire et sa richesse en azote, semble justifier suffisamment les agronomes qui ont pris pour base de la valeur nutritive d'un aliment la proportion d'azote qu'il renferme, et qui ont considéré comme *équivalentes* des quantités de matières alimentaires diverses contenant la même proportion d'azote.

Dans la plupart des cas, les rations considérées comme équivalentes par les théoriciens, d'après le principe que nous rappelions tout à l'heure, étaient aussi considérées comme telles par les praticiens; cependant il s'est présenté parfois des cas où la théorie et la pratique tombaient difficilement d'accord, ou plutôt ne s'accordaient pas du tout. En examinant avec attention les causes de cette dissidence, il n'est pas impossible de s'en rendre compte; et l'on peut entrevoir, dans un avenir peu éloigné, le moment où la valeur nutritive d'une substance alimentaire quelconque pourra se déterminer par l'analyse chimique, avec une précision qui ne sera plus contestée par les praticiens.

Le plus souvent, dans une substance alimentaire, l'azote appartient uniquement à des principes plas-

tiques analogues à l'albumine, à la fibrine, etc. ; mais il peut arriver aussi qu'une partie de cet azote appartienne à des principes d'une valeur nutritive contestable, ou même tout à fait nulle. Par exemple, on trouve, dans certaines matières susceptibles de servir d'aliment, des substances analogues au salpêtre (des *nitrates*) qui agissent à la manière des médicaments et ne nourrissent pas ; ces substances contiennent de 14 à 17 p. 100 d'azote.

Il est bien évident que, pour toutes les matières alimentaires de cette nature, l'*équivalence*, basée sur la richesse totale en azote, ne serait plus en rapport direct avec la valeur nutritive réelle.

Les premières analyses des chimistes n'avaient pas toujours distingué les proportions d'azote provenant de ces deux sources, et c'est à cette circonstance qu'on serait d'abord tenté d'attribuer une partie de la dissidence qui existait entre la pratique et la théorie ; mais nous devons ajouter que les substances alimentaires riches en salpêtre n'entrent qu'exceptionnellement dans la ration des animaux. Le perfectionnement des méthodes analytiques permet aujourd'hui de distinguer facilement, dans une substance alimentaire, l'azote des principes plastiques de celui qui peut provenir des nitrates qu'elle renferme.

Il existe aussi des aliments, riches en principes azotés, dont la valeur pratique paraît bien inférieure à celle que leur avait assignée la théorie, sans qu'on puisse attribuer la différence à la présence d'une certaine quantité de nitrates : ce sont les matières qui

ne contiennent pas en proportions suffisantes les principes minéraux, les principes gras ou les principes carbonés constitutifs de tout aliment complet.

Enfin l'on arrive parfois à certaines impossibilités pratiques, lorsqu'on se laisse exclusivement guider par des indications théoriques appliquées sans discernement. Par exemple, on trouve que 15 kilogrammes de bon foin ordinaire, ou 7 kilogrammes $1/2$ de foin et 5 kilogrammes d'avoine contiennent autant d'azote que 133 kilogrammes de navets blancs; cependant aucun praticien ne s'avisera de donner à un cheval de travail 133 kilogrammes de navets par jour pour toute nourriture, au lieu de 7 kilogrammes $1/2$ de foin et de 5 kilogrammes d'avoine, parce que l'estomac de l'animal s'accommoderait difficilement d'une pareille ration, à raison de son volume et de l'énorme quantité d'eau qu'elle renferme.

Il existe encore un certain nombre de circonstances dont l'influence peut modifier plus ou moins profondément, dans la pratique, les données de la théorie; tels sont l'état de fraîcheur ou d'altération des substances alimentaires, leur état d'agrégation, par suite duquel les principes les plus nutritifs peuvent être extraits avec plus ou moins de facilité par les organes digestifs, etc., etc. Il est probable aussi que, par suite de la diversité de constitution de ces organes, les animaux de classes différentes ne tirent pas nécessairement le même parti des mêmes aliments. Il est encore permis de croire que les animaux d'une même espèce ne s'assimilent pas toujours de la

même manière les principes utiles de leurs aliments, suivant leur âge, suivant leurs habitudes, suivant le climat ou la saison ; puisque nous savons que les besoins de chaleur animale, et par suite la consommation des matières carbonées propres à les satisfaire, sont susceptibles de notables variations.

La détermination de la valeur nutritive des fourrages et autres substances alimentaires offre donc, par la nature même des choses, certaines difficultés au point de vue purement théorique ; et les réserves que nous venons d'exprimer font assez pressentir que la pratique elle-même ne peut arriver que difficilement à lever toutes ces difficultés.

Nous venons de raisonner dans l'hypothèse où l'on aurait la prétention de donner à cette détermination une exactitude tout à fait mathématique.

Mais, ici comme en beaucoup d'autres circonstances, le mieux est en quelque sorte l'ennemi du bien, et il faut savoir se résigner à ne demander à la science que ce qu'elle peut nous donner.

Restant donc dans le domaine de la réalité, nous dirons que, *si l'on considère des matières alimentaires de nature analogue, les plus riches en azote sont généralement les plus nutritives, et que leur valeur comme aliment paraît, dans beaucoup de cas, proportionnelle à la quantité d'azote qu'ils renferment ;*

Que cependant, *en attribuant à cette espèce de loi un sens trop étendu et trop absolu, on pourrait quelquefois s'éloigner de la vérité, surtout si on l'appli-*

quait à des aliments riches en salpêtre, avariés ou d'une difficile digestion ;

Et enfin que cette règle ne s'applique pas non plus sans réserve aux aliments qui ne contiennent pas une proportion suffisante de matières carbonées, de matières grasses ou de substances minérales.

CHAPITRE II.

Détermination de la valeur nutritive des substances destinées à l'alimentation.

On peut suivre deux méthodes essentiellement distinctes pour comparer le pouvoir nutritif des diverses matières susceptibles de servir à l'alimentation des animaux, et pour déterminer la valeur alimentaire de chacune d'elles.

La première méthode, toute *pratique*, est basée sur l'observation directe et unique des faits.

La seconde méthode, connue aujourd'hui sous le nom de méthode *théorique*, a pour base l'analyse chimique des substances dont on veut déterminer la valeur nutritive.

Méthode pratique.

Tous les cultivateurs, tous les hommes qui se font honneur d'être de purs praticiens n'hésiteront pas à donner la préférence à la première de ces deux méthodes, qui semble, en effet, la plus sûre au premier abord.

Cependant il faut qu'en réalité les expériences pratiques de ce genre offrent de sérieuses difficultés ; car les agronomes les plus distingués, les praticiens les plus habiles et les plus renommés ont été conduits par cette méthode à des résultats bien peu concordants : c'est ainsi que le trèfle fané est considéré par *Schwartz* comme l'équivalent de deux fois son poids de bon foin ordinaire de pré naturel ; tandis que, suivant d'autres, c'est à peine s'il peut être regardé comme son équivalent, poids pour poids.

C'est qu'en effet, lorsqu'il s'agit d'obtenir des résultats nets et précis, les causes ordinaires d'erreur sont si fréquentes, si difficiles à éviter, même avec des précautions minutieuses, qu'il n'y a pas lieu d'être surpris que cette question ait été jusqu'à présent si imparfaitement résolue par les praticiens.

Nous aurons occasion de reconnaître encore par la suite que, dans beaucoup de cas, la pratique pure est impuissante à résoudre à elle seule, d'une manière économique surtout, bien des questions relatives au rationnement des animaux.

Ce qu'on se propose, en définitive, dans ce genre d'expériences, c'est de déterminer quel est le poids d'une substance alimentaire donnée, pouvant remplacer un poids déterminé d'une autre substance alimentaire ; combien il faudrait, par exemple, de luzerne, de son ou de betteraves, pour remplacer 10 kilogrammes de foin dans la ration d'un animal, de manière que l'état de santé, de vigueur, d'embonpoint de cet animal ne fût pas sensiblement changé

par cette substitution, de manière que son poids restât sensiblement le même sous l'influence de ces divers régimes.

Mathieu de Dombasle nous a laissé, dans les *Annales de Roville*, des exemples remarquables d'expériences de ce genre, exécutées en suivant la méthode pratique ou expérimentale : ces expériences, faites par l'un des plus habiles agronomes du siècle, sont bien propres à donner une idée de la difficulté du sujet.

Mathieu de Dombasle, voulant comparer le pouvoir nutritif de la *luzerne sèche*, de l'*escourgeon en grain*, du *tourteau de lin*, des *pommes de terre cuites*, des *pommes de terre crues*, des *carottes* et des *betteraves*, prit 49 moutons mérinos de deux à trois ans, et les partagea en sept lots d'égal poids ; les six premiers lots pesaient chacun 218 kilogrammes, le septième pesait 218 kilogrammes 1,2.

Les pesées étaient toujours faites à jeun, le matin.

Pour éviter que les animaux ne mangeassent de la paille qui leur servait de litière, on avait soin de n'employer que de la litière déjà piétinée. L'expérience dura cinq semaines, du 17 décembre au 22 janvier. Les animaux buvaient à discrétion.

Le *premier lot* reçut par jour 7 kilogrammes de luzerne, du 17 décembre au 1^{er} janvier ; comme son poids semblait diminuer, on porta la ration à 8 kilogrammes pour le reste du temps.

Consommation de luzerne, 266 kilogrammes,

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	218 kil. 5
— de la 2 ^e —	216 5
— de la 3 ^e —	218 625
— de la 4 ^e —	218 875
— de la 5 ^e —	221 5

Le *second lot* reçut chaque jour :

1^{re} semaine, 3 kil. 5 de luzerne et 1 kil. 5 de tourteau de lin ;

2^e semaine, 3 kil. 5 de luzerne et 2 kil. 5 de tourteau ;

3^e et 4^e semaines, 4 kil. de luzerne et 2 kil. 625 de tourteau ;

5^e semaine, 4 kil. de luzerne et 2 kil. 25 de tourteau.

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	214 kil.
— de la 2 ^e —	214
— de la 3 ^e —	216 25
— de la 4 ^e —	219 625
— de la 5 ^e —	222 16

Consommation totale :

Luzerne	133 kil.
Tourteau de lin	83 125

Le *troisième lot* reçut chaque jour :

1^{re} semaine, 3 kil. 5 de luzerne et 1 kil. 75 d'avoine ;

2^e semaine, 3 kil. 5 de luzerne et 1 kil. 73 d'orge d'hiver;

3^e, 4^e et 5^e semaines, 4 kil. de luzerne et 1 kil. 75 d'orge.

Consommation totale :

Luzerne..	133 kil.
Orge.	49
Avoine.	12 25

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	211 kil. 25
— de la 2 ^e —	216 75
— de la 3 ^e —	214 61
— de la 4 ^e —	218 37
— de la 5 ^e —	219 62

Le *quatrième lot* reçut chaque jour :

La 1^{re} et la 2^e semaine, 7 kil. de *pommes de terre crues* et 3 kil. de *luzerne*.

Les trois dernières semaines, 7 kil. de *pommes de terre crues* et 4 kil. de *luzerne*.

Consommation totale :

Luzerne	133 kil.
Pommes de terre crues.	245

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	220 kil. 5
— de la 2 ^e —	220 25
— de la 3 ^e —	217
— de la 4 ^e —	216 37
— de la 5 ^e —	219 87

Le *cinquième lot* reçut pour ration quotidienne la même quantité des mêmes aliments que le quatrième lot, avec cette différence que les pommes de terre étaient cuites.

Consommation totale :

Luzerne	133 kil.
Pommes de terre cuites	245

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	218 kil. 5
— de la 2 ^e —	217 75
— de la 3 ^e —	223 75
— de la 4 ^e —	222 25
— de la 5 ^e —	225 62

Le *sixième lot* fut rationné ainsi :

1^{re} et 2^e semaines, 3 kil. 8 de luzerne et 7 kil. de betteraves blanches de Silésie ;

3^e et 4^e semaines, même poids de luzerne et 10 kil. et 1,2 de betteraves ;

Dernière semaine, même poids de luzerne et 9 kil. 5 de betteraves.

Consommation totale :

Luzerne	133 kil.
Betteraves	311 5

Poids observés :

A la fin de la 1 ^{re} semaine	217 kil. 5
— de la 2 ^e —	212

A la fin de la 3 ^e	—	218	
— de la 4 ^e	—	218	5
— de la 5 ^e	—	222	25

Enfin le *septième lot* reçut par jour une ration ainsi composée :

1^{re} semaine, 3 kil. 8 de luzerne et 7 kil. de carottes ;

2^e semaine, même poids de luzerne et 10 kil. 5 de carottes ;

3^e et 4^e semaines, la dose de carottes fut portée à 14 kil. ;

5^e semaine, cette dose fut réduite à 12 kil. 5.

La consommation totale s'élève à :

Luzerne.....	133 kil.
Carottes.....	406

Poids observés :

Commencement de la 1 ^{re} semaine.	218 kil. 5
A la fin de la 1 ^{re} semaine.....	208 75
— de la 2 ^e —.....	203 5
— de la 3 ^e —.....	209 75
— de la 4 ^e —.....	213 12
— de la 5 ^e —.....	218 62

Les petites fluctuations de poids observées sur chacun des lots peuvent être attribuées en partie au changement que l'on apportait dans leur régime habituel, et en partie aussi aux tâtonnements auxquels

on était obligé de se livrer pour arriver à des substitutions véritablement équivalentes.

Ce seul exemple, emprunté à l'un des plus habiles et des plus consciencieux expérimentateurs modernes, en fait de questions agricoles, suffit pour donner une idée de la méthode, et pour faire pressentir les difficultés qu'elle présente.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que la justesse des conséquences dépend aussi de la durée des expériences.

Quoi qu'il en soit, Mathieu de Dombasle crut pouvoir conclure, des expériences que nous venons de citer, qu'en représentant par 100 le pouvoir nutritif de la luzerne de seconde qualité, considérée par lui comme équivalente au foin de première qualité, la valeur alimentaire des autres matières essayées peut se représenter ainsi :

	Poids équivalents.	Valeur nutritive.
Luzerne de deuxième qualité.....	100	100
Tourteau de lin.....	57	175
Escourgeon (pesant 66 kil. l'hectolitre).	47	213
Pommes de terre crues.....	187	53
— cuites.....	175	57
— id., mais pesées avant la cuisson.....	162	62
Betteraves blanches de Silésie.....	220	45
Carottes.....	307	55

Il s'agissait, dans ces expériences, de maintenir les animaux dans le même état; c'est-à-dire que les poids équivalents, ainsi déterminés, s'appliquent

aux matières alimentaires destinées à constituer une ration d'entretien ; mais les mêmes nombres conviendront-ils encore lorsqu'il s'agira non-seulement d'entretenir du bétail dans un état constant, mais encore d'en obtenir des produits, soit en travail, soit en graisse et en viande, soit en lait, en laine ou en croît ? Cela n'est nullement démontré.

Ajoutons encore que les *fourrages désignés sous le même nom sont loin d'avoir toujours la même valeur alimentaire*, parce qu'ils ne renferment pas toujours les mêmes principes dans les mêmes proportions : ce que l'œil le plus exercé ne saurait voir avec une suffisante précision.

Bella père dit avoir reconnu bien des fois qu'entre deux bottes de fourrage de même nature, venues sur le même terrain, mais dans des années différentes, à une année de distance, il peut y avoir des différences de valeur nutritive d'au moins 20 p. 100.

La méthode pratique seule ne saurait donc conduire à des règles précises ; et, pour peu qu'elle veuille s'écarter des routes déjà frayées, elle est obligée de tâtonner longtemps au hasard avant de rien pouvoir conclure, avant de pressentir même s'il lui sera possible d'arriver à un résultat satisfaisant.

Voyons maintenant si nous pouvons fonder des espérances plus grandes sur la méthode théorique ou *chimique*.

Méthode théorique.

Si le théoricien, sans rien emprunter à la pratique, avait la prétention de déterminer, *à priori*, la nature et les proportions des principes nécessaires à l'entretien de la vie animale et de la santé, et qu'il classât les substances alimentaires d'après la quantité de ces principes qu'il y aurait trouvée, il s'exposerait à recevoir de l'expérience de fréquents démentis.

Mais ce n'est pas ainsi qu'ont procédé les savants distingués auxquels les grands praticiens de notre époque sont heureux de pouvoir emprunter d'utiles renseignements.

Supposez un animal en parfait état de santé, sous l'influence d'un régime alimentaire capable de le maintenir longtemps dans ce même état : il sera possible de comparer la composition chimique de sa ration avec les pertes quotidiennes qu'il subit par la transpiration, par la respiration, par ses déjections solides et liquides, etc.

Il est évident que la ration absorbée devra se retrouver tout entière sous ces diverses formes, si l'animal s'est maintenu au même état.

Supposons maintenant que la ration soit modifiée : elle restera *équivalente* à la première, si elle maintient encore l'animal dans son état primitif. L'analyse comparative des aliments consommés et des pertes subies permettra de faire, entre les deux rations équivalentes, des rapprochements au point de vue des principes qui les constituent.

C'est en variant suffisamment ces expériences compliquées et pénibles qu'il est possible d'arriver à poser des règles un peu générales. C'est en procédant ainsi que l'on est arrivé à conclure d'une manière approximative la composition chimique de la ration d'entretien d'un animal, ou du moins quelques-unes des conditions indispensables auxquelles doit nécessairement satisfaire cette composition.

C'est par une combinaison judicieuse des deux méthodes, que la théorie a pu conduire à des résultats pratiques.

Il serait sans doute difficile d'établir d'une manière absolue, rigoureuse, les proportions équivalentes des diverses matières employées à l'alimentation des animaux : nous avons déjà fait entrevoir plusieurs fois les causes de cette difficulté. Mais l'expérience des vingt dernières années paraît avoir montré qu'en laissant de côté certaines matières alimentaires sur lesquelles nous reviendrons par la suite, et en admettant que l'on ne fasse usage que d'aliments de bonne qualité, la proportion d'azote contenue dans ceux que l'on désigne habituellement sous le nom de *fourrages* peut servir à évaluer d'une manière très-approximative leur pouvoir nutritif. C'est ainsi qu'on a dressé le tableau suivant (p. 61.), comprenant les *fourrages secs* ou *fanés* les plus usuels.

Nous avons pris ici pour type de fourrage, avec les agronomes qui se sont occupés de cette question, le foin ordinaire fané, contenant 11 grammes 1/2

d'azote par kilogramme. Nous le désignerons souvent sous le nom de *foin normal*.

Les causes de dissidence entre la théorie et la pratique seraient moins fréquentes, si l'on avait toujours soin de tenir compte de la différence d'humidité que contiennent habituellement les substances alimentaires dont on discute la valeur comparée. J'ai trouvé, en effet, que la proportion d'humidité contenue dans des échantillons différents d'un même fourrage fané peut varier de 17 à 25 p. 100 au moins, sans qu'il soit possible de reconnaître, autrement que par l'analyse, cette différence de qualité. Pour fixer les idées, nous admettrons, par la suite, que les fourrages fanés contiennent la proportion moyenne de 20 p. 100 d'humidité, ou du moins nous avons amené à ce degré de dessiccation tous les fourrages fanés inscrits dans le premier tableau ci-après.

Il suffira de se rappeler, dans les applications pratiques, que les fourrages gros et forts en contiennent quelques centièmes de plus, tandis que les fourrages courts et fins des terres sèches en contiennent habituellement deux ou trois centièmes de moins.

Fourrages fanés.

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION D'AZOTE par kilogramme de fourrage complètement desséché.	PROPORTION D'AZOTE par kilogramme de fourrage fané à 23 p. 100 d'humidité.	POIDS équivalents (1)
	GR.	GR.	
<i>Foin normal</i>	14,7	11,5	100
<i>Foin de prairie naturelle du dé- pôt de remonte de Caen</i>	15,0	11,5	100
* (2) <i>Foin choisi de très-bonne qua- lité (provenance inconnue)</i>	16,2	13,0	88
* <i>Foin de regain (supérieur, prove- nance inconnue)</i>	24,5	20,0	58
* <i>Foin du Midi (Orange), 1^{re} qualité</i>	»	17,0	68
* — — 2 ^e qualité	»	14,0	77
* — — 3 ^e qualité	»	11,9	97
* <i>Vraie vivace (ray-grass)</i>	»	10,0	115
* <i>Maïs récolté en fleurs</i>	»	6,6	174
<i>Luzerne fleurie</i>	20,8	16,6	69
— à la première fleur.....	29,5	23,6	49
— avant la fleur.....	30,0	24,0	48
— regain tardif un peu dur	30,0	24,0	48
<i>Trèfle, un mois avant la fleur</i> ...	40,5	32,4	35
— mélangé d'herbes diverses.	35,6	28,5	40
— — en pleine fleur...	21,7	17,4	66
— regain tardif.....	37,7	30,2	38
JEUNES POUSSÉS DE L'ANNÉE.			
<i>Trèfle, tiges fleuries</i>	31,7	25,4	45
— tiges très-courtes, non fleuries	37,7	30,2	38

(1) Nous entendons, par *poids équivalents* de divers fourrages, les quantités de ces matières qui peuvent se remplacer mutuellement, sans changer d'une manière sensible la proportion de matière utile de la ration dans laquelle on les fait entrer. Inutile d'ajouter qu'on suppose ces fourrages au même degré d'humidité.

(2) Les résultats précédés d'un astérisque (*) sont empruntés à MM. Boussingault et Payen; les autres nous sont personnels.

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION D'AZOTE par kilogramme de fourrage complètement desséché.	PROPORTION D'AZOTE par kilogramme de fourrage fané à 20 p. 100 d'humidité.	POIDS équivalents (1)
<i>Vesce</i> d'hiver, très-tendre, de 35 à 50 centimètres de hauteur.....	44,9 ^{GR.}	35,9 ^{GR.}	32
<i>Vesce</i> commençant à fleurir (45 à 70 centimètres de hauteur).....	41,3	33,0	35
<i>Sainfoin</i> (petite graine) en fleurs, de la plaine de Caen.....	22,5	18,0	64
<i>Sainfoin</i> (grande graine) (2) en fleurs, de la plaine de Caen, 1 ^{re} coupe.....	21,6	17,3	66
<i>Sainfoin</i> , 2 ^e coupe, ayant porté graine, mais récoltée de bonne heure.....	18,1	14,5	79
<i>Sainfoin</i> , regain de 3 ^e coupe, presque toutes feuilles.....	46,1	36,9	31
<i>Herbes fines</i> mêlées au regain précédent.....	45,8	36,6	31
<i>Sainfoin</i> , regain très-tardif de novembre :			
1 ^o Feuilles de pieds, sans tiges	40,6	32,5	35
2 ^o Tiges feuillues, sans traces de boutons de fleurs.....	31,3	25,0	46
<i>Feuilles d'orme</i> fanées, fin septembre.....	29,5	23,6	49
<i>Feuilles de peuplier</i> du Canada fanées, fin septembre.....	29,8	23,8	49
<i>Trèfle incarnat</i> commençant à fleurir.....	24,3	19,4	59
<i>Trèfle incarnat</i> en pleine fleur...	24,3	19,4	59
— complètement fleuri	21,8	17,4	66
<i>Minette</i> en pleine floraison.....	31,2	25,0	46

(1) Voir la note 1 de la page précédente.

(2) On désigne, dans la plaine de Caen, sous le nom de *grande graine*, la variété de sainfoin qui produit deux coupes de fourrage fleuri, dont la seconde porte habituellement graine ; tandis que le

La moyenne des résultats obtenus par les bons praticiens, pour les *poids équivalents* de plusieurs de ces fourrages, peut se représenter par les nombres suivants :

<i>Foin</i> de qualité ordinaire.....	100	
— de première qualité de.....	60	à 80
— regain supérieur.....	50	58
<i>Luzerne</i> de qualité ordinaire.....	50	90
<i>Trèfle</i> de qualité moyenne.....	55	100
<i>Sainfoin</i> —	75	85
<i>Vesces</i> fauchées en fleurs.....	90	100

Si l'on fait entrer en ligne de compte la diversité de provenance et de qualité de chacun de ces fourrages, l'accord est à assez satisfaisant.

Le tableau qui précède nous montre que, *pour chaque espèce de fourrage, le regain est beaucoup plus riche en matière azotée que le fourrage en pleine floraison, et que la différence est comme du simple au double.*

La pratique de beaucoup de pays s'accorde effectivement à reconnaître aux regains une valeur nutritive bien supérieure à celle des fourrages plus avancés, du moins pour plusieurs espèces d'animaux.

S'il se trouve, dans certaines contrées, des dissidents, c'est que les regains y sont récoltés trop tard et dans de mauvaises conditions, ce qui leur fait

nom de *petite graine* est donné à la variété qui ne produit ordinairement qu'une coupe de fourrage fleuri, et qui est plus spécialement cultivée sur les petites terres.

perdre une partie de leur valeur nutritive et les rend moins appétissants.

Classés par ordre de valeur, ces divers fourrages se rangeraient dans l'ordre suivant :

- | | |
|--|--|
| 1 ^o Sainfoin (petite graine); | 5 ^o Foin de pré naturel ; |
| 2 ^o Luzerne ; | 6 ^o Vesces coupées en fleurs ; |
| 3 ^o Trèfle ; | 7 ^o Ivraie vivace (<i>ray-grass</i>); |
| 4 ^o Sainfoin (grande graine); | 8 ^o Maïs coupé en fleurs. |

Il va sans dire que nous supposons la qualité la même, sans quoi la comparaison n'aurait plus de signification positive.

CHAPITRE III.

Valeur nutritive des différentes parties d'un même fourrage.

On a dit quelque part que la tige du trèfle est plus nourrissante que la feuille et qu'il en est de même pour la luzerne. — S'il en était ainsi, l'on pourrait se demander pourquoi les cultivateurs prennent tant de soin, pendant la récolte de leurs fourrages, de les conserver entiers avec toutes leurs feuilles, s'il est possible, et pourquoi le sainfoin, la luzerne et le trèfle perdent beaucoup de leur valeur marchande, lorsqu'ils ont perdu leurs feuilles dans une trop forte proportion pendant la fenaison; pourquoi le fleurain qui tombe dans les greniers à fourrages (fleurain composé presque exclusivement de débris de feuilles et de fleurs), est recueilli avec tant de soin par les bonnes ménagères, et mangé avec

tant de plaisir par les animaux d'espèce ovine ou bovine.

Entre les assertions de quelques agronomes distingués et la pratique usuelle de nombreux cultivateurs, il y avait donc un désaccord qu'il était intéressant d'étudier, pour être à même d'en pressentir la cause et d'en chercher l'explication, s'il y avait lieu.

Pour essayer d'apporter quelques nouveaux éléments de discussion, j'ai choisi de bons échantillons d'essai de *trèfle*, de *luzerne* et de *sainfoin*, de manière à soumettre à l'expérience des spécimens de bonne qualité moyenne de chacun de ces fourrages; ensuite j'ai divisé chacun des échantillons en quatre parties distinctes, savoir :

- 1^o Les fleurs;
- 2^o Les feuilles;
- 3^o La partie supérieure des tiges (dépouillées de feuilles et de fleurs) comprenant du quart au tiers environ de leur longueur;
- 4^o Le reste des tiges, comprenant les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de leur longueur, comptée à partir de leur extrémité inférieure;
- 5^o Enfin, en secouant une botte de chacun de ces fourrages, on a obtenu des débris de feuilles et de fleurs qui représentent le *fleurain* des fenils.

L'analyse séparée de ces diverses parties a donné les résultats suivants :

TRÈFLE (1^{re} COUPE).

	QUANTITÉ D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané ordinaire.	complètement desséché.
	grammes.	grammes.
<i>Fleurs</i>	27,7	36,3
<i>Feuilles</i>	31,4	40,4
<i>Partie supérieure</i> des tiges dé- pouillées de feuilles.....	14,3	18,1
<i>Partie inférieure</i> des tiges.....	8,4	11,5
<i>Fleurain</i>	31,4	39,0

La richesse moyenne en azote du fourrage entier était, à l'état normal et marchand, 18 grammes 1 décigramme par kilogramme.

LUZERNE.

	QUANTITÉ D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané ordinaire.	complètement desséché.
	grammes.	grammes.
<i>Fleurs</i>	35,6	46,9
<i>Feuilles</i>	32,0	42,7
<i>Partie supérieure</i> des tiges dé- pouillées de feuilles.....	16,3	24,0
<i>Partie inférieure</i> des tiges.....	9,6	15,5
<i>Fleurain</i>	26,9	34,5

Richesse moyenne du fourrage entier, à l'état normal ou marchand, 18 grammes 5 décigrammes d'azote par kilogramme.

REGAIN DE LUZERNE.

(Récolté au milieu de novembre 1854.)

	PROPORTION D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état vert.	complètement desséché.
	— grammes.	— grammes.
<i>Sommités des petits rameaux munis de leurs feuilles.....</i>	8,2	42,2
<i>Petits rameaux ététés munis de leurs feuilles.....</i>	6,7	41,6
<i>Tiges sans feuilles.....</i>	4,8	14,4

SAINFOIN (PETITE GRAINE).

	PROPORTION D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané ordinaire.	complètement desséché.
	— grammes.	— grammes.
<i>Fleurs.....</i>	28,0	34,6
<i>Feuilles.....</i>	28,0	34,0
<i>Partie supérieure des tiges dépouillées de feuilles.....</i>	15,0	18,7
<i>Partie inférieure des tiges.....</i>	11,2	12,6
<i>Fleurain.....</i>	23,2	28,8

Richesse moyenne du fourrage entier, à l'état normal ou marchand, 18 grammes 9 décigrammes d'azote par kilogramme,

SAINFOIN (GRANDE GRAINE).

1^{re} Coupe.

	QUANTITÉ D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané normal.	complètement desséché.
	grammes.	grammes.
<i>Fleurs</i>	28,8	37,3
<i>Feuilles</i>	23,5	29,9
<i>Partie supérieure</i> des tiges dé- pouillées de feuilles.....	12,1	17,6
<i>Partie inférieure</i> des tiges.....	9,5	15,6
<i>Fleurain</i>	25,5	32,8

A l'état normal ou marchand, le fourrage entier contient 14 grammes 8 décigrammes d'azote par kilogramme.

SAINFOIN (GRANDE GRAINE).

2^e Coupe, ayant porté graine, mais récoltée avant la trop complète maturité de la graine.

	PROPORTION D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané normal.	complètement desséché.
	grammes.	grammes.
<i>Feuilles</i> ...	26,5	31,8
<i>Partie supérieure</i> des liges dé- pouillées de feuilles.....	12,8	16,1
<i>Partie inférieure</i> des tiges.....	10,9	13,6
<i>Fleurain</i> , mêlé d'une petite quan- tité de graines incomplètement développées.....	26,2	35,5

Le fourrage entier contenait, à l'état normal ou marchand, 14 grammes 8 décigrammes d'azote par kilogramme.

Enfin, si l'on compare au foin ordinaire des prairies naturelles le fleurain qui en provient, on arrive aussi à des conséquences comparables à celles que nous avons obtenues pour le fourrage des prairies artificielles.

	QUANTITÉ D'AZOTE PAR KILOGRAMME	
	à l'état fané ordinaire.	complètement desséché.
	grammes.	grammes.
<i>Foin de pré naturel</i>	11,5	15,0
<i>Fleurain</i> , partie la plus grossière	15,9	20,7
<i>Fleurain</i> , partie la plus ténue.....	18,9	22,5

Pour rendre ces résultats plus faciles à saisir dans leur ensemble, j'ai cru devoir les résumer dans deux petits tableaux, dont l'un se rapporte aux fourrages complètement privés d'eau par dessiccation à l'étuve, et l'autre aux mêmes matières considérées à l'état de dessiccation où elles se trouvent au moment de leur emploi habituel.

PREMIER TABLEAU.
FOURRAGES FANÉS A L'ÉTAT NORMAL.

	POIDS D'AZOTE PAR KILOGRAMME DE FOURRAGE.					
	Fleurs.	Feuilles.	Partie supérieure des tiges.	Partie inférieure des tiges.	Fourrage entier.	Fleurain.
Trèfle ordinaire, 1 ^{re} coupe..	27,7	34,4	44,3	8,4	48,4	34,4
Luzerne, 1 ^{re} coupe.....	35,6	32,0	46,3	9,6	48,5	26,9
Sainfoin (petite graine)....	28,0	28,0	45,0	41,2	48,9	23,2
— (gr. graine), 1 ^{re} coupe	28,8	23,5	42,4	9,5	44,8	25,5
— (gr. graine), 2 ^e coupe, porte graines.....	»	26,5	42,8	40,9	44,6	26,2

DEUXIÈME TABLEAU.

FOURRAGES COMPLÈTEMENT PRIVÉS D'EAU.

	POIDS D'AZOTE PAR KILOGRAMME DE FOURRAGE.					
	Fleurs.	Feuilles.	Partie supérieure.	Partie inférieure.	Fourrage entier.	Fleurain.
Trèfle ordinaire, 1 ^{re} coupe.	36,3	40,4	18,4	11,5	23,7	39,0
Luzerne, 1 ^{re} coupe.	46,9	42,7	24,0	15,5	27,0	34,5
Sainfoin (petite graine).	34,6	34,0	18,7	12,6	22,5	28,8
— (gr. graine), 1 ^{re} coupe.	37,3	29,9	17,6	15,6	21,6	32,8
— (gr. graine), 2 ^e coupe, porte graines.	»	34,8	16,4	13,6	18,4	35,5

L'ensemble de ces divers résultats d'analyse nous conduit naturellement aux conclusions suivantes :

Dans tous les fourrages précédents, SANS AUCUNE EXCEPTION, les FLEURS et les FEUILLES sont plus riches en azote que le reste du fourrage, c'est-à-dire plus riches que la tige, poids pour poids.

La différence est à peu près DU SIMPLE AU DOUBLE, dans le trèfle, la luzerne et le sainfoin.

Le fleurain de ces mêmes fourrages contient également, à poids égal, deux fois autant de matière azotée que leurs tiges entières, dépourvues de feuilles et de fleurs. La différence est beaucoup plus grande encore si, au lieu de considérer la tige entière, on n'en prend que la partie inférieure.

Le fleurain du foin de pré naturel est aussi notablement plus riche en matière azotée que le foin lui-même ;

mais la différence paraît moins grande que dans le cas des fourrages artificiels.

On serait ainsi conduit à ranger dans l'ordre suivant les différentes parties de ces fourrages :

- 1^o Fleurs;
- 2^o Feuilles;
- 3^o Fourrage entier;
- 4^o Partie supérieure des tiges;
- 5^o Partie inférieure des tiges.

Comme ces diverses parties entrent pour des poids différents dans la composition des fourrages entiers, il peut être intéressant de voir dans quelle proportion chacune d'elles contribue à la richesse totale du fourrage; c'est ce qu'on trouvera indiqué dans les deux tableaux qui vont suivre, et dont le premier se rapporte aux fourrages supposés complètement privés d'eau, le second aux mêmes matières prises à l'état de dessiccation ordinaire obtenue par le fanage.

PREMIER TABLEAU.

Sur 100 parties d'azote contenues dans le fourrage entier complètement sec, il s'en trouve :

	Dans les fleurs.	Dans les feuilles.	Dans le 1/3 sup ^r de la tige.	Dans les 2/3 inf ^r de la tige.	Total.
Trèfle ordinaire, 1 ^{re} coupe.....	30,0	34,2	18,1	17,7	100
Luzerne, 1 ^{re} coupe.....	17,4	35,6	24,1	22,9	100
Sainfoin (petite graine).....	13,8	46,2	19,6	20,4	100
— (gr. graine), 1 ^{re} coupe.....	17,6	31,5	25,0	25,9	100
— — 2 ^e coupe, porte gr.	»	36,5	26,5	37,0	100

DEUXIÈME TABLEAU.

Sur 100 parties d'azote contenues dans le fourrage entier pris à l'état fané ordinaire, il s'en trouve :

	Dans les fleurs.	Dans les feuilles.	Dans le 1/3 sup.	Dans les 2/3 inf.	Total.
Trèfle ordinaire, 4 ^{re} coupe	29,3	34,8	18,8	17,1	100
Luzerne, 4 ^{re} coupe.....	17,3	35,1	25,4	22,2	100
Sainfoin (petite graine).....	13,8	45,5	19,0	21,7	100
— (gr. graine), 4 ^{re} coupe.....	17,6	34,4	25,0	26,3	100
— — 2 ^e coupe, porte gr.	»	36,3	26,7	37,0	100

Il résulte de l'inspection des tableaux qui précèdent diverses conséquences, dont plusieurs ont déjà la sanction d'une longue expérience pratique, et se trouvent justifiées par les préférences de certains animaux.

Par exemple, que l'on fasse consommer par des moutons un *fourrage entier de bonne qualité* (je choisis de préférence cette espèce d'animaux, parce que les dimensions de leurs organes leur permettent plus facilement de choisir); ils commenceront par les feuilles et les fleurs; ils mangeront ensuite la partie supérieure des tiges, et en dernier lieu la partie inférieure, qu'ils laissent parfois, lorsqu'ils sont nourris à discrétion, tandis que l'examen de leurs restes n'y fait presque jamais voir de feuilles ni de fleurs.

Le perfectionnement des râteliers des bergeries modèles a en partie pour but d'éviter la perte de ces

débris de fleurs et de feuilles, que nous avons désignés sous le nom de *fleurain*.

Je ne cherche pas quelles sont les diverses raisons que l'on pourrait donner de cette préférence : je constate un fait bien reconnu de ceux qui se sont occupés de l'éleve du mouton.

Il serait difficile de ne pas admettre après cela que, pour les moutons au moins, la valeur nutritive des feuilles n'est pas supérieure à celle des tiges, poids pour poids.

Dans beaucoup de pays de ma connaissance, les jeunes animaux qu'on veut élever avec soin, les jeunes agneaux surtout, reçoivent souvent, comme premiers fourrages secs, des regains de prairies artificielles. Or, quelle différence y a-t-il entre ces regains et les fourrages plus développés des coupes d'été? C'est que les premiers sont plus riches en feuilles, et aussi plus riches de 30 à 40 p. 100 en matières azotées. Il est donc permis, jusqu'à preuve du contraire, de considérer les regains récoltés dans de bonnes conditions comme plus nutritifs que les fourrages de même espèce d'un développement plus complet.

Pourquoi beaucoup de personnes ne partagent-elles pas cette opinion sur les regains et sur les feuilles?

Lorsqu'une opinion est accréditée, c'est qu'elle est souvent jusqu'à un certain point motivée. Or, dans le cas actuel, le motif principal nous paraît être celui-ci : les regains sont habituellement récoltés dans une

saison un peu avancée; ils sont fanés souvent dans de moins bonnes conditions; partant, d'une conservation plus difficile. La question pourrait donc se résumer ici en une question de bonne ou de mauvaise qualité du fourrage, et tous les praticiens comprendront sans peine l'importance de cette distinction.

La théorie pourrait donc encore avoir ici en partie raison contre la pratique pure; ou du moins les assertions qu'elle formule méritent, de la part des praticiens amis du progrès, une sérieuse attention et de nouvelles études suivies avec une scrupuleuse exactitude.

Si nous consultons maintenant les tableaux qui précèdent, nous y trouvons que non-seulement les feuilles et les fleurs sont de beaucoup les plus riches en matières azotées, mais que la théorie vient justifier la sollicitude avec laquelle tous les bons cultivateurs prennent à tâche de perdre le moins possible des feuilles et des fleurs de leurs fourrages artificiels pendant la fenaison, puisque, *dans un poids donné de ces fourrages, les feuilles et les fleurs réunies contiennent à elles seules au MOINS LA MOITIÉ de la somme entière de matières azotées renfermées dans le fourrage complet*, et qu'en les perdant on peut diminuer beaucoup la valeur nutritive de celui-ci.

La richesse du *fleurain* ne justifie pas moins le soin qu'on a de le ramasser dans les fenils, et l'appétit avec lequel le mangent habituellement les vaches et

les moutons, lorsqu'on le leur présente dans des conditions convenables.

Lorsqu'on dit, dans le langage ordinaire, que les parties les plus tendres d'un fourrage sont consommées les premières, on pourrait ajouter que ce sont aussi les plus nutritives, poids pour poids.

L'on dit souvent qu'une plante fourragère s'appauvrit d'azote en vieillissant; si l'on prétendait par là que le poids de la récolte en masse contient une proportion d'azote d'autant plus faible que la plante est récoltée dans un état de développement plus avancé, l'on serait dans une grave erreur; mais si l'on veut dire qu'un poids déterminé d'une espèce de fourrage donnée contiendra d'autant moins d'azote qu'il sera plus avancé dans son développement, on sera généralement dans le vrai, comme le montreront les trois exemples qui suivent :

— Le sainfoin (grande graine), complètement desséché, contient 21 grammes 8 décigrammes d'azote par kilogramme.

Le regain du même sainfoin en contient de 31 à 40 grammes.

— Le trèfle ordinaire, complètement desséché, contient 23 grammes 7 décigrammes d'azote par kilogramme.

Le regain de trèfle en peut contenir de 31 à 38 grammes.

— La luzerne ordinaire, complètement desséchée, contient environ 25 grammes d'azote par kilogramme.

Le regain de luzerne, dans le même état, en contient de 30 à 40 grammes.

S'il était bien établi que la valeur nutritive d'un fourrage est toujours proportionnelle à sa richesse en matières azotées, nous devrions conclure de ce qui précède que les feuilles et les fleurs du trèfle, de la luzerne et du sainfoin, sont plus nutritives que la tige, à poids égal.

Si l'expérience semble avoir montré à beaucoup de personnes que les chevaux paraissent rechercher plus volontiers les tiges que les feuilles de ces fourrages, il n'en est pas moins vrai que les expériences de la Commission supérieure d'hygiène vétérinaire ont constaté que *les feuilles de trèfle, de luzerne et de sainfoin* peuvent pendant six mois l'unique nourriture des chevaux de troupe, sans que leur santé ou leur embonpoint paraisse en souffrir.

CHAPITRE IV.

Fourrages verts.

L'influence de la nourriture verte sur la santé des animaux, particulièrement sur celle des bêtes d'espèces ovine et bovine, est telle, que cette nourriture doit être considérée comme devant, autant que possible, être leur alimentation normale, plutôt que la nourriture sèche. L'étude comparative des divers fourrages verts les plus usuels offre donc aux méditations du chimiste et de l'agronome un sujet plein d'intérêt pratique.

Parmi les questions soulevées à l'occasion de la nourriture au vert, il en est une qui produit, il y a quelques années, une grande sensation dans le monde agronomique. MM. Perrault de Jotemps avaient annoncé, comme résultat d'expériences faites sur des moutons et sur des vaches laitières, que le trèfle et la luzerne, coupés au moment de l'apparition de la première fleur, étaient plus avantageux, comme aliment pour le bétail, à l'état vert et frais qu'après le fanage; que 8 kilogrammes de ce fourrage vert valaient 3 kilogrammes du même fourrage fané, tandis qu'ils se réduisent par le fanage à 1 kilogramme 840 grammes, d'où il résulterait une différence de valeur nutritive de plus d'un tiers en faveur du fourrage vert, et par suite, que les matières alimentaires perdent beaucoup de leur valeur par le fanage.

M. Boussingault s'est empressé de répéter cette expérience (1), en y apportant les minutieuses précautions qui donnent à tous les travaux de l'illustre savant ce cachet d'exactitude que l'on ne rencontre pas encore assez souvent dans les expériences agronomiques.

Il a soumis alternativement, à trois reprises différentes, une génisse au régime vert et au régime sec, avec les précautions suivantes :

On prenait chaque jour deux poids égaux de fourrage vert; l'un était donné à l'animal, et l'autre était

(1) *Annales de chimie et de physique*, III^e série, t. XVII, p. 294.

fané avec soin, puis empoché, *de manière à n'en perdre aucune feuille*. Après dix jours de régime vert, on faisait consommer par la génisse les dix lots équivalents de fourrage sec.

Au bout de quelques jours, pendant lesquels l'animal était nourri à discrétion, on recommençait une nouvelle série d'expériences semblable à la première.

M. Boussingault fit ainsi trois séries d'expériences, dont voici les résultats :

1^{re} SÉRIE (*trèfle*).

Poids initial de la génisse.....	270 kil.
Après dix jours de régime vert.....	267
Perte.....	3
Après dix jours de régime sec au même fourrage fané.....	272
Gain.....	5

2^e SÉRIE (*trèfle*).

Poids initial.....	306
Après dix jours de régime vert.....	301
Perte.....	5
Après dix autres jours de régime sec au même fourrage fané... ..	308
Gain.....	7

3^e SÉRIE (*foin de pré naturel*).

Poids initial.....	329
Après dix jours de régime vert.....	333
Gain... ..	4

Après dix autres jours de régime sec au même fourrage fané.....	kil. 343,5
Gain	10,5

Les différences sont à peu près de l'ordre des erreurs d'observation ; par conséquent, il n'est nullement permis d'en conclure que le fourrage vert ait une valeur nutritive supérieure à celle du fourrage sec qui en provient par le fanage.

Il devenait donc extrêmement probable que le fourrage sec dont parlaient MM. Perrault de Jotemps ne représentait pas fidèlement le fourrage vert comme dans les expériences de M. Boussingault. L'habileté bien reconnue des expérimentateurs ne permettait pas d'autre interprétation. D'ailleurs M. de Jotemps père a déclaré plus tard qu'il n'avait eu la pensée de dire autre chose, et que c'est justement à cause de cette perte inévitable, et souvent très-considérable en feuilles et en fleurs au fanage, qu'il y a grand avantage à faire consommer les fourrages en vert (1).

En soumettant à l'analyse la plupart des fourrages verts usuels, j'ai obtenu les résultats suivants, rapportés tous, au moins pour la troisième colonne, au foin de pré naturel fané, que nous avons précédemment désigné sous le nom de *foin normal*, et dont le poids équivalent a été représenté par 100.

(1) *Moniteur des comices*, 1856-57, p. 23.

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION de matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	QUANTITÉ D'AZOTE par kilogramme de fourrage vert.	POIDS équivalent.
<i>Foin normal</i>	gr. »	gr. »	100
<i>Seigle</i> en herbe, de 18 à 20 centimètres de hauteur.....	235	5,4	213
<i>Le même</i> , au moment de l'épiage.	236	4,3	267
<i>Feuilles de blé</i> très-fort, coupées avant l'épiage.....	206	8,8	131
<i>Vesce d'hiver</i> très-tendre (35 à 50 centimètres).....	156	7,0	164
<i>La même</i> , commençant à fleurir (45 à 70 centimètres).....	126	5,2	221
<i>Luzerne</i> avant la fleur.....	200	6,6	174
— à la première fleur... ..	222	5,9	195
— en pleine fleur.....	260	5,4	213
— regain tardif un peu dur..	227	6,8	169
<i>Trèfle</i> un mois avant la fleur.....	168	6,8	169
— mêlé d'herbes.....	177	6,3	183
— en pleine fleur... ..	230	4,9	238
— regain tardif.....	167	6,3	183
JEUNES POUSSÉS DE L'ANNÉE :			
<i>Trèfle</i> , tiges fleuries.....	157	4,9	238
— tiges très-courtes non fleuries.....	177	6,7	171
<i>Sainfoin</i> (grande graine), 1 ^{re} coupe, commençant à montrer des boutons.....	181	6,5	172
<i>Le même</i> , commençant à fleurir...	220	5,5	209
— en pleine fleur... ..	224	4,7	245
<i>Sainfoin</i> (grande graine), 2 ^e coupe, portant graine, fauché de bonne heure, après l'égrenage....	272	5,0	230
<i>Sainfoin</i> , regain, presque tout en feuilles.....	205	9,5	121

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION (de matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	QUANTITÉ D'AZOTE par kilogramme de fourrage vert.	POIDS équivalent.
<i>Sainfoin</i> , regain, plus tardif et plus dur.....	gr. 254	gr. 10,3	112
<i>Le même</i> , monté en tiges de 15 à 20 centimètres.....	375	11,6	99
<i>Herbes</i> diverses mêlées au regain..	210	7,7	147
<i>Minette</i> commençant à défleurer, dans une prairie fraîche	190	5,9	195
— dans un pré sec et haut...	249	7,9	146
<i>Trèfle blanc</i> , en pleine fleur.....	223	8,3	138
<i>Foin</i> de prairie fraîche (18 juin)...	237	3,4	338
— — (2 juillet)...	281	3,7	311
Mélange de <i>vesce</i> et de <i>pois</i> gris pour fourrage d'automne.....	114	5,5	209
<i>Plant de colza</i>	81	3,5	329
<i>Moutarde sauvage</i>	121	4,1	280
<i>Laiteron</i> très-tendre (70 centimètres de hauteur).....	67	2,1	540
<i>Herbe de fer</i>	246	5,7	202
<i>Senegon</i> , très-tendre	68	3,5	329
Feuilles de <i>lierre</i>	376	6,6	174
<i>Ajonc</i> (vignon, genêt épineux).....	452	8,4	137
— extrémités des rameaux.....	451	9,1	126
<i>Gui</i> des arbres fruitiers.....	360	9,0	128
<i>Chardons</i> ordinaires (12 à 15 cent.)	120	5,6	205
<i>Les mêmes</i> , un peu fanés, ayant perdu 25 p. 100 d'eau.....	»	7,0	164
<i>Chardons</i> plus avancés (25 centim.)	111	4,3	267
— ayant perdu 20 p. 100 d'eau	»	5,4	213
<i>Chardons</i> sur le point de fleurir, ayant 50 à 75 centimètres	119	3,8	303
<i>Les mêmes</i> , ayant perdu 20 p. 100 d'eau.....	»	4,8	240

DESIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION	QUANTITÉ D'AZOTE	POIDS équivalent.
	de matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	par kilogramme de fourrage vert.	
<i>Ortie</i> (1) commune en fleurs.....	212	7,2	160
— ayant perdu 20 p. 100 d'eau..	»	9,0	128
— plus tendre (30 c. de hauteur).	158	8,5	135
— ayant perdu 20 p. 100 d'eau.	»	10,6	109
Très-jeunes pousses d' <i>ortie</i>	125	8,1	142
Feuilles d' <i>orme</i> très-tendres.....	240	10,1	114
— — deux mois plus tard.	300	11,3	102
— — de septembre.....	324	9,5	121
— — peu avant leur chute.	367	7,5	153
Feuilles de <i>peuplier</i> du Canada, très-tendres.....	216	8,8	131
<i>Les mêmes</i> , deux mois plus tard...	271	9,5	121
Feuilles de <i>vigne</i> très-tendres.....	217	9,2	125
<i>Les mêmes</i> , fin d'octobre.....	239	4,6	250
— au moment de leur chute.	240	3,5	329
Feuilles de <i>betterave</i> (5 septembre):			
1 ^o Feuilles basses.....	76	1,5	767
2 ^o Feuilles moyennes.....	97	3,3	330
3 ^o Feuilles supérieures.....	109	4,0	287
Feuilles de <i>betterave</i> (7 novembre):			
1 ^o Feuilles basses.....	100	2,8	411
2 ^o Feuilles moyennes.....	104	4,3	267
3 ^o Feuilles supérieures.....	107	5,3	217

(1) Au moment de l'organisation de l'institution agronomique de Grignon, les orties étaient tellement abondantes dans le parc, qu'en les fauchant plusieurs fois l'on a pu en nourrir ENTièrement, pendant deux mois et demi, les vaches et les porcs de l'établissement. Les animaux se sont très-bien portés sous l'influence de ce fourrage vert, et l'on a pu remarquer qu'il était très-favorable à l'abondance et à la qualité du lait. (*Annales de Grignon*. 1^{re} livraison, p. 34.)

Nous emprunterons encore à MM. Payen et Bous-singault les résultats qui vont suivre :

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	PROPORTION de matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	QUANTITÉ D'AZOTE par kilogramme de fourrage vert.	POIDS équivalent.
*Feuilles et tiges vertes de <i>topi-nambour</i>	gr. 200	gr. 5,3	217
*Fanes vertes de <i>pommes de terre</i> .	240	5 5	209
*Feuilles de <i>carotte</i>	178	5,2	221
* — de <i>maïs</i>	280	10,0	115
* — de <i>tilleul</i>	450	14,5	79
* — de <i>mûrier noir</i>	279	10,0	115
* — de <i>rutabagas</i>	90	1,7	676
* <i>Choux</i> pommés verts	99	3,7	311

Si nous admettons la proportionnalité entre la richesse en azote d'un fourrage et sa valeur nutritive, le tableau qui précède nous permettra un certain nombre de remarques qui ne seront pas sans quelque utilité pratique. Ainsi nous y voyons :

1° Que la valeur nutritive de la plupart des *fourrages verts de prairies artificielles*, tels qu'on les fait consommer, peut être estimée approximativement à un peu moins du tiers de celle des fourrages fanés de ces mêmes prairies, que l'on fauche ordinairement dans un état de complète floraison, et à la moitié de celle du foin normal fané de pré naturel ;

2° Que le *seigle vert* non encore épié peut être placé sur la même ligne ;

3^o Que les *regains* sont plus nutritifs que les mêmes fourrages ayant acquis un développement plus considérable, et que la différence peut s'élever parfois du simple au double.

On trouve même certains regains tardifs de sainfoin qui semblent valoir, poids pour poids, le foin normal fané de pré naturel.

On peut s'expliquer ainsi comment, dans l'arrière-saison, peuvent encore vivre et donner un produit passable les vaches à lait de certains pays secs, qui ne trouvent à pincer chaque jour que de rares feuilles de regain de sainfoin, de luzerne ou de trèfle, échappées à leur repas de la veille : la qualité supplée ici en partie à la quantité.

Les *feuilles de lierre*, que broutent si volontiers dans l'hiver les chèvres, les moutons et les vaches, peuvent être mises sur la même ligne que les regains.

L'*ajonc* ou vignon peut marcher de pair avec les meilleurs regains. Les cultivateurs bretons admettent depuis longtemps qu'il peut remplacer les deux tiers de son poids de foin de pré ordinaire, et il est assez remarquable de trouver, par l'analyse chimique, que sa richesse en matière azotée représente à peu près les deux tiers de celle du foin de moyenne qualité.

L'ajonc, qui résiste bien aux gelées ordinaires, qui se conserve à l'état de fourrage vert sous la neige, alors que le trèfle vert, la luzerne et le sainfoin manquent depuis longtemps, est réellement un

fouillage précieux pour les pays de landes, qui le produisent en abondance. Il peut entrer pour une très-forte part dans la ration quotidienne du cheval sans diminuer son énergie, et dans celle de la vache sans altérer la qualité du beurre qu'elle produit. Il est à peine utile d'ajouter que, pour éviter les inconvénients résultant des piqûres de ses feuilles rigides et aiguës, l'ajonc doit être broyé avant d'être présenté au bétail.

L'*ortie* ordinaire tendre peut également être considérée comme un excellent fourrage vert, lorsqu'on l'a laissée se faner un peu à l'air ou au soleil, pour amortir l'action de la substance que secrètent ses feuilles. Immédiatement après la coupe, elle se placerait, par sa richesse en azote, au-dessus du vignon lui-même; elle doit lui être bien supérieure, lorsqu'un commencement de fanage lui a fait perdre une partie de son eau.

A l'état de complète dessiccation, c'est le fourrage le plus riche qu'il m'ait été donné d'examiner jusqu'ici, et cette richesse justifie bien l'emploi qu'en font les bonnes ménagères pour la nourriture de leurs vaches à lait.

Le *chardon* lui-même, le désespoir du bon cultivateur, est un excellent fourrage, surtout pour les vaches laitières. Coupé lorsqu'il est encore tendre et qu'il n'a que 10 à 15 centimètres de hauteur, il vaut au moins son poids de trèfle vert; il vaut encore davantage, lorsqu'il a été exposé à l'air pendant quel-

ques heures pour diminuer la rigidité de ses épines, qui le rendraient désagréable aux animaux.

La richesse en matière azotée du *gui* des pommiers, lorsqu'il est débarrassé des branches trop dures, justifie complètement aussi le plaisir avec lequel le consomment les vaches laitières. C'est un fourrage vert qui vaut, poids pour poids, le foin ordinaire fané de deuxième qualité.

Feuilles de vigne. — Dans la plupart des pays viticoles, les feuilles de vigne, au moment des vendanges, les produits de l'ébourgeonnage quelques mois plus tôt, constituent pour les vigneronns une précieuse ressource comme fourrage vert ; on peut même dire que, dans les mois de septembre et d'octobre, les feuilles de vigne forment souvent la plus forte partie de la nourriture de la vache du petit vigneron.

La cueillette de la feuille de vigne est facile, et peu d'instantns suffisent pour l'approvisionnement de plusieurs jours, à une époque où le temps est précieux. L'analyse est venue montrer que ces feuilles ont une valeur qui les rapproche de la plupart des fourrages verts ordinaires.

Feuilles d'orme. — Lorsqu'on les destine aux vaches, les feuilles d'orme se cueillent comme les feuilles de vigne, en ébroussant à la main les jeunes rameaux de la base vers le sommet. Le plus ordinairement, dans les pays où cette pratique est commune, c'est l'ouvrage des enfants, qui montent sur les arbres munis d'un sac qui se trouve bientôt rempli. Les feuilles d'orme passent pour être un meilleur

fourrage que les feuilles de vigne, résultat pratique vérifié par l'analyse chimique de ces deux fourrages.

Lorsqu'on destine ces feuilles aux moutons, la récolte s'en fait autrement : les ormes sont élagués tous les quatre ou cinq ans, exploités sous forme de têtards plus ou moins élevés, afin d'en obtenir le plus possible de branches.

L'élagage se fait à la fin de septembre ou au commencement d'octobre ; on met de côté les grosses branches et on lie en bottes les rameaux et brindilles munis de leurs feuilles, après les avoir laissés faner à la manière des fourrages ordinaires. Ce fanage, lorsque le temps est sec, peut se terminer en vingt-quatre heures. Ces bottes de *feuillards* sont ensuite entassées au fenil pour être consommées au commencement de l'hiver, et beaucoup de cultivateurs considèrent une botte de bon feuillard comme l'équivalent d'une botte de trèfle de qualité ordinaire.

Le tableau qui précède nous montre encore que ce n'est pas sans raison que les petites ménagères de nos campagnes vont à la recherche d'une foule de plantes diverses qu'elles utilisent comme fourrage vert.

Enfin, ce même tableau nous offre de nombreuses confirmations de ce fait : que chaque espèce de fourrage est d'autant plus nutritive qu'elle est moins avancée dans sa végétation.

CHAPITRE V.

Graines diverses.

Les graines entrent souvent pour une certaine partie dans la ration du bétail, soit qu'on les donne séparément, comme on le fait de l'avoine pour les chevaux, soit qu'on donne à fourrager la plante munie de ses graines. C'est ainsi que, dans la plupart des fermes de la Beauce et du Gâtinais, l'on donne de temps en temps, l'hiver, aux brebis allaitant leurs agneaux, de l'avoine en gerbes, de l'orge et quelquefois même du froment, lorsque le prix n'en est pas trop élevé sur les marchés. C'est ainsi que la plupart des vesces récoltées en graines et la presque totalité des jarosses sont consommées entières par les troupeaux en hiver. Seulement alors on évite de laisser parvenir ces fourrages à une trop complète maturité; on y trouve plusieurs avantages: la paille en est meilleure comme fourrage, et les siliques s'ouvrent moins facilement pendant le fanage, ce qui occasionne une moindre perte de graine; enfin les feuilles tiennent mieux à la tige.

Les pailles de blé que fourragent les animaux retiennent toujours aussi quelques graines; les criblures en contiennent toujours beaucoup; de sorte que l'on peut dire qu'il entre réellement ainsi presque toujours une certaine quantité de froment dans la nourriture du bétail.

Le tableau suivant donnera une idée de la valeur comparative des graines communément employées comme substances alimentaires.

Tous les nombres sont rapportés à 1 kilogramme de matière, et l'on a supposé toutes ces substances ramenées au point de siccité où elles contiendraient 16 p. 100 d'humidité, ce qui représente sensiblement l'état moyen ordinaire.

	POIDS de l'hectolitre.	AZOTE à l'état ordinaire.	AZOTE à l'état complètement sec.	POIDS équivalent.
<i>Sarrasin</i> de Sibérie.....	68,0	15,2	18,2	76
— gris ordinaire, dit Pigeonnet.	66,25	19,8	23,6	58
— autre échantillon.....	69,5	17,4	20,7	66
<i>Sarrasin</i> noir.....	75,6	18,9	22,8	61
— gris ardoisé, mêlé au précédent.	73,5	18,1	21,6	64
<i>Fleurain</i> ou <i>vannures</i> de sarrasin ordinaire.....	»	18,1	22,2	64
<i>Graine de sainfoin</i> (ordinaire)....	30,0	39,1	46,1	30
— (gr. graine, la plus mûre)	31,9	39,1	46,6	29
— — (moins mûre)	30,3	36,4	44,5	32
<i>Féverolles</i>	80,0	42,9	51,1	27
<i>Seigle</i> de la plaine de Caen.....	72,4	16,6	19,7	69
<i>Blé Chevalier</i> (1).....	81,7	17,6	20,9	65
<i>Blé</i> hybride de franc blé et de blé <i>Williams</i>	»	17,7	21,1	65
<i>Blé</i> rouge d'Ecosse.....	»	19,2	22,9	60
<i>Blé</i> goutte d'or.....	»	18,7	22,3	62
<i>Blé</i> sans désignation, à longs épis blancs.....	»	18,7	22,3	62

(1) Tous les blés qui vont suivre proviennent de la riche collection de M. Manoury, de Lébisey, intelligent cultivateur de la plaine de Caen.

Ces blés avaient été récoltés la même année sur le même terrain.

Cette collection a obtenu une médaille d'or au concours régional de Rouen, une médaille de 2^e classe à l'Exposition universelle de Paris, etc.

	POIDS de l'hectolitre.	AZOTE à l'état ordinaire.	AZOTE à l'état complètement sec.	POIDS équivalent.
<i>Blé croisé du rouge d'Ecosse et de Dantzig</i>	83,2	18,5	22,0	62
<i>Blé Burrel</i>	»	19,5	23,3	59
<i>Blé de Northampton</i>	»	18,7	22,4	62
<i>Blé de la mer Noire</i>	»	19,3	22,9	59
<i>Blé Popering</i>	»	19,1	22,8	60
<i>Blé hybride Dantzig-Standard rouge</i>	»	19,7	23,5	58
<i>Blé barbu hybride, issu du blanc de Flandre et du franc blé rouge à barbe</i>	»	21,1	25,1	55
<i>Franc blé blanc sans barbe</i>	»	20,9	24,8	55
<i>Blé lama rouge</i>	»	21,5	25,6	53
<i>Franc blé ordinaire de la plaine de Caen</i>	84,2	21,5	25,5	53
<i>Le même, autre échantillon</i>	»	21,9	26,1	53
<i>Blé roux anglais</i>	78,0	22,0	25,9	52
<i>Blé chicot blanc</i>	»	22,2	26,4	52
<i>Blé dur de Russie</i>	»	22,2	26,5	52
<i>Blé d'Australie</i>	»	22,2	26,5	52
<i>Franc blé sans barbe, issu du blé Brodier à grains rouges</i>	»	23,1	27,5	49
<i>Gros blé dur d'Auvergne</i>	»	24,4	29,1	47
<i>Avoine blanche de printemps (Flers)</i>	56,25	13,6	16,2	85
— grise d'hiver (de Lannion)...	56,0	13,9	16,5	83
— noire de printemps (plaine de Caen).....	50,6	14,0	16,6	82
— grise d'hiver (plaine de Caen)	»	15,7	18,7	73
— rouge de printemps (Falaise).	51,6	16,6	19,8	70
<i>Vesces</i>	»	43,0	51,2	27

Nous ajouterons encore les nombres suivants, empruntés à MM. Boussingault et Payen :

	AZOTE à l'état ordinaire.
*Avoine d'Alsace (1836).....	19,2
*Avoine des magasins militaires de Paris.....	17,2
*Pois des champs.....	40,3
*Mais.....	16,4
* — (autre).....	20,0
*Millet.....	38,0

	AZOTE à l'état ordinaire.
*Riz.....	12,0
*Graine de lin.....	32,8
* — de colza.....	27,8
* — de madia.....	36,7
*Chênevis.....	26,0
*Faine mondée.....	13,6
*Noix mondées.....	26,0
*Glands verts non décortiqués.....	3,2
*Glands secs décortiqués.....	8,0
*Orge d'Alsace.....	17,6
*Autre orge ordinaire.....	19,8
*Orge d'hiver (escourgeon).....	21,4
* — de Jérusalem.....	20,2

Il est indispensable d'ajouter quelques remarques au sujet du tableau qui précède.

Pour que tous les nombres qu'ils renferment fussent rigoureusement comparables, il serait important que toutes les graines fussent amenées au même état de dessiccation, soit complète, soit mieux encore à un état qui représentât leur état normal habituel, ou en différât extrêmement peu.

Prenons pour exemple les deux échantillons d'avoine désignés dans le tableau sous les noms d'avoine d'Alsace et d'avoine grise d'hiver de Lannion : la première contient, par kilogramme, 875 grammes de matière sèche, et 125 grammes d'humidité ; la seconde ne renferme que 840 grammes de matière sèche et contient 160 grammes d'humidité. Il y a 5 grammes 3 décigrammes par kilogramme de différence entre leur richesse en azote ; cette différence se réduirait à 4 grammes 5 décigrammes, si la seconde avoine était desséchée au même degré que la première.

Il est une autre circonstance qu'il ne faut pas

perdre de vue non plus : c'est que la plupart des graines se sont vendues jusqu'ici à la mesure et non au poids, et que c'est habituellement à la mesure qu'elles sont distribuées aux animaux, du moins dans la plupart des fermes. Les nombres inscrits dans le tableau précédent permettront, à l'aide d'un calcul fort simple, de déterminer la valeur nutritive sous l'unité de volume (le litre), connaissant cette valeur sous l'unité de poids (le kilogramme). Supposons deux échantillons d'avoine également riches en azote, à l'état marchand, mais dont l'un pèserait 45 kilogrammes l'hectolitre, et l'autre 55 kilogrammes. En les prenant au poids, il paraît assez indifférent de donner l'une ou de donner l'autre, pourvu qu'on en prenne le même poids; mais si l'on en prend au contraire des volumes égaux, il existera, entre les proportions de matière azotée contenues dans ces deux volumes, une différence de plus d'un cinquième.

Il résulte de là que, lorsqu'un expérimentateur purement praticien se livre à des essais comparatifs sur la valeur nutritive des substances qu'il donne à son bétail, il doit craindre, outre les causes d'erreur qui tiennent à la nature même du sujet, celles qui proviennent de la diversité de valeur alimentaire des substances désignées sous le même nom; diversité que l'œil le plus exercé ne saurait apprécier avec certitude, quand elle n'atteint pas 20 à 25 p. 100, et que l'analyse chimique seule peut convenablement établir.

C'est la connaissance de ces difficultés et les pré-

cautions qu'il a prises pour les éviter autant que possible, qui donnent un si haut degré d'intérêt aux recherches de M. Boussingault.

Le tableau qui précède nous permet de faire encore quelques observations, au sujet de plusieurs des graines qui s'y trouvent inscrites : par exemple, nous y pouvons reconnaître que, la plupart du temps, dans les graines d'une même espèce, la richesse en matière azotée ne semble pas en rapport avec le poids de l'hectolitre ; d'où cette conclusion probable que, *pour une même espèce de graines habituellement employées à l'alimentation, la valeur nutritive réelle peut être en désaccord notable avec la valeur marchande.*

C'est ainsi que le plus riche en azote de tous les échantillons de sarrasins qui figurent dans le tableau est précisément celui qui pèse le moins à l'hectolitre.

C'est ainsi que l'avoine rouge de printemps des environs de Falaise, pesant moins de 52 kilogrammes, nous a donné, à l'état complètement sec, 19 grammes 8 décigrammes d'azote par kilogramme, et l'avoine blanche de printemps de Flers seulement 16 grammes 2 décigrammes, bien qu'elle pesât plus de 56 kilogrammes à l'hectolitre.

A la rigueur, on pourrait objecter ici que la variété n'est pas la même, que la nature du sol producteur est différente. Mais nous sommes porté à croire que l'influence de sol ne suffit pas toujours pour expliquer le fait d'une manière satisfaisante ; car nous avons obtenu, en opérant à la main des triages de

qualités différentes d'un même échantillon d'une variété de blé non mélangée, *venues*, par conséquent, *la même année sur le même terrain*, des résultats analogues aussi singuliers qu'inattendus.

Voici ceux que j'ai obtenus, en opérant sur le blé rouge d'Ecosse, sur le blé Chevalier et sur le franc blé ordinaire de notre plaine de Caen.

	POIDS de l'HECTOLITRE.	AZOTE PAR KILOGRAMME.	
		Blé à l'état ordinaire.	Blé complètement desséché.
1^o BLÉ ROUGE D'ÉCOSSE.			
	kil.	gr.	gr.
<i>Les plus beaux</i> grains triés à la main (1).	83,85	19,6	22,6
Grains <i>ridés, très-maigres</i>	79,85	20,5	24,4
Grains <i>presque vides</i> , mais ne présentant pas trace de carie ou d'autre affection de cette nature.....	68,5	19,6	23,3
2^o FRANC BLÉ BARBU DE LA PLAINE DE CAEN.			
Grains <i>très-beaux</i>	84,0	21,4	25,5
Grains <i>ridés très-maigres</i>	80,0	23,6	28,1
3^o BLÉ CHEVALIER.			
Grains <i>très-beaux</i>	81,7	17,6	20,9
Grains <i>ridés très-maigres</i>	78,5	21,9	26,0
Grains <i>les plus maigres</i> que l'on ait pu trouver dans les criblures, presque vides..	65,0	20,9	24,9

Dans chacun de ces trois cas, la différence s'élève à plus de 12 p. 100 en faveur des grains très-maigres.

(1) Il faut avoir fait soi même de pareils triages pour se faire une idée du temps nécessaire pour obtenir ainsi une quantité de grain peu considérable.

Je ne pense pas que cette différence puisse être attribuée seulement à la différence de grosseur des grains ; car, par une double analyse faite sur du blé rouge d'Ecosse, en ayant soin de prendre les grains les plus petits, mais néanmoins bien nourris dans leur petitesse, grains que l'on pourrait considérer comme des miniatures des plus gros, je suis arrivé sensiblement au même résultat qu'avec les grains les plus gros ; ce qui semblerait indiquer que, pour une même variété de blé, dans les grains régulièrement conformés et développés, le rapport qui existe entre l'amidon et les matières azotées ne varie pas d'une manière sensible ; tandis qu'il existe au contraire une *différence réelle*, lorsque l'on compare les grains bien nourris et régulièrement développés à ceux dont le développement paraît s'être arrêté trop tôt. La comparaison des blés parvenus à leur complète maturité avec ceux qui, pour une cause quelconque, n'ont pas complètement mûri, devra conduire à cette conséquence : que les derniers sont plus riches que les autres en matières azotées, en éléments nutritifs plastiques producteurs de chair et de sang.

Comme c'est dans les criblures que se trouvent la plupart des grains arrêtés dans leur développement longtemps avant leur maturité, il résulte de là que, lorsque celles-ci ne contiennent pas de graines mal-faisantes, en les faisant consommer par les animaux, on donne réellement à ces derniers, sinon le meilleur grain, du moins une nourriture plus riche en principes azotés que celle que l'on donne aux hommes.

Il résulte encore de là que les blés dits de seconde et de troisième qualités, lorsqu'ils sont purs de mauvaises graines et de maladies, doivent être les plus nourrissants : ce que semble confirmer depuis longtemps la supériorité nutritive de la plupart des pains bis des campagnes, confectionnés avec ces blés réputés inférieurs sur les marchés.

Le cultivateur nous paraît donc doublement comprendre son intérêt pécuniaire, lorsqu'il porte au marché le plus beau blé, qu'il vend d'autant plus cher qu'il lui a fait subir un plus grand déchet par le criblage, et lorsqu'il réserve pour la consommation de sa maison ces déchets qui ont pour lui une *valeur réelle bien supérieure à leur valeur marchande*.

Il mérite encore notre approbation pour le même motif, à son point de vue, lorsqu'il fait consommer par son bétail des criblures exemptes de graines malfaisantes, au lieu de lui servir du grain d'une valeur marchande plus élevée.

Nous reviendrons plus tard, lorsque nous discuterons les principes du rationnement des animaux, sur d'autres conséquences qui découlent des nombres inscrits dans le tableau précédent.

CHAPITRE VI.

Sons et issues diverses provenant de la mouture des graines ou de leur trituration.

Si l'on excepte l'avoine et les vesces en gerbée, il est assez rare que les graines soient consommées en nature et entières par les animaux. Tantôt ces graines

sont simplement concassées, pour en faciliter la consommation et la digestion ; tantôt l'on en sépare pour la nourriture de l'homme la plus grande partie de la matière amylacée sous le nom de *farine*, comme dans la mouture des céréales ordinaires ; tantôt enfin l'on en extrait pour l'industrie divers produits d'une valeur commerciale bien supérieure à leur valeur alimentaire, comme dans le cas des graines oléagineuses.

Dans ces deux derniers cas, les animaux ne consomment que les résidus, connus sous le nom de *sons* dans le premier, sous celui de *tourteaux* dans le second.

Il est évident que la mouture ou le concassage des graines que l'on fait consommer en nature n'en saurait changer la composition, si l'on n'en sépare aucune de leurs parties ; cependant l'on comprend aisément que cette division préalable puisse dans certains cas, surtout lorsqu'il s'agit de graines dures ou d'animaux dont les dents sont usées, faciliter d'une manière sensible l'action des organes digestifs. Nous aurons occasion par la suite de revenir sur cette question, lorsque nous nous occuperons des diverses préparations que l'on peut faire subir aux aliments avant de les faire consommer.

Sons divers.

Le son de froment contient en moyenne, par kilogramme :

Amidon, dextrine et matière sucrée, de....	500 à 550 gr.
Azote, de.....	20 à 30
Matières grasses, de.....	30 à 40
Cellulose indigestible, de.....	9 à 10
Substances minérales, de.....	5 à 6
Eau, de.....	125 à 150

La composition du son varie suivant la nature et la qualité du grain dont il provient, et aussi suivant la manière dont le grain a été moulu ou bluté. Par exemple, il est évident que, pour une même espèce de grain, la composition du son ne saurait être la même lorsque le blutage en a réduit la quantité à 13 p. 100, et lorsque cette proportion s'élève à 25 ou à 30 p. 100 du poids du grain.

M. Boussingault avait annoncé, il y a déjà longtemps, que le son ordinaire contient plus de principes *plastiques* que la farine bien pure, et qu'il doit par conséquent être une substance très-nutritive, ce que l'expérience des bons praticiens avait déjà constaté, avant que les théoriciens connussent la nature des principes dont le son est composé. L'habile chimiste agronome avait trouvé, dans un blé contenant 143 millièmes de matière azotée, que la farine blutée qu'on en retira ne contenait que 134 millièmes de matière azotée, tandis que le son qui en provenait renfermait 200 millièmes de ces mêmes matières.

Il avait trouvé de même que *le son contient au moins DEUX FOIS AUTANT de matières grasses* que la farine : ces résultats ont été confirmés depuis par de nombreuses analyses.

En remoulant et blutant quatre fois de suite du son contenant 130 millièmes de substances azotées, on a augmenté, dans le son provenant de la dernière opération, la proportion de matière ligneuse non digestible ; mais la proportion de matière azotée s'est accrue aussi : elle s'est élevée de 130 à 160 millièmes.

L'ensemble de ces résultats nous conduit à penser que, dans le froment, la matière azotée doit se trouver beaucoup plus abondante qu'ailleurs dans la partie de la graine située sous la pellicule épidermique, et que, *loin d'accroître la valeur d'une farine par la séparation d'une forte proportion de son, on la prive au contraire de la partie la plus riche en matières nutritives susceptibles de produire de la chair et du sang.*

En extrayant du blé par le blutage 15 ou 20, et même 25 p. 100 de son, au lieu de 2 ou 3 p. 100 de matière indigestible qu'il renferme, *c'est donc absolument comme si l'on diminuait de 12 à 20 p. 100 le produit des récoltes de froment* ; c'est-à-dire que la consommation par l'homme de la majeure partie des remoulages et des recoupettes, en mélange avec les farines, suffirait dans la plupart des cas pour parer à l'insuffisance des récoltes, dans des années comme celles que nous venons de traverser.

Il resterait maintenant à savoir si cette consommation directe du son par l'homme serait beaucoup plus

avantageuse que sa transformation en viande, résultant de l'emploi qu'on en peut faire pour la nourriture du bétail.

M. Mouriès a signalé l'existence, dans le son, d'un principe particulier, jouissant à un haut degré de la propriété de rendre l'amidon soluble, et par suite d'en faciliter et d'en activer la digestion.

Un exemple suffira pour faire comprendre les énergiques effets de cette substance remarquable : si l'on prend deux quantités égales d'empois d'amidon chauffé à 40 ou 50 degrés, que l'on ajoute à la première de l'eau de son préparée à tiède, et à la seconde le même volume d'eau pure, l'on verra disparaître assez rapidement la première partie d'empois, tandis que la seconde n'éprouvera pas de changement sensible.

Les sons ordinaires, si riches en matière azotée, peuvent être considérés comme formés de deux pellicules accolées l'une à l'autre. — La pellicule *externe* est une sorte de matière ligneuse inerte, indifférente aux phénomènes de l'assimilation. — La pellicule *interne* contient dans son tissu tout cet excès de phosphates, de matières azotées, de substances grasses, et l'essence aromatique que l'analyse chimique a trouvés dans le son obtenu par les procédés ordinaires de mouture. C'est encore dans cette pellicule interne que résident ces matières qui agissent avec tant d'énergie sur l'amidon ; c'est là qu'il faut chercher la cause du goût agréable des pains fabriqués avec les bonnes farines bisées, la cause du plus

grand rendement de celles-ci au pétrin, la cause principale de la plus grande valeur nutritive du bon pain bis.

M. Mège-Mouriès s'occupe encore, avec une louable persévérance, de la panification de toute la substance nutritive du froment, et les résultats vraiment remarquables qu'il a déjà obtenus sont forts encourageants.

Nous allons indiquer, dans le tableau qui va suivre, la teneur moyenne en azote de plusieurs sortes de sons et produits divers de mouture, comparée à celle des graines qui les ont fournis.

MATIERE sèche par kilogramme.	AZOTE par kilogramme à l'état normal.	POIDS équivalent.
KT.	KT.	
Foin normal.....	11,5	100
*Froment (valeur moyenne).....	22,2	52
*Son de la Manutention militaire de Paris (1).....	23,0	50
*Gros son.....	19,0	60
*Farine d'orge des magasins militaires de Paris.....	21,4	54
*Pain formé de seigle, d'orge et de son, pour les chevaux.....	10,4	111
Tourillons secs.....	39,2	29
Gros son de franc blé, 23 kilogrammes 1 dixième l'hectolitre.....	24,8	46
Petit son de franc blé, 34 kilogrammes 6 dixièmes l'hectolitre.....	25,9	44
Gros son de blé chicot, 24 kilogrammes 15 centièmes l'hectolitre.....	22,1	52
Petit son de blé chicot, 33 kilogrammes l'hectolitre.....	23,5	49

(1) Les nombres marqués d'un astérisque (*) sont empruntés à MM. Payen et Boussingault.

	MATIÈRE seche par kilogramme.	AZOTE par kilogramme à l'état normal.	POIDS équivalent.
	gr.	gr.	
<i>Gros son</i> de gros blé, 28 kilogrammes 8 dixièmes l'hectolitre	840	23,1	50
<i>Petit son</i> de gros blé, 32 kilogrammes 65 centièmes l'hectolitre.....	840	24,8	46
<i>Avoine</i> entière.....	840	15,7	73
— farine fine, assez mal blutée....	840	17,4	66
— gruau ductile, contenant encore un peu de son	840	21,1	54
— son grossier retenant encore un peu de farine.....	840	7,8	147
<i>Sarrasin de Sibérie</i> entier, 68 kilogrammes l'hectolitre.....	840	15,3	75
— farine contenant un peu de son.	840	18,4	63
— son très-pauvre, retenant encore un peu de farine.....	840	5,7	202
<i>Sarrasin</i> ordinaire, 69 kilogrammes 1/2 l'hectolitre.....	840	17,4	66
— farine retenant un peu de son...	840	20,8	55
— son maigre, retenant encore un peu de farine.....	840	8,3	139
— son complètement exempt de fa- rine (enveloppes pures).....	840	4,0	287
<i>Vannures et fleurain</i> de sarrasin.....	840	18,7	62

L'inspection des nombres inscrits dans ce tableau nous montre que le gros son est moins riche en matière azotée que le petit son, à poids égal; ce que l'on peut expliquer par une prédominance relative-ment plus grande de la pellicule épidermique ligneuse dont nous avons parlé précédemment. Nous y voyons aussi que la richesse en matière azotée, même dans le gros son commercial, est au moins égale à celle du blé entier, poids pour poids.

Enfin, si nous cherchons à établir une comparaison entre la valeur, à ce point de vue, des sons provenant des trois principales espèces de blé cultivées

dans notre plaine de Caen, ils se placeront dans l'ordre suivant, par ordre de richesse en matière azotée nutritive :

- 1° Le franc blé (barbu);
- 2° Le gros blé (id.);
- 3° Le blé chicot (sans barbe).

La différence est d'environ 10 p. 100 entre les sons correspondants du premier blé et du dernier.

Si du froment nous passons à l'avoine et au sarrasin, nous voyons au contraire que la farine en est toujours plus riche que le grain entier, tandis que le son en est d'autant plus pauvre que le blutage a été plus parfait. C'est qu'ici l'épaisseur de l'enveloppe *ligneuse* est beaucoup plus considérable que dans le froment; sa présence appauvrit d'autant plus son mélange avec la matière amylacée sous-jacente.

Ce qui semble montrer que, pour l'avoine du moins, la partie la plus externe de l'amande doit être, comme pour le froment, plus riche en matière azotée que la partie plus centrale, c'est que si l'on isole, même imparfaitement, par un tamisage méthodique cette partie externe plus ductile et plus difficile que le reste à réduire en fine farine, et qu'on la soumette séparément à l'analyse, on trouve que sa richesse en matière azotée surpasse de près d'un tiers celle de la farine fine. M. *Payen* avait déjà signalé depuis longtemps que, dans la pomme de terre, la proportion de matière azotée augmente en allant du centre vers la surface.

Il est extrêmement probable que cette matière

azotée superficielle joue un rôle important dans la digestion des graines consommées entières, comme elle est appelée à faciliter, en y contribuant elle-même, la première nutrition des jeunes plantes.

Enfin la dernière ligne du tableau justifie complètement ceux qui ont soin de recueillir pour les bestiaux les vannures du sarrasin.

En examinant d'une manière toute spéciale les divers produits courants de la mouture du sarrasin (1), j'y ai trouvé des différences beaucoup plus considérables que les différences connues jusqu'ici entre les divers produits de la mouture du froment; le tableau ci-après en donnera une idée; les matières sont supposées contenir toutes 16 p. 100 d'humidité.

PRODUITS DE MOUTURE.	AZOTE par kilogramme de matière.	POIDS équivalents à 100 de foin normal.
	grammes.	
Sarrasin entier.....	18,0	64
Farine blanche très-fine.....	7,1	162
Farine plus grosse et jaune.....	32,6	35
Farine plus grosse encore.....	46,8	25
Son ordinaire.....	20,5	56
Enveloppe corticale pure.....	4,5	256

C'est-à-dire qu'il peut exister, entre les divers produits de la mouture d'UN MÊME SARRASIN, sous le rapport de leur richesse en principes azotés, des différences

(1) *Recherches analytiques sur le sarrasin, considéré comme substance alimentaire.* GOIN, éditeur. In-8, 1858.

telles que l'un peut contenir plus de DIX FOIS autant d'azote que l'autre.

La farine la plus grosse peut contenir une proportion d'azote égale à DEUX FOIS ET DEMIE celle que l'on trouve dans le sarrasin qui l'a fournie.

Le son qui provient de la mouture ORDINAIRE du sarrasin est plus riche en azote que le grain lui-même : ce qui peut s'expliquer par la présence d'une certaine quantité de la plus grosse farine.

Jusqu'à présent, nous avons toujours rapporté à l'unité de poids la proportion d'azote et l'équivalent alimentaire des substances que nous avons étudiées. Il serait difficile de procéder autrement lorsqu'il s'agit des fourrages proprement dits, parce que leur volume est essentiellement variable, suivant la manière dont ils ont été manipulés. Lorsqu'au contraire il s'agit de graines, de sons ou de farines, qui s'emploient couramment à la mesure plutôt qu'au poids, il peut être intéressant de rapporter à l'unité de mesure, au litre, par exemple, leur richesse et leur pouvoir nutritif.

On trouvera réunis dans le tableau suivant quelques-uns de ces renseignements :

	PROPORTION d'azote par litre.	PROPORTION équivalente en litres.	PROPORTION équivalente en kilogrammes.
Avoine grise d'hiver de Lannion.....	gr. 7,39	156	83
— blanche de Flers.....	7,37	156	85
— rouge de printemps (Falaise).....	8,41	137	82
— noire — de Caen.....	6,78	170	73
Sarrasin de Sibérie.....	9,80	117	76

	PROPORTION d'azote par litre.	PROPORTION équivalente en litres.	PROPORTION équivalente en kilogrammes.
Sarrasin ordinaire (maigre).....	12,32	93	60
— — plus gros.....	11,61	99	66
— noir.....	14,31	80	61
Gros son de franc blé.....	5,59	206	46
Petit son —.....	8,79	131	44
Gros son de gros blé.....	6,45	178	50
Petit son —.....	8,00	144	46
Gros son de blé chicot.....	5,24	219	52
Petit son —.....	7,71	149	49
Graine de sainfoin, petite graine.....	11,67	99	30
— grande graine.....	12,28	94	29
Fèverolles.....	34,96	33	27
Seigle... ..	12,02	96	69

Les nombres qui figurent dans ce tableau nous montrent qu'il faut soigneusement distinguer, dans les applications que l'on veut faire des données de la théorie, la valeur nutritive de l'unité de volume de celle de l'unité de poids; car la graine de sainfoin et le sarrasin ordinaire n° 2 ont à peu près le même pouvoir nutritif sous le même volume, tandis que, pris sous le même poids, il existe une différence d'environ 60 p. 100 en faveur de la graine de sainfoin.

Nous voyons de même l'avoine rouge se placer très-près du petit son de franc blé, lorsque l'on compare ces deux substances sous le même volume, tandis qu'il existe une différence de 50 p. 100 en faveur du son, lorsqu'on les compare sous le même poids.

Ces simples rapprochements, qu'il serait facile de

multiplier, suffiront pour montrer l'importance de la remarque sur laquelle je désirais appeler l'attention du lecteur.

CHAPITRE VII.

Graines oléagineuses, tourteaux.

On a placé avec raison, dans ces derniers temps, les tourteaux de graines oléagineuses au premier rang des substances propres à l'alimentation des animaux.

Les graines oléagineuses contiennent en effet, en proportion assez considérable, une matière azotée qui a beaucoup d'analogie avec la caséine; cette matière reste à peu près en totalité dans les tourteaux, avec 10 à 12 p. 100 de matières grasses, des phosphates en assez notable proportion, et une petite quantité de matière ligneuse à peu près indigestible, provenant de l'enveloppe de la graine.

Le tourteau d'œillette est très-estimé pour l'engraissement, ainsi que le tourteau de lin.

Celui de colza passe pour plus favorable à la sécrétion du lait; mais on lui a quelquefois reproché, ainsi qu'à celui de moutarde, de posséder un principe âcre qui résiste à la digestion et peut communiquer aux fumiers une causticité assez prononcée pour irriter les pieds des animaux, si l'on n'a pas la précaution de les pourvoir d'abondante litière et de faire écouler ou absorber le purin trop abondant.

Le tourteau de sésame avait d'abord été mal noté chez quelques praticiens; mais il est reconnu maintenant, depuis les expériences de MM. *Payen* et de *Gasparin*, que ce tourteau peut être considéré comme un bon aliment pour les vaches laitières, dont il enrichit un peu le lait, et qu'il peut être avantageusement employé pour l'engraissement à l'étable.

Les tourteaux de chanvre et de faines, employés en trop forte proportion, peuvent donner la diarrhée aux animaux; mais c'est lorsqu'on en fait en quelque sorte un usage abusif.

Les tourteaux, avant d'être présentés aux bestiaux, sont habituellement concassés et délayés dans l'eau tiède, puis mêlés à d'autres aliments: balles de froment ou d'avoine, siliques de colza, son, paille, ou autres fourrages hachés, etc.

La proportion la plus commune ne dépasse guère 5 à 600 grammes par jour pour un cheval, 100 à 125 grammes pour un mouton. — Lorsqu'il s'agit d'un bœuf à l'engrais, on élève progressivement la dose depuis 500 grammes jusqu'à 2 kilogrammes.

Le tableau qui suit contient les données relatives à la richesse en azote des tourteaux les plus usuels, auxquels on a joint quelques espèces de graines employées en nature à l'alimentation des animaux.

On y a supposé toutes ces matières amenées au point de dessiccation où elles enferment la proportion normale de 10 p. 100 d'eau, ce qui représente assez bien l'état moyen.

Enfin, pour rendre plus comparables les poids de

ces diverses substances, que l'on peut considérer comme équivalents entre eux, nous les avons tous rapportés à l'un d'entre eux, le tourteau de lin.

DESIGNATION DES SUBSTANCES.	AZOTE par kilogramme de matière à l'état normal	POIDS équivalent.
Tourteau de graine de <i>lin</i>	54,0	100
Graine de <i>lin</i>	31,7	170
Tourteau de <i>colza</i>	49,9	108
Graine de <i>colza</i>	28,1	189
Tourteau de <i>madia sativa</i>	51,2	105
Tourteau de <i>chênevis</i>	55,8	97
Graine de <i>chênevis</i>	26,6	203
Tourteau de <i>faines</i>	40,5	133
<i>Faines</i> mondées (1).....	17,7	305
Tourteau de <i>noix</i>	50,3	107
<i>Noix</i> mondées.....	25,6	211
Tourteau d' <i>arachide</i>	54,6	99
— de <i>camelina</i>	50,1	108
— de <i>sésame</i>	50,1	108
— d' <i>aillette</i>	63,0	86
— de <i>thlaspi</i>	35,6	152

Si le nouveau procédé d'extraction des huiles de graines par le *sulfure de carbone*, qui préoccupe aujourd'hui nos fabricants d'huiles, est appelé à remplacer un jour les procédés actuels, il en résultera des tourteaux presque entièrement purgés d'huile et plus riches en matière azotée.

Mais si ces tourteaux ont acquis par là plus de va-

(1) Les *faines* mondées contiennent habituellement 30 p. 400 d'eau au lieu de 40, de sorte que le poids équivalent donné ici se trouve notablement diminué : il devrait être porté 392.

leur comme engrais, ils auront perdu beaucoup de valeur comme aliments, pour deux raisons : la première, c'est que la matière grasse des tourteaux actuels joue aussi un rôle important dans l'alimentation ; la seconde, c'est qu'il est douteux que les tourteaux obtenus par le sulfure de carbone soient acceptés par les bestiaux.

CHAPITRE VIII.

Des Pailles diverses.

La valeur, comme fourrage, des pailles de céréales est plus variable que celle de la plupart des autres matières alimentaires. Cette valeur dépend surtout :

1° De la plus ou moins grande quantité de grain restée dans l'épi, et indirectement de la manière dont la paille a été battue (au fléau, à la machine, ou par dépiquage) ;

2° De la variété à laquelle appartient la céréale et du sol qui l'a produite ;

3° De la maturité du grain ;

4° Des conditions dans lesquelles a été faite la récolte, et par suite desquelles la paille peut avoir été rentrée sèche ou humide ;

5° Elle dépend encore de la hauteur à laquelle la paille a été coupée, fauchée très-bas ou sciée très-haut ;

6° Enfin, la valeur nutritive des pailles de céréales

dépend aussi de la quantité et de la nature des herbes mélangées aux gerbes, et de l'abondance relative des feuilles.

Jusqu'ici, et pendant longtemps encore sans doute, les pailles de céréales constitueront la plus forte partie des pailles employées comme fourrage, quoique d'autres puissent aussi servir avantageusement au même usage.

L'on a réuni, dans le tableau qui suit, les nombres qui expriment la valeur nutritive comparée de diverses pailles, d'après leur richesse en matière azotée; les poids équivalents sont rapportés à 100 de foin normal.

NATURE DES PAILLES.	MATIÈRE sèche par kilogramme.	AZOTE par kilogramme.	POIDS équivalent.
*Paille de blé des magasins militaires de Paris.....	910	4,9	235
*1/4 supérieur, épis vides compris.....	906	8,3	138
*3/4 inférieurs	947	4,1	280
*Paille de seigle des environs de Paris....	874	4,2	274
* — d'orge.....	890	2,5	460
* — d'avoine.....	880	3,4	338
* — — de Béchelbronn.....	713	3,9	315
*Balles de froment.....	885	8,3	138
*Paille de pois.....	915	17,9	64
* — de lentilles.....	908	10,1	114
* — de millet.....	810	7,8	147
Paille de sarrasin.....	840	5,8	200
— — 1/3 supérieur.....	840	7,0	164
— — 2/3 inférieurs.....	840	4,6	250
— très courte de sarrasin mal venu.....	840	11,8	97
Paille de colza (vieille).....	840	4,4	261
— — ramilles portant les siliques.....	840	5,7	202
— — 1/3 supérieur de la tige au-dessous de la partie précédente.....	840	4,2	274
— — 2/3 inférieurs.....	840	4,0	287

NATURE DES PAILLES.	MATIÈRE seche par kilogramme.	AZOTE par kilogramme.	POIS équivalent.
Paille de colza, lamelles de séparation des siliques, et pédoncules...	gr. 840	gr. 7,4	155
— — siliques.....	840	6,1	188
Paille de blé goutte d'or	840	5,1	206
— de gros blé rouge.. ..	840	3,4	338
Epis vides de la paille précédente.....	840	6,6	174
Feuilles seules	840	4,9	235
— 1/4 supérieur de la paille dépouillée de son épi et de ses feuilles.	840	3,9	295
— 3/4 inférieurs <i>idem.</i>	840	2,4	479
<i>Balles pures</i> de franc blé blanc barbu de la plaine de Caen.....	840	5,7	202
— d'un blé étranger.....	840	5,0	230
— d'un blé croisé de franc blé rouge barbu et de blanc de Flandre.	840	6,4	180
— croisé Dantzig-Standart rouge..	840	5,2	221
— de franc blé sans barbe.....	840	7,8	148
<i>Balles pratiques</i> mêlées d'herbes :			
1° De gros blé rouge.....	840	7,3	157
2° De blé chicot (plaine de Caen)....	840	11,3	102
3° De franc blé barbu.. ..	840	10,6	108

L'inspection de ce tableau, fort incomplet du reste, nous montre que certaines pailles, comme celles des pois et des lentilles, peuvent être mises sur la même ligne que les foins fanés; que la paille du sarrasin ordinaire contient au moins autant de matière azotée que celle du froment, et que l'on en peut dire autant de la paille de colza.

Sprengel avait déjà insisté sur la valeur nutritive de la paille de colza, et M. de Courcy a vu, dans le nord de la France, des bœufs d'engrais brouter cette paille qui leur servait de litière.

Il est extrêmement probable que ces deux dernières pailles, que des cultivateurs mal inspirés consentent à peine à employer comme litière, pren-

dront un jour, parmi les pailles-fourrages, le rang qui leur appartient réellement.

Les siliques du colza et les petites lamelles qui séparent les deux valves, ainsi que le pédoncule qui les porte, méritent surtout l'attention des cultivateurs, parce qu'elles se placent sur la même ligne que les balles de froment. Il me paraît donc être de bonne pratique de ne pas jeter au tas de fumier les criblures et vannures de la graine de colza (1).

Les balles de froment nous offrent des résultats assez variables, suivant qu'il s'agit de balles *pures* que l'on pourrait appeler *théoriques*, ou de balles plus ou moins mélangés d'herbes et parfois d'une petite quantité de ces grains avortés que nous savons très-riches en matière azotée : j'ai trouvé de ces balles *pratiques* dont la richesse surpasse celle du foin normal.

Les différentes parties de la paille n'ont pas non plus la même valeur comme fourrage, et peuvent se classer dans l'ordre suivant :

- 1^o Epis vides ;
- 2^o Feuilles seules ;
- 3^o Partie supérieure de la paille effeuillée ;
- 4^o Partie inférieure.

C'est précisément l'ordre dans lequel les moutons fourragent la paille, ou plutôt ils ne mangent guère

(1) M. J. Bastard, un de nos plus habiles cultivateurs de la plaine de Caen, a l'un des premiers constaté les excellents effets des criblures et des vannures de colza sur les jeunes bêtes d'élevage ou d'engrais.

que les deux premières parties, et un peu de la troisième.

Nous terminerons ce chapitre par une dernière observation : c'est que, pour une même espèce de céréale, la qualité de la paille doit dépendre de la hauteur à laquelle a poussé la plante, de la vigueur de sa végétation et de l'abondance du produit en grain qu'elle a fournie.

C'est ainsi que le même sarrasin, venu la même année, sur le même champ, traité de la même manière en tout, à cette différence près qu'une partie n'avait reçu aucun engrais, tandis que l'autre avait été bien fumée, nous a donné :

Dans la partie fumée, un sarrasin vigoureux dont la paille ne contenait que 5 grammes 9 décigrammes d'azote par kilogramme,

Et, dans la partie non fumée, un sarrasin très-grêle, de 15 à 20 centimètres de hauteur, ayant à peine produit quelques graines, bien que toutes les tiges eussent fleuri, mais contenant, dans sa paille, 10 grammes 1/2 d'azote par kilogramme, c'est-à-dire presque le double du premier.

En somme, il reste encore beaucoup à apprendre sur la valeur des pailles comme aliment.

CHAPITRE IX.

Racines et Tubercules.

Les racines et les tubercules sont pour l'hiver, la betterave surtout, de précieuses ressources destinées

à suppléer, dans une certaine mesure, les fourrages verts qui manquent dans cette saison; les vaches laitières et les brebis portières les reçoivent avec avantage pour une partie de la ration quotidienne. Aussi la culture des racines a-t-elle pris, depuis une vingtaine d'années, une extension considérable, fondée en partie sur l'utilité de son emploi dans l'alimentation du bétail.

C'est que la betterave, comme le fait observer M. de Gasparin (1), fournit d'abord par ses feuilles, depuis le milieu d'août jusqu'à la fin d'octobre, et même au delà, un précieux contingent de fourrage vert pour la race bovine, précisément à l'époque où, dans les pays secs, les regains des prairies artificielles commencent à faire défaut. La betterave elle-même, un peu plus tard, vient clore le cercle des combinaisons de nourriture verte qui commence avec la pousse des herbes. L'on peut dire, en un mot, que le précieux concours des racines permet de ne pas interrompre un seul jour dans la ferme la nourriture verte, au grand avantage des produits et de la santé des animaux.

La proportion d'eau contenue dans ces substances est trop variable, pour qu'il soit possible de les supposer toutes au même état normal d'humidité : pour éviter cet embarras, nous avons calculé les poids

(1) *Cours d'Agriculture*, t. IV, p. 87.

équivalents sur les matières sèches (1). Comme pour les tourteaux, nous ne pensons pas que l'on puisse, sans s'exposer à des erreurs graves, comparer les poids équivalents de ces substances à celui du foin normal, parce que l'on n'a plus affaire ici à des aliments de nature semblable; nous nous sommes borné à les comparer entre eux, en prenant l'un d'eux pour terme de comparaison, la *carotte blanche à collet vert*.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	AZOTE	AZOTE	POIDS équivalent à l'état sec.
	par kilogramme de matière à l'état normal.	par kilogramme de matière complètement desséchée.	
	gr.	gr.	
* <i>Carottes</i> blanches à collet vert.....	2,3	16,4	100
* <i>Navets</i> blancs ordinaires.....	1,3	16,7	98
* — jaunes.....	2,5	17,2	95
* — turneps.....	2,5	17,9	92
* <i>Rulabagas</i>	1,3	17,3	95
* <i>Pommes à cidre</i>	1,6	9,9	165
* <i>Pommes de terre</i>	3,8	15,7	105
* — épiderme seul.....	»	24,3	68
* <i>Topinambours</i> (Alsace, 1839).....	3,5	15,3	106
* — (Grenelle, 1848).....	5,1	21,2	77
* <i>Betteraves</i> disette.....	2,1	17,1	96
<i>Betteraves</i> de Silésie blanches à collet vert, n'ayant jamais été effeuillées :			
Grosses.....	1,6	13,4	122
Moyennes.....	2,1	13,2	124
Petites.....	2,7	13,8	119
<i>Même variété</i> , effeuillées deux fois :			
Grosses.....	1,8	17,5	94
<i>Même variété</i> , effeuillées quatre fois :			
Grosses.....	2,3	20,5	80

(1) Il sera facile, par un calcul très-simple, à l'aide des données contenues dans la première colonne, de comparer les poids équivalents de ces matières à l'état normal.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	AZOTE	AZOTE	POIDS équivalent à l'état sec.
	par kilogramme de matière à l'état normal.	par kilogramme de matière complètement desséchée.	
<i>Betteraves</i> jaunes-longues, n'ayant jamais été effeuillées :	gr.	gr.	
Grosses.....	2,6	26,6	62
Très-petites.....	4,4	23,4	70
<i>Même variété</i> , effeuillées quatre fois :			
Grosses.....	2,0	16,8	98
Moyennes.....	2,7	19,5	84
<i>Betteraves</i> globes jaunes, non effeuil- lées :			
Grosses.....	1,8	18,3	90
Très-petites.....	4,7	19,6	84
<i>Même variété</i> , effeuillées plusieurs fois.....	2,5	20,6	80
<i>Betteraves</i> globe rouge, souvent ef- feuilées.....	2,5	19,6	84
<i>Betteraves</i> globe blanc ou plates d'Allemagne :			
Très-petites.....	3,2	17,3	95
Grosses.....	2,1	19,6	84

Nous devons faire, au sujet de la betterave, une observation qui mérite de fixer l'attention des praticiens : tandis que, pour le fabricant de sucre, c'est généralement la partie enterrée qui fournit à poids égal le plus de matière sucrée, pour le cultivateur destinant la betterave à la nourriture de son bétail, c'est la partie qui croît au-dessus du sol qui fournit une plus forte proportion de principes plastiques azotés. Le bourgeon, c'est-à-dire la partie qui se trouve au-dessus du collet de la racine, en contient plus que la partie qui se trouve hors du sol, et celle-ci, à son tour, en renferme plus que la partie enterrée de la betterave.

J'ai constaté le fait sur huit variétés de betteraves de toutes grosseurs, venues la même année *sur le même sol*, effeuillées ou non effeuillées avant l'arrachage (1). La différence entre la richesse de la dernière partie et celle de la première s'élève quelquefois comme *du simple au double* ; elle est toujours de plus d'un tiers, à poids égal, bien entendu.

A poids égal, on pourrait placer dans l'ordre suivant les variétés de betteraves dont il a été question précédemment, d'après leur valeur nutritive :

- 1^o Betterave jaune longue ;
- 2^o — globe jaune ;
- 3^o — globe rouge ;
- 4^o — blanche de Silésie à collet vert.
- 5^o — globe blanc.

Au contraire, d'après leur rendement en poids à l'hectare, ou même d'après leur rendement en principes alimentaires à l'hectare, elles se classeraient tout différemment, dans l'ordre suivant :

- 1^o Betterave blanche de Silésie à collet vert ;
- 2^o — globe jaune ;
- 3^o — disette ;
- 4^o — globe rouge ;
- 5^o — jaune longue ;
- 6^o — globe blanc ou plate d'Allemagne.

(1) Isidore PIERRE. *Recherches analytiques sur la valeur comparée des différentes parties de la betterave*. 1857. Un petit volume in-80.

Enfin l'analyse, d'accord en cela avec l'expérience, nous apprend que, pour une même variété, les plus grosses betteraves sont, à poids égal, les moins riches en principes plastiques alimentaires.

CHAPITRE X.

Résidus divers. — Pulpes de betteraves, de pommes de terre, etc.

Parmi les résidus le plus communément employés à l'alimentation du bétail, nous ne mentionnerons que les plus abondants, c'est-à-dire ceux dont la préparation se fait sur une grande échelle.

Les praticiens s'accordaient depuis longtemps à considérer le marc de pomme de terre provenant des féculeries comme plus nutritif que les pommes de terre elles-mêmes, poids pour poids. L'analyse chimique permet aujourd'hui d'en donner l'explication : après l'eau, c'est l'amidon ou la fécule qui est dans la pomme de terre l'élément dominant; comme c'est l'extraction de cette fécule qui est l'objet de l'industrie des féculeries, et qu'on en laisse le moins possible, il en résulte que les autres principes constitutifs, et parmi eux les matières azotées, peuvent se trouver en proportions relativement plus considérables.

C'est ainsi qu'on a trouvé dans 1 kilogramme de pommes de terre complètement desséchées 10 grammes 62 centigrammes de matière azotée et 3 grammes

6 centigrammes de matières grasses ; tandis que le résidu, complètement sec aussi, contient 37 grammes 45 centigrammes de matière azotée , et 21 grammes 6 centigrammes de matières grasses.

Les résidus de distillerie de grains encore humides sont aussi fort estimés, et passent pour équivaloir à leur poids de foin.

La *drèche* sortant des brasseries, qui représente en matière sèche à peu près le dixième du poids du grain marchand employé, ou le douzième du grain *malté*, vaut encore, humide, les deux tiers de son poids de foin.

Le *son* qui reste comme résidu des amidonneries peut encore être employé avec avantage à la nourriture du bétail, et représente presque la moitié de son poids de foin.

Le *marc de raisin* non distillé peut être employé à la nourriture des chevaux, et tous les autres animaux mangent avec appétit le marc distillé. On doit avoir soin d'en enlever d'abord la rafle, dont les animaux ne s'accoutument guère (1).

L'on emploie souvent dans le Midi le marc distillé, mêlé au foin, pour l'engraissement des moutons. L'on en donne jusqu'à 15 kilogrammes par tête aux animaux de race bovine.

Si nous cherchons à classer ces résidus d'après

(1) On obtient ordinairement, pour chaque hectolitre de vin, 45 kilogrammes de marc sans rafles.

leur richesse en matière azotée, déduite de l'analyse chimique, voici ce que nous trouvons :

DÉSIGNATION DES RÉSIDUS.	MATIÈRE sèche par kilogramme	AZOTE par kilogramme.	POIDS équivalent.
	gr.	gr.	
Foin normal.....	»	11,5	100
*Résidus de distillerie.....	285	10,9	106
*Drèche humide bien égoutée.....	275	7,1	162
— de genièvre.....	86	4,0	287
*Son des amidonneries.	472	4,8	240
Tourillons.	»	45,3	25
*Marc de raisin distillé.....	274	4,9	235
* — desséché à l'air.....	929	20,0	57
* — de pommes à cidre.....	468	2,9	390
Pulpe de pomme de terre épuisée, égoutée.....	»	5,1	225
Pulpe de betterave pressée.....	286	3,8	303

Enfin, parmi les résidus, l'on doit citer au premier rang les pulpes de betteraves préparées sur une si grande échelle, depuis quelques années, par des procédés divers, pour l'extraction des substances qui doivent être converties en alcool.

DÉSIGNATION DES PULPES.	MATIÈRE sèche par kilogramme.	AZOTE par kilogramme à l'état normal.	POIDS équivalent.
	gr.	gr.	
Pulpe de betterave des râpes et presses	360	4,7	245
<i>La même</i> , lavée et pressée de nouveau	300	2,7	426
Pulpes obtenues par le procédé <i>Champonois</i>	114	2,3	500
Pulpes obtenues par le procédé de macération à froid <i>Dubrunfaut</i>	71	1,2	958
Pulpes obtenues par le procédé <i>Leplay</i>	88	2,1	548

Enfin nous devons ajouter à toutes ces matières, non plus comme résidu, mais comme aliment pri-

mitif, le *lait*, qui constitue la nourriture la plus complète et la plus universelle des jeunes mammifères. Sa comparaison avec le foin normal fournit les données suivantes :

	Matière sèche par kilogramme.	Azote par kilogramme.	Poids équivalent.
	grammes.	grammes.	—
Foin normal..	130	11,5	100
Lait de vache..		5,5	209

CHAPITRE XI.

De la nécessité de tenir compte, dans le rationnement des animaux, du rapport qui existe entre les principes plastiques et les principes respiratoires des aliments.

Jusqu'ici nous avons attaché avec raison une très-grande importance à la richesse des aliments en principes azotés ; nous avons même admis que, dans beaucoup de cas, cette richesse pourrait servir de mesure à leur valeur nutritive. Cependant nous avons eu soin de faire des réserves, et nous avons dit que, dans certaines circonstances et pour certaines matières alimentaires, l'équivalence de la proportion de matière azotée n'entraînerait pas nécessairement l'équivalence de pouvoir nutritif réel.

Un exemple fera mieux comprendre l'importance de ces réserves. Supposons qu'un animal du poids de 500 kilogrammes soit parfaitement entretenu, au moyen d'une ration journalière de 16 kilogrammes de bon foin normal : on en pourra conclure que les 16 kilogrammes de foin contiennent dans des proportions convenables les principes plastiques azotés,

les matières grasses, les matières carbonnées respiratoires (amidon, fécule, sucre, etc.), et les matières salines minérales.

Or, le foin normal contient, d'après M. Boussingault, sur 100 parties en poids :

Eau.....	13	} Total, 100.
Matières minérales.....	7,6	
Matières grasses.....	3,8	
Matières carbonnées.....	44,»	
Matières azotées.....	7,2	
Ligneux indigestible.....	24,4	

16 kilogrammes de foin contiennent donc :

Matières azotées.....	1 ^{kil.} 16
Matières grasses.....	0 61
Matières carbonnées.....	7 10
Matières salines.....	1 16

Si nous consultons les tableaux précédents qui contiennent les proportions de matières alimentaires équivalentes entre elles par rapport à l'élément azoté, nous trouverons que 3 kilogrammes 520 grammes de tourteau de lin contiennent autant d'azote que 16 kilogrammes de foin. Cependant l'expérience a montré que la substitution ne pourrait se faire sans inconvénient dans ces proportions.

La comparaison des résultats de l'analyse des deux rations va nous permettre de rendre compte de ce désaccord entre la pratique et une théorie absolue qui ne tiendrait compte que des principes plastiques azotés.

3 kilogrammes 520 grammes de tourteau contiennent :

Matières azotées.....	1 ^{kil.} 16
Matières grasses.....	0 21
Matières carbonnées.....	1 17

Si les matières grasses et les matières carbonées se trouvaient en proportions convenables dans la ration de foin, elles seront donc en proportions insuffisantes dans la ration de tourteau, et la substitution de l'une de ces rations à l'autre ne peut satisfaire aux mêmes conditions.

« En général, dit M. Boussingault (1), de deux rations renfermant chacune la même proportion de matière azotée, celle-là sera la plus nutritive qui contiendra une plus forte proportion de sucre, d'amidon, de graisse, etc., en un mot, d'aliments respiratoires. »

Cette ration produira plus de poids vivant, plus de chair, parce que, plus riche en éléments combustibles, elle laissera détruire par la respiration moins de principes azotés assimilables.

Les éléments respiratoires autres que la graisse peuvent être représentés par de l'eau et du carbone.

Les corps gras peuvent se représenter par du carbone, de l'eau et un excès d'hydrogène.

La graisse des matières alimentaires est une sorte d'intermédiaire entre les éléments assimilables azotés et les principes combustibles. Elle peut brûler, comme ces derniers, sous l'influence de la respiration, ou contribuer, comme les premiers, à l'accroissement du poids de l'animal, en concourant à la formation du tissu adipeux.

L'intervention des matières grasses des aliments

(1) *Economie rurale*, t. II, p. 274.

est surtout avantageuse pour le rapide engraissement du bétail.

Revenons maintenant à l'influence qu'exercent sur la valeur nutritive des aliments les matières non azotées que ceux-ci peuvent contenir en plus ou moins grande proportion.

Le foin et les pommes de terre, amenés au même degré de dessiccation, contiennent à peu de chose près les mêmes proportions d'azote, 15 grammes par kilogramme pour le foin et 16 grammes 1/2 pour les pommes de terre; mais, dans la pomme de terre sèche, 190 parties sont formées presque exclusivement d'amidon, tandis que dans le foin il se trouve une bien plus forte proportion de ligneux indigestible : ce qui explique comment, malgré la même richesse en matière animalisées (azotées), une quantité de pommes de terre sèches contenant 1, 2, 3 kilogrammes de matière azotée pourrait être réellement plus nutritive qu'une quantité de foin sec renfermant le même poids de matière azotée.

Pour donner aux équivalents théoriques toute la précision désirable, il est donc indispensable de déterminer, pour chaque espèce d'aliments, les proportions et la nature des éléments digestibles, et aussi la quantité de matière organique qui échappe à la digestion. C'est ce qu'a fait M. Boussingault pour un assez grand nombre de substances alimentaires (1).

(1) Boussingault, *Economie rurale*, t. II, p. 360.

C'est en suivant ainsi avec soin les diverses transformations de la matière alimentaire dans les organes des animaux qui s'en nourrissent, que l'on peut espérer d'arriver un jour à en tirer le meilleur parti possible, en imitant dans une certaine mesure l'économique précision que comportent les opérations industrielles et manufacturières, agissant sur la matière brute dépouillée de la vie.

Nous allons emprunter à l'excellent ouvrage de M. Boussingault quelques données propres à mettre en évidence les différences auxquelles on peut arriver, suivant que l'on prend pour base de l'équivalence nutritive les matières azotées, les principes carbonés ou les substances grasses.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	POIDS équivalents basés sur la proportion de matière azotée.	POIDS équivalents basés sur la proportion de matières carbonées : amidon, sucre, etc.	POIDS équivalents basés sur la proportion de matières grasses.
Foin de prairie naturelle	100	100	100
Trèfle rouge en fleurs, fané.....	67	113	118
Luzerne en fleurs, fanée.	60	106	108
Paille de froment.....	307	124	165
— d'avoine.....	335	113	77
Betteraves.....	422	427	3800
Tourteau de lin.....	22	133	63
— de colza.....	23	136	38
— de sésame.....	17	272	46
Pommes de terre....	256	196	1900
Avoine.....	61	72	70
Orge d'hiver.....	54	69	136
Son de blé rouge.....	61	86	95
Balles de froment.....	139	85	270
Graine de lin.....	35	234	10
Pois.....	30	174	190
Lait de vache.....	189	1233	90

Supposons maintenant que l'on veuille substituer à une ration de 16 kilogrammes de foin une matière alimentaire très-riche en matière azotée, mais contenant proportionnellement beaucoup moins de principes carbonés respiratoires, des pois, par exemple; pour savoir quel devra être le poids de la ration équivalente à 16 kilogrammes de foin, et si, dans cette ration, il n'y aura pas perte de matière digeste non utilisée, voici la marche que l'on pourra suivre :

La partie digestible de 100 kilogrammes de pois se compose particulièrement de :

Substances azotées.....	23 ^{kil} .9	représentant	15 ^{kil} .4	de carbone.
Matières grasses.....	2 0	—	2 0 (1)	—
Amidon et substances analogues, sucre.....	59 6	—	25 0	—

100 kilogrammes de pois représentent donc... 42^{kil}.4 de carbone.

En prenant pour point de départ de la valeur nutritive la richesse en azote, nous trouvons pour l'équivalent des pois le nombre 30, celui de foin étant représenté par 100. La quantité de pois équivalente à 16 kilogrammes de foin, sera donné par la proportion

$$100 : 30 :: 16 : x,$$

qui donne $x = 4$ kilogrammes 800 grammes de pois pour la ration cherchée.

(1) Il semble que la matière grasse soit représentée uniquement par du carbone; cela n'est pas exact; mais l'expérience a montré que l'excès d'hydrogène qu'elle contient équivaut, comme principe respiratoire combustible, à trois fois son poids de carbone; c'est par suite de cette fiction que la matière grasse équivaut à peu près à du carbone, comme principe combustible.

Comparons maintenant ces deux rations au point de vue de leur valeur comme aliments de respiration.

16 kilogrammes de foin contiennent en principes digestibles :

Matières analogues à la graisse et équivalent, comme aliments de respiration, à leur poids de carbone... ..	0,610	représentent	0,610	de carbone.
Matières carbonées analogues à l'amidon, au sucre, etc... .	7,10	—	2,980	—
			<hr/>	
Carbone des aliments respiratoires... .			3,590	
Matière azotée..... ..	1,15			

Dans 4 kilogrammes 800 grammes de pois, l'on trouve :

Matières grasses.... ..	0,10	représentant	0,10	de carbone.
Matières carbonées..... ..	2,86	—	1,20	—
Matière azotée..... ..	1,15	—	0,65	—
			<hr/>	
Carbone total			1,95	

Les matières non azotées du foin contiennent à elles seules plus de carbone que la totalité des matières digestibles des pois. Et si nous admettons que l'animal qui consomme ces deux rations soit un cheval de 500 kilogrammes, comme l'expérience a montré qu'en vingt-quatre heures un pareil animal perd environ 3 kilogrammes de carbone sous diverses formes, la première ration est plus que suffisante pour son entretien, tandis que la seconde est évidemment insuffisante.

Si l'on voulait cependant substituer les pois au foin, il est évident qu'il faudrait en élever la ration, de manière qu'elle renfermât une suffisante quantité

de principes respiratoires. Or, comme les 4 kilogrammes 800 grammes de pois ne contiennent que 1 kilogramme 300 grammes de carbone dans les principes digestibles respiratoires, la quantité qu'il sera nécessaire d'employer pour trouver 3 kilogrammes 590 grammes de carbone dans ces mêmes principes sera donnée par la proportion

$$1,3 : 4,8 :: 3,59 : x ;$$

d'où $x = 13$ kilogrammes 300 grammes.

Cette ration pourrait être réduite à 11 kilogrammes pour subvenir à une perte quotidienne de 3 kilogrammes de carbone.

Le premier nombre (13 kilogrammes 300 grammes) conduirait à représenter par 83 l'équivalent des pois, celui du foin étant représenté par 100 ; le second nombre (11 kilogrammes) conduirait à le représenter par 68. Ce dernier nombre approche beaucoup de 66, que Thaër avait déduit de la pratique. Pétri a donné 54 et Block 30.

Voilà donc trois nombres différents proposés pour représenter l'équivalent nutritif des pois ; deux d'entre eux diffèrent plus que du simple au double, et cependant ils pourraient être fournis l'un et l'autre par l'expérience directe des praticiens ; en d'autres termes, il peut arriver que, dans des expériences faites avec soin par deux expérimentateurs différents, et, ce qui est plus encore, par le même expérimentateur opérant sur les mêmes animaux avec les mêmes substances alimentaires, on trouve pour ces dernières des équivalents nutritifs différents.

Je m'explique : lorsque, dans de pareilles expériences, on substitue un aliment à un autre, cette substitution peut être totale ou partielle. Prenons pour exemple la substitution des pois au foin normal dans la nourriture de l'animal que nous avons choisi précédemment, qui dépense journellement, sous diverses formes, 3 kilogrammes de carbone et 1 kilogramme 160 de matières azotées :

Les 16 kilogrammes de foin, que nous avons d'abord supposé constituer sa ration habituelle, contiennent un excès de carbone disponible; si nous remplaçons une partie de ce foin par des pois, de manière à ne pas augmenter, dans la ration mixte, la proportion d'azote, nous trouverons que :

12 kil. de foin contiennent, dans les principes carbonés digestibles, l'équivalent de.	2 ^{kil.} ,69
de carbone, et que 1 ^{kil.} ,2 de pois en contiennent.	0 ^{kil.} ,32
	<hr/>
Total.	3 ^{kil.} ,01

Cette ration mixte contient d'ailleurs autant de matière azotée que 16 kilogrammes de foin; elle devra donc être suffisante; mais elle conduit à admettre que 1 kilogramme 200 grammes de pois équivalent à 4 kilogrammes de foin, ou que 33 kilogrammes des premiers équivalent à 100 kilogrammes du second.

Nous avons déjà vu que la substitution totale des pois au foin nous conduisait forcément à représenter par 68 l'équivalent nutritif des pois : voilà donc ces deux nombres extrêmes justifiés.

Enfin, si nous voulions remplacer par une suffisante quantité de pois la moitié de la ration de foin, nous devrions, pour y trouver les 3 kilogrammes de carbone indispensables, composer ainsi la ration :

Foin, 8 kil., contenant carbone respiratoire.	1 k.	79
Pois, 4 kil. 5.....	1	21

ce qui nous conduirait à considérer 4 kilogrammes $1/2$ de pois comme l'équivalent de 8 kilogrammes de foin, ou à prendre 56 de pois comme l'équivalent nutritif de 100 de foin.

Il pourra donc souvent arriver, dans les essais pratiques, lorsqu'on emploiera des rations mixtes formées de deux substances alimentaires différentes, dont l'une contiendrait en excès et l'autre en proportion insuffisante les principes carbonés digestibles, qu'une sorte de compensation puisse s'établir; compensation par suite de laquelle l'équivalent pratique se rapprochera d'autant plus de l'équivalent déduit de la proportion de matières azotées, que le nouvel aliment figurera dans la ration mixte pour une partie plus faible.

C'est ainsi qu'avec une ration composée de 12 kilogrammes de foin et 1 kilogramme 200 grammes de pois, nous sommes conduit à représenter par 33 l'équivalent nutritif de ces derniers; que par l'emploi de 8 kilogrammes de foin et 4 kilogrammes $1/2$ de pois, l'équivalent nutritif de ces derniers s'élève à 56, et qu'enfin on arrive à le représenter par 68, en supprimant tout à fait le foin de la ration. Il résulte évidem-

ment de là que la connaissance de la composition des matières alimentaires que l'on destine au bétail permettra souvent de les combiner, dans la composition de rations mixtes, de manière à en utiliser le plus complètement possible toutes les parties réellement nutritives.

La substitution d'un aliment à un autre, pour être faite dans les conditions les plus avantageuses et avec le moins de tâtonnements possibles, exige donc le concours simultané d'une pratique éclairée et de connaissances théoriques assez approfondies.

Une bonne ration doit contenir en proportions suffisantes les principes réparateurs nécessaires; mais il est inutile que ces principes s'y trouvent en proportions par trop surabondantes.

C'est ainsi que la nourriture devient insuffisante lorsque la ration journalière ne contient pas, en principes azotés digestibles :

1 kil. 20 pour une vache laitière de...	600 kil.
1 kil. pour un cheval de travail de....	500
0 kil. 90 pour un cheval de travail de..	400
0 kil. 12 pour un porc de.....	85

Dans le cas le plus général, quand on fait un usage presque exclusif des fourrages, la ration contient, dans les principes digestibles, une quantité de carbone et une proportion de substances minérales bien supérieures à celles que perd l'animal auquel on destine cette ration. Dans de telles conditions, l'on peut parfaitement faire usage pour les substitutions des

équivalents nutritifs basés sur la richesse en matières azotées ; mais c'est presque le seul cas où puissent se faire à coup sûr, sans inconvénient, les substitutions.

CHAPITRE XII.

Quotité de la ration.

Pour être suffisante, la nourriture quotidienne que l'on donne à un animal doit subvenir à la réparation de toutes ses pertes, s'il s'agit d'entretenir l'animal dans le même état ; elle doit renfermer en outre les principes nécessaires à son accroissement, s'il s'agit d'un animal qui n'a pas encore acquis tout son développement ou que l'on veut engraisser ; en un mot, on doit chercher, dans l'établissement de la ration, à subvenir d'une manière judicieuse à tous les besoins de l'animal, en vue du résultat qu'on se propose d'obtenir.

Il est évident que, toutes circonstances égales d'ailleurs, un animal de forte taille exigera une dose de fourrage supérieure à celle qui serait reconnue suffisante pour l'entretien d'un individu de plus faibles dimensions. Cette réflexion avait conduit les praticiens à admettre que la ration d'entretien d'un animal doit être à peu près proportionnelle au poids vif de cet animal.

Cependant cette proportionnalité entre le poids de l'animal en vie et celui du fourrage qu'il consomme,

même quand il s'agit d'animaux de même espèce, dans des conditions analogues de développement, n'est plus admissible lorsqu'il existe une grande différence de taille.

L'expérience a démontré que, comparativement au poids vif, la ration proportionnelle doit être plus forte pour les petites races que pour les grandes.

Par exemple, la ration d'une vache laitière de 750 à 800 kilogrammes dépasse à peine 2,5 p. 100 du poids vif, tandis qu'elle doit s'élever jusqu'à 3 p. 100 pour une vache de 350 kilogrammes, et qu'elle atteint même 4 p. 100 du poids vif pour les très-petites vaches de 200 kilogrammes (1).

La ration quotidienne d'un cheval de 450 à 500 kilogrammes, évaluée en foin normal, est habituellement comprise entre 2,5 et 3 p. 100 du poids vif, tandis que pour les poneys cette ration s'élève jusqu'à 4 p. 100.

On arrive à des résultats analogues pour les moutons et pour les porcs.

Si des grands animaux nous descendons aux oiseaux, les expériences de M. *Allibert* nous montrent que la ration du pigeon adulte de 450 grammes s'élève à 16 p. 100 du poids vif;

Celle de la tourterelle de 186 grammes s'élève à 24 p. 100 du poids vif;

(1) Nous n'avons pas besoin d'insister sur ce point, que tous ces animaux sont supposés adultes.

Et celle du serin de 16 grammes s'élève à 65 p. 100 du poids vif.

De sorte qu'il semble permis de dire que *la ration complète d'un animal adulte, mammifère ou oiseau, comparée au poids de cet animal, est dans un rapport d'autant plus grand que ce poids est plus petit.*

Suivant le même observateur, la quotité de la ration paraît en rapport avec la vitesse de circulation du sang.

Si, au lieu de comparer entre eux des animaux adultes, nous comparons, dans chaque espèce, l'animal complètement développé à celui qui est en voie de croissance, nous trouvons que la ration de ce dernier doit être proportionnellement beaucoup plus élevée que celle du premier.

C'est ainsi qu'Allibert a trouvé que, si la ration de la poule adulte du poids de 1500 grammes monte à 12 p. 100 du poids vivant, celle des poussins de même race pesant 53 grammes s'élèvera jusqu'à 38 p. 100; que si, pour le porc de 100 kilogrammes, la ration s'élève à 4 p. 100 du poids vif, elle montera jusqu'à 4,7 p. 100 pour le porc de même race du poids de 60 kilogrammes, et atteindra jusqu'à 10 p. 100 du poids vif du porcelet de la même race.

Il y aurait bien encore à se demander si, à poids égal, la ration ne varie pas suivant la race des animaux; ou, en d'autres termes, si certaines races ne tirent pas meilleur parti que d'autres d'une ration alimentaire donnée. Mais cette partie de la question

se reproduira lorsque nous nous occuperons des produits que l'on peut tirer des animaux.

On estime qu'en général, pour les grandes races d'animaux, la ration *d'entretien*, c'est-à-dire celle qui correspond au cas où l'on n'exigerait d'un animal au repos ni travail ni produit, peut être évaluée à 1,5 ou 1,75 p. 100 du poids vivant, d'après Pabst.

Celle des bœufs d'attelage, d'après le même auteur, peut être fixée à 2 p. 100 du poids vif.

Celle des vaches laitières de moyenne taille, à 3 p. 100 —

M. Perrault de Jotemps la porte à 3,12 p. 100 —

M. Boussingault fixe celle des très-grandes vaches à . . 2,73 p. 100 —

La ration d'une bête en graisse peut s'élever à 4 ou 5 p. 100 —

D'après Mathieu de Dombasle, la ration d'entretien des moutons mérinos adultes peut être évaluée à environ $3,1/3$ p. 100 du poids vivant, et cette ration augmente à mesure que l'engraissement avance. Block est arrivé à des résultats peu différents (1).

Lorsqu'il s'agit de rationner un animal (bête de travail, bête d'engrais, vache laitière, etc.), on élève progressivement la ration, et l'on s'arrête au moment où l'accroissement du produit n'est plus en

(1) Il est inutile de répéter ici que toutes ces rations sont estimées en foin normal de bonne qualité.

rapport de valeur avec la progression de la ration elle-même. Dans l'engraissement, la limite de la ration est habituellement celle de l'appétit plus ou moins stimulé de l'animal.

Pour être aussi profitable que possible, la ration ne doit jamais être absorbée en une seule fois; l'expérience a montré que les animaux doivent faire au moins trois repas par vingt-quatre heures.

CHAPITRE XIII.

Des préparations diverses que l'on peut faire subir aux aliments avant de les faire consommer.

Les matières alimentaires destinées aux animaux peuvent leur être offertes telles qu'on vient de les récolter, ou bien après avoir subi diverses préparations propres à les rendre plus appétissantes, plus faciles à digérer, plus commodes à administrer, ou plus faciles à conserver. Ces préparations doivent donc dépendre du but que l'on se propose, de la nature des aliments qui en sont l'objet et des animaux auxquels on les destine.

Par exemple, lorsqu'on donne au bétail des graines dures et cornées, telles que vesces, pois, fèves, surtout aux chevaux, une partie plus ou moins considérable peut échapper à la digestion; ce qui contribuerait à faire attribuer à ces substances une valeur nutritive inférieure à celle qu'elles possèdent réellement. On obvie à cet inconvénient en égru-

geant ces graines, ou en les soumettant à une mouture plus ou moins parfaite.

Les céréales, blé, seigle, orge, avoine, etc., peuvent aussi être moulues avec profit, par les mêmes motifs. Certains chevaux gourmands avalent goulûment sans la mâcher une partie de l'orge ou de l'avoine qu'on leur donne, et beaucoup de vieux chevaux ne peuvent plus la mâcher convenablement; il en résulte que beaucoup de grains sont perdus comme aliment, et qu'en outre ils ont inutilement absorbé une proportion notable des sucs organiques destinés à la digestion.

Les tourteaux de graines oléagineuses subissent également avec avantage un concassage ou un broyage préalable qui en facilite beaucoup l'emploi.

Nous pourrions encore citer, parmi les aliments qui demandent un broyage préalable, l'ajonc ou vignon, que l'on emploie souvent comme unique nourriture pour les chevaux en Bretagne.

Le trempage des graines dans l'eau bouillante offre des avantages analogues à la mouture, bien qu'il soit encore moins généralement répandu.

On peut facilement s'expliquer les bons effets du trempage et même d'un commencement de germination préalable, par cette circonstance bien connue, que la germination et le trempage ont pour effet certain de rendre soluble, et partant plus facilement et plus rapidement digestible l'amidon que toutes ces graines renferment en proportion consi-

dérable. Nos voisins les Anglais nous ont devancés depuis longtemps dans cette voie.

Lorsque le temps laissé aux chevaux pour leur repas est peu considérable, il est avantageux de leur donner des aliments qu'ils puissent consommer rapidement. Le plaisir avec lequel ces animaux mangent le pain qu'on leur offre avait donné, en 1826, à M. Darblay l'idée d'employer pour les chevaux un pain économique fabriqué avec parties égales de farine de fèves et de farine d'orge non blutées, additionnées d'un peu de sel; ce pain, donné à la dose de 4 kilogrammes par jour à des chevaux de poste vieux et usés, les maintint en état de continuer leur service.

L'expérience fut répétée en grand à Paris, en 1834, dans plusieurs établissements importants, mais avec des succès divers. La recette fut variée de bien des manières, et l'on y fit entrer une forte proportion de farine d'avoine.

Les 4 kilogrammes de ce pain ne coûtaient guère que les 3 cinquièmes de la ration d'avoine équivalente (6 kilogrammes); en sorte qu'il y avait une économie notable dans cette substitution. Mais cette nourriture avait l'inconvénient de ne pas lester convenablement le tube digestif, et de laisser ainsi se développer plus fréquemment chez les animaux un sentiment de faim qui obligeait à leur faire faire des repas beaucoup plus fréquents.

M. Dailly, maître de poste à Paris, a fait égale-

ment sur ses chevaux l'essai d'un pain destiné à remplacer l'avoine. Ce pain se compose de :

- 1/3 résidu de marc de pomme de terre ;
- 2/3 farine de froment (4^e qualité),

dans lequel on incorporait une certaine quantité de balle de blé ou de paille hachée, le tout additionné d'un peu de sel.

Ce pain entraît dans la ration à la dose de 1 kilogramme coupé en morceaux, représentant le quart de la ration.

Cette ration donnait 30 centimes d'économie par cheval et par jour : mais, après plusieurs mois d'essai, l'on s'aperçut que ce pain, de même que les précédents, avait détérioré la santé des animaux, dont plusieurs ne s'en remirent jamais bien complètement.

On désigne quelquefois sous le nom de *soupes* des préparations alimentaires que l'on obtient en disposant par lits alternatifs, dans un tonneau ou dans une cuve, des fourrages ou des pailles hachés, des racines, des tourteaux en poudre, etc., puis en faisant traverser le mélange par un jet de vapeur provenant d'une chaudière voisine, où de l'eau est maintenue en pleine ébullition. L'on obtient ainsi un aliment plus facile à digérer, et qui peut acquérir, par cette circonstance même, une valeur nutritive pratique plus grande.

Ces préparations ont encore un autre avantage, c'est qu'elles permettent de faire consommer aux

animaux des aliments que souvent ils n'accepteraient autrement qu'avec répugnance, soit à cause de leur dureté, soit à cause de leur qualité trop inférieure.

Il est évident que la valeur vénale des aliments se trouve alors augmentée des frais de préparation et de main-d'œuvre, et que c'est surtout dans les établissements agricoles annexés aux distilleries et usines mues par la vapeur, que cette pratique sera suivie avec le plus d'avantage.

A ces préparations se rattachent naturellement celles que l'on désigne sous le nom de *buvées*, qui consistent en un mélange d'eau et d'aliments moulus délayés ensemble (farines, sons, tourteaux, etc.), et soumis ensuite pendant quelque temps à l'action de la chaleur. Ces préparations ont reçu le nom de *buvées*, parce qu'elles sont assez fluides pour être en grande partie bues par les animaux.

L'usage des soupes et des *buvées* chaudes peut offrir des avantages pour hâter la digestibilité de certains aliments; il peut convenir aux animaux convalescents, aux vaches laitières et aux bêtes d'engrais; mais on lui attribue l'inconvénient de débilitier l'estomac, de rendre les animaux plus difficiles sur le choix de la nourriture, et de les prédisposer, plus qu'aucun autre régime, aux affections lymphatiques.

Certaines préparations ont pour but d'assurer la conservation des matières alimentaires, de manière à permettre de ne les faire consommer que longtemps après la récolte; tel est principalement le but du *fanage*.

Tout le monde sait que le fanage a pour effet la dessiccation plus ou moins avancée des fourrages verts, afin d'en prévenir l'altération. Dans cette dessiccation *spontanée*, qui s'opère à l'air libre, avec ou sans le secours d'un peu de main-d'œuvre après la coupe, les fourrages perdent de 60 à 80 p. 100 d'eau, suivant leur nature et suivant l'état plus ou moins avancé de leur développement. M. de Villèle père a trouvé, par une suite d'expériences répétées plusieurs fois, que les proportions de fourrage fané produites par les plantes les plus usuelles peuvent se représenter ainsi :

	Fourrage sec pour 100 de vert.
Seigle fauché en vert au moment de l'épiage.	37 1/2
Orge.	32 »
Froment.	35 1/2
Avoine.	33 1/2
Maïs.	24 1/2
Crêtes de maïs.	24 »
Luzerne, sur trois coupes.	27 1/2
Trèfle, sur les deux coupes.	22 1/2
Sainfoin (petite graine), une coupe.	30 »
Vesces noires (grain formé).	37 1/2
Foin de prairie naturelle.	38 »
Farrouch (trèfle incarnat, trèfle d'Espagne (1)).	23 »

(1) *Nouveau cours d'Agriculture*, t. VII, p. 15.

J'ai moi-même obtenu (1), en opérant sur la variété de sainfoin grande graine :

Pour les deux coupes.....	36 1/2 p.	100
Pour le regain d'octobre, en feuilles.	25	—
Regain de luzerne..	23	—

Nous avons à peine besoin d'ajouter que l'époque de la coupe de ces différents fourrages exerce une influence très-notable sur le rendement en fourrage fané.

MM. Perrault de Jotemps ont trouvé que 100 de luzerne ou de trèfle fauché au moment de l'apparition de la première feuille donnent 27 1/2 de fourrage fané, tandis que le trèfle beaucoup plus avancé, ayant déjà perdu plusieurs de ses basses feuilles, donne, après le fanage, 35 1/4 p. 100; plus avancé encore et plus durci par la sécheresse, le même trèfle a donné jusqu'à 42 p. 100 de fourrage fané.

L'époque la plus généralement adoptée pour la coupe des fourrages des prairies artificielles est le moment où les fleurs commencent à tomber, si ces fourrages sont destinés aux chevaux, et un peu plus tôt, s'ils sont destinés aux bêtes bovines ou aux moutons.

Nous savons déjà qu'à des coupes plus ou moins tardives d'un même fourrage correspondent des valeurs alimentaires différentes à poids égal, du moins si l'on en juge par la richesse en matière azotée.

(1) Opuscles et expériences agronomiques.

Nous pourrions ajouter que l'analyse a constaté, dans le trèfle coupé avant la fleur, la présence d'une proportion de matières azotées supérieure à celle que l'on trouve dans le trèfle fauché plus tard.

Il serait fort intéressant de suivre ainsi, aux diverses périodes du développement des plantes fourragères, les variations que subissent les proportions de leurs principes constitutifs; il y a là, pour les expérimentateurs, une belle page à remplir, et pour les praticiens d'utiles renseignements à puiser.

Lorsqu'il s'agit des foins de prairies naturelles, la difficulté de les récolter dans les meilleures conditions dépend :

1° De ce que les différentes espèces de plantes qui les composent ne sont pas mûres en même temps;

2° De ce que chaque espèce peut demander un point de maturité particulier plus ou moins avancé;

3° L'époque de coupe la plus avantageuse dépend encore de l'espèce d'animaux auxquels on destine le fourrage.

On admet généralement que l'époque la plus convenable pour la coupe des foins est le moment où le plus grand nombre des plantes se trouvent en fleurs; cependant il reste encore beaucoup de choses à apprendre au sujet des avantages réels que peut offrir telle ou telle époque de coupe, suivant la composition botanique des prairies.

Lorsque les fourrages ont été fanés par les procédés ordinaires, et emmagasinés dans les fenils ou en grosses meules, ils éprouvent encore une légère

fermentation qui en exalte l'arome, lorsqu'elle s'effectue dans de bonnes conditions. La température s'élève et le fourrage perd encore environ de 3 à 5 p. 100 d'eau. Comme cette eau se condense presque entièrement à la surface supérieure du tas, il en résulte que le premier rang de bottes est sujet à la moisissure. On évite cet inconvénient en couvrant le fourrage d'un lit de paille, sur laquelle s'exerce alors l'influence combinée de l'air et de l'humidité; c'est cette paille qui moisit, et le foin qu'elle recouvre est préservé.

Le fourrage peut être entassé bottelé ou en vrack; dans ce dernier cas, le tassement est plus régulier; il est plus difficile à l'air extérieur d'y pénétrer: par suite, on a moins à craindre les effets d'une fermentation trop active. Mais il est bien plus difficile d'éviter le gaspillage, et s'il s'agit de foins de prairies artificielles, on est bien plus exposé aux pertes des fleurains.

Le fanage des foins dans de bonnes conditions n'est pas toujours chose facile, et, dans de certains pays, l'usage d'un fanage complet a été presque abandonné. Tantôt on les met en meule à moitié ou aux trois quarts secs, en y ajoutant le plus souvent une certaine quantité de sel, qui s'élève en moyenne à 200 grammes par 100 kilogrammes; on les foule énergiquement pour en expulser l'air autant que possible. Il s'établit bientôt une fermentation lente et modérée, par suite de laquelle se dégage la majeure partie de l'excès d'eau. Ces foins, habituellement ré-

coltés un peu plus durs, sont bruns et ont un aspect un peu tourbeux; leur condensation permet de les couper facilement pour en faire la distribution, au lieu de les botteier.

D'autrefois on stratifie ces foins humides par couches alternatives, avec de la paille sèche, avec ou sans addition de sel, et on foule de même; pendant la fermentation qui s'établit alors, la paille contracte un goût de foin qui la rend beaucoup plus appétissante pour le bétail.

Enfin *Clapmayer*, frappé des inconvénients qui résultent de la perte des feuilles, surtout quand le fourrage est un peu mûr, dans les procédés usuels de fanage, a proposé une méthode dont voici en quelques mots l'exposé :

Après avoir laissé se ressuyer un peu le fourrage qui vient d'être fauché, on le rassemble en gros meulons tassés médiocrement, de manière à y laisser assez d'air pour que la fermentation ne se fasse pas trop attendre. Après douze, vingt-quatre ou trente heures, suivant les circonstances, la fermentation s'établit avec une grande énergie; lorsque la chaleur est assez considérable pour qu'en introduisant la main dans les meulons on puisse à peine en supporter la température, on démonte rapidement les tas et on les éparpille: il suffit alors de quelques heures de beau temps pour tout sécher, en conservant les feuilles.

Cette méthode fort ingénieuse a le désavantage

d'être difficile à conduire, d'exiger une très-active surveillance et l'emploi simultané d'un très-grand nombre de bras; l'on a toujours à craindre que pendant la nuit la fermentation ne devienne trop énergique, ce qui pourrait amener la détérioration du fourrage.

Les chevaux refusent ce foin pendant trois ou quatre jours, jusqu'à ce qu'ils aient contracté l'habitude de s'en nourrir. Les animaux d'espèce bovine le consomment volontiers et s'en trouvent bien.

Au lieu de cette espèce de fermentation excitée au moment de la récolte, on fait souvent intervenir, surtout en Allemagne et en Hollande, une fermentation de quelques jours pour rendre les fourrages plus faciles à consommer. Le plus ordinairement, la fermentation s'établit par suite du mélange de fourrages secs divisés (foins, pailles, balles, siliques de colza, etc.) avec des aliments très-aqueux, tels que racines ou tubercules hachés, marcs ou résidus de féculerie, de brasserie, de fabriques de sucre ou d'alcool de betterave, auxquels on ajoute encore souvent des graines ou tourteaux concassés ou moulus. On dispose par couches alternatives ou on mêle à la pelle, dans des cuves, dans des auges ou dans des caisses, les fourrages secs et les matières alimentaires aqueuses; on y ajoute ordinairement une petite dose de sel et l'on recouvre le mélange. Il s'y établit bientôt une fermentation qui se manifeste par une élévation de température s'élevant jusqu'à 30, 35 et même 40°; le mélange acquiert une odeur alcoolique

sensible, qui ne tarde pas à tourner à l'aigre ; c'est le moment de le faire consommer aux animaux qui en sont habituellement assez friands. Il faut éviter que l'acidification soit poussée trop loin, parce que la santé des animaux pourrait en souffrir.

Nous répéterons à cette occasion une observation que nous avons déjà faite, c'est que les aliments ainsi préparés, qui ont subi en quelque sorte par la fermentation une demi-digestion, conviennent surtout aux animaux qu'on nourrit à l'étable, aux bêtes d'engrais ou aux vaches laitières. M. Decrombecque, habile cultivateur-manufacturier des environs d'Arras, a obtenu aussi des résultats merveilleux de l'emploi de cette méthode, qui convient surtout dans les pays où les brasseries, distilleries, féculeries ou sucreries sont très-répandues. Le seul reproche qu'on puisse lui faire, c'est un léger surcroît de main-d'œuvre, qui se trouve plus que balancé par la possibilité de tirer meilleur parti de fourrages de qualité inférieure ou d'aliments trop aqueux.

Il arrive souvent dans les brasseries, dans les féculeries et dans les fabriques de sucre ou d'alcool de betterave, que les résidus ne peuvent être livrés à la consommation aussi vite qu'ils sont produits ; on peut alors les conserver dans des *citernes* ou *silos* en maçonnerie, en les y tassant très-fortement ; en expulsant l'air, cette pression suspend les progrès de la fermentation et des altérations intérieures. Il n'est pas rare d'en conserver ainsi pendant plus d'un an

sans détérioration. M. Lefèvre Sainte-Marie (1) a vu, en Angleterre, des moûts de brasserie qui étaient mangés avec plaisir par les vaches laitières *après neuf ans de conservation*. On introduit ces moûts encore chauds dans des silos en briques cimentées, de 3 à 6 mètres de profondeur, de 3 à 4 mètres $1/2$ de largeur, et d'une longueur variable. On termine le monceau, fortement tassé, en forme de meule, que l'on recouvre de 15 à 20 centimètres de terre humide bien battue ensuite, pour éviter les infiltrations d'eau et l'accès de l'air.

Lorsque les fourrages ont été rentrés très-secs, surtout les fourrages de prairies artificielles, on a l'habitude de les humecter un peu quelques heures avant de les faire consommer; cette précaution a pour effet de diminuer les chances de pertes par le froissement dans les rateliers, et de rendre en outre le fourrage plus agréable aux animaux. Guidés par ce fait, que les fourrages fanés ne diffèrent des mêmes fourrages verts que par l'eau qu'ils ont perdue pendant le fanage, quelques agronomes avaient pensé qu'en plaçant ces fourrages dans des conditions qui leur permettent de reprendre l'eau qu'ils avaient perdue, on les ramènerait en quelque sorte à leur état primitif: on avait même affirmé que, sous ce nouvel état, ils étaient réellement plus nutritifs qu'à l'état sec. En soumettant alternativement au régime

(1) Relation d'un voyage agronomique en Angleterre. *Ann. de Grignon*, 1837, p. 186.

du fourrage sec et du même fourrage trempé pendant douze heures deux lots d'animaux composés chacun de deux génisses, et ayant à peu près le même poids, M. Boussingault a reconnu que le fourrage trempé n'a pas d'avantage sensible sur le même fourrage non trempé : cependant le premier paraît être consommé avec plus de plaisir par les animaux.

En résumé, la division, la macération la coction des aliments destinés au bétail n'en augmentent pas la valeur nutritive réelle, mais elles peuvent en faciliter la digestion ; ce qui, dans beaucoup de cas, peut offrir des avantages pratiques assez importants.

CHAPITRE XIV.

Quelques exemples théoriques de rations mixtes pouvant être considérées comme équivalentes

Foin, tourteau de lin et son.

Supposons toujours, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'un animal bien rationné avec 16 kilogrammes de foin de prairie naturelle, et perdant 3 kilogrammes de carbone par jour par des voies diverses.

En cherchant d'abord si le tourteau de lin ou le son seul pourrait, sans perte notable de matière nutritive, être employé exclusivement, nous trouvons que 3 kilogrammes $1/2$ de tourteau de lin équivaldraient, sous le rapport de la quantité de matière azotée, à 16 kilogrammes de foin, et contiendraient 1 kilogramme 160 grammes de matière azotée, mais

que la proportion de carbone que pourraient fournir les principes nutritifs respiratoires ne s'élèverait qu'à 690 grammes, au lieu de 3 kilogrammes (1).

Pour rationner notre animal avec le toutou de lin seul, il faudrait donc en employer beaucoup plus, environ 15 kilogrammes $1/2$; mais alors cette ration, en admettant que l'animal voulût bien s'en accommoder, contiendrait en excès au moins 3 kilogrammes $1/2$ de matières azotées perdues pour l'alimentation, dont l'ingestion dans les organes ne serait pas non plus sans inconvénients. L'on ferait donc, de toutes manières, un fort mauvais calcul.

Le son lui-même, quoique remplissant un peu mieux les conditions principales, ne satisfait pas non plus d'une manière complète à toutes les exigences d'un bon rationnement. En effet, si 9 kilogrammes 750 grammes de son équivalent à 16 kilogrammes de foin normal par la proportion de matière azotée, ils ne renferment que 2 kilogrammes $1/2$ de carbone dans la partie digestible des principes carbonés, et nous avons admis qu'il en fallait 3 kilogrammes.

D'un autre côté, nous savons que 16 kilogrammes de foin contiennent, dans leur partie digestible, un notable excès de carbone; on peut donc aisément prévoir qu'en associant convenablement ces divers aliments l'on puisse établir une juste compensation, de manière à éviter les inconvénients ou les pertes

(1) Les matières carbonées digestibles contiennent moyennement 42 p. 100 de leur poids de carbone.

résultant d'un excès notable de l'un ou de l'autre des principes nécessaires à l'alimentation.

C'est ainsi que l'on arrive, théoriquement, à satisfaire d'une manière convenable aux principales conditions que nous avons posées, en prenant, pour l'équivalent de 16 kilogrammes de foin, une ration composée de :

- 10 kilogrammes de foin normal ;
- 1 kilogramme de tourteau de lin ;
- 2 kilogrammes de son ordinaire.

En effet,

	MATIÈRE azotée.	CARBONE des principes respiratoires.
10 kil. de foin contiennent.....	0kil. 72	2kil. 24
1 kil. de tourteau de lin.....	0 35	0 20
2 kil. de son.....	0 24	0 52
Total.....	1kil. 31	2kil. 96

Foin, tourteau de colza et balles de froment.

Si l'on voulait employer le tourteau de colza seul, pour y trouver 1 kilogramme 160 grammes de matière azotée contenus dans 16 kilogrammes de foin, il en faudrait prendre 3 kilogrammes 680 grammes.

Mais si 3 kilogrammes 680 grammes de tourteau de colza contiennent 1 kilogramme 160 grammes de matière azotée, ils sont bien loin de contenir 3 kilogrammes de carbone dans les principes respiratoires, puisqu'ils n'en peuvent fournir que 870 grammes, et qu'ils présenteraient ainsi, comme nourriture exclusive, des inconvénients dont le tourteau de lin nous a déjà fourni un exemple.

Les balles de froment nous offrent un excès en sens inverse: il en faudrait 18 kilogrammes 1/2 pour représenter, sous le rapport de la matière azotée, l'équivalent de 16 kilogrammes de foin; mais ces 18 kilogrammes 1/2 de balles contiennent, dans leurs principes alimentaires respiratoires, 4 kilogrammes 300 grammes de carbone, au lieu de 3 kilogrammes.

Cette insuffisance de l'un des principes dans le tourteau de colza et son excès dans les balles de froment vont nous permettre, comme dans l'exemple précédent, une compensation avantageuse par l'emploi simultané des deux aliments, en composant ainsi la ration :

- 5 kilogrammes de foin ;
 - 8 kilogrammes 600 grammes de balles de froment ,
 - Et 800 grammes de tourteau de colza.
- En effet ,

	MATIÈRE azotée.	CARBONE des principes respiratoires.
5 kil. de foin contiennent.....	(0kil. 36	1kil. 12
8 kil. 600 gr. balles de froment.....	0 54	2 01
800 gr. tourteau de colza.....	0 25	0 19
Total.....	1kil. 15	3kil. 32

Trèfle vert ordinaire en fleurs, son et balles de froment.

L'équivalent de 16 kilogrammes de foin, d'après sa richesse en azote, serait représenté par 36 kilogrammes 800 grammes de trèfle vert; mais cette dernière ration ne contient que 2 kilogrammes 780 grammes de carbone dans ses principes respiratoires; l'équivalent précédent serait donc trop faible

d'un tiers sous ce point de vue et devrait être porté à 54 kilogrammes, avec perte de tout l'excès d'azote qui se trouverait dans cette ration modifiée. En associant au trèfle vert un aliment plus riche en principes respiratoires, on pourrait donc faire une économie réelle de matière nutritive; et le calcul montre que l'on satisferait théoriquement aux conditions fondamentales en prenant

6 kilogrammes de trèfle vert ;

5 kilogrammes de son,

Et 6 kilogrammes de balles de froment.

En effet,

	MATIÈRE azotée.	CARBONE des principes respiratoires.
6 kil. de trèfle vert contiennent.....	0kil. 19	0kil. 34
5 kil de son.....	0 63	1 28
6 kil. de balles de froment.....	0 35	1 40
Total.....	1kil. 17	3kil. 02

Sainfoin, avoine et paille hachée.

L'équivalent du sainfoin, déduit de sa richesse en principes azotés, conduirait à 9 kilogrammes 700 grammes pour remplacer 16 kilogrammes de foin normal; mais ces 9 kilogrammes 700 grammes de sainfoin ne contiennent que 2 kilogrammes 10 grammes de carbone dans leurs principes respiratoires : on ne pourrait donc satisfaire entièrement aux conditions principales de réparation des pertes de carbone de l'animal, qu'en sacrifiant la matière azotée d'un supplément de ration de sainfoin.

De même, mais en sens inverse, l'équivalent en

avoine, 11 kilogrammes 280 grammes, fournissant, par les éléments carbonés et les matières grasses digestibles, 3 kilogrammes 550 grammes de carbone, on aurait, dans une ration exclusivement composée d'avoine, un léger excès de matières carbonées.

Enfin la paille, moins riche en azote et proportionnellement plus riche en matières respiratoires que le sainfoin, pourrait également faciliter une compensation, et l'on remplira d'une manière assez satisfaisante les conditions dont nous avons déjà parlé plusieurs fois, en composant ainsi la ration :

Sainfoin	5 kil. 75 (1)
Avoine	3 » »
Paille hachée.	5 » »

puisque

	MATIÈRE azotée.	CARBONE dans les principes carbonés.
5 kil. 75 de sainfoin contiennent.	6kil. 70	1kil. 18
3 kil. d'avoine	0 32	0 94
5 kil. de paille hachée.	0 11	0 87
Total.	1kil. 13	2kil. 99

Il serait facile de multiplier et de varier les exemples de ce genre ; ceux qui précèdent suffisent pour donner une idée de la marche à suivre dans des cas analogues.

(1) Le sainfoin (petite graine) contient à l'état fané normal :

Azote	4,89 p. 100.
Matières carbonées	42,2
Matières grasses	3,05

Nous avons trouvé, dans l'avoine rouge :

Azote	4,63
Matières carbonées	62,4
Matières grasses	5,28

La principale circonstance qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est le cas d'insuffisance trop prononcée de l'une ou de l'autre des deux sortes de principes essentiels pour la nutrition : les principes plastiques et les principes respiratoires.

Par exemple, les 132 kilogrammes $\frac{1}{2}$ de navets, qui constituent l'équivalent de 16 kilogrammes de foin normal, présentent un déficit de carbone de 1 kilogramme $\frac{1}{3}$, et contiennent 121 kilogrammes $\frac{1}{2}$ d'eau. La plupart des autres racines sont dans le même cas. Par suite de cette insuffisance de carbone et de cette énorme proportion d'eau, les racines ne sauraient composer uniquement la base de l'alimentation du cheval, ni même de celle de la vache laitière, quoiqu'il faille à celle-ci une assez forte ration d'eau.

En résumé, une ration alimentaire peut être insuffisante par diverses causes :

1° Si elle ne contient pas une quantité de principes azotés suffisante pour réparer les pertes qu'en fait l'organisme;

2° Si les matières digestibles ne renferment pas le carbone nécessaire pour remplacer celui qui est brûlé dans la respiration, ou rendu par les excréctions ou sécrétions;

3° Si les aliments ne sont pas assez chargés de sels, et en particulier de phosphates, pour restituer à l'économie ceux des principes qui en sont continuellement expulsés;

4° Enfin si la ration n'est pas assez riche en ma-

tières grasses pour suppléer à celles qui sont entraînées par le lait et par les autres sécrétions.

C'est ainsi que la nourriture devient insuffisante, quand la proportion de matière azotée contenue dans la ration journalière est au-dessous de :

1 kil. 20 pour une vache laitière de	600 kil.
1 kil. » pour un cheval de travail de	500
0 kil. 90 pour un cheval de travail de . . .	400
0 kil. 12 pour un porc de	85

Dans le cas le plus général, quand on fait un usage presque exclusif des fourrages, la ration contient, en principes digestibles, une quantité de carbone bien supérieure à celle que perd l'animal auquel on la destine. Dans de telles conditions, l'on peut parfaitement faire usage des équivalents basés sur la richesse en matières azotées; mais c'est presque le seul cas dans lequel puissent se faire à coup sûr, sans inconvénient, de pareilles substitutions.

CHAPITRE XV.

Observations générales sur les fourrages qui constituent la ration.

La qualité des fourrages désignés sous le même nom est susceptible de grandes variations; et nous en avons vu des exemples assez remarquables dans les tableaux destinés à représenter approximativement leur valeur nutritive.

La nature du sol et le climat peuvent sous ce rap-

port exercer une influence différentielle très-prononcée. C'est ainsi que les foins de prés humides sont bien loin d'avoir la qualité des foins de prés hauts, et que ceux des régions septentrionales sont beaucoup moins nutritifs que ceux du Midi.

Deux causes principales peuvent rendre compte de cette différence : d'abord la composition des foins des prairies hautes est plus variée que celle des foins de prés bas et humides, et, par suite, les premiers sont plus recherchés par les animaux, qui s'accoutument volontiers de cette plus grande variété ; d'un autre côté, l'herbe des prairies hautes et sèches est plus fine, sa texture est plus serrée, elle a une saveur plus aromatique, elle contient moins d'eau, elle est formée d'espèces plus succulentes. Moins haute que celle des prairies basses et humides, elle a plus d'analogie avec les sommités des plantes auxquelles nous avons reconnu précédemment une valeur nutritive bien supérieure à celle des plantes entières de même espèce d'une hauteur considérable.

On dit dans certains pays que *le foin de montagne porte son avoine avec lui*. Il est inutile d'ajouter qu'il doit y avoir et qu'il y a effectivement, entre la qualité et la vigueur des animaux de même espèce, dont les uns se nourrissent de foin de bonne qualité, et dont les autres consomment des foins de marais, une différence considérable. C'est bien le cas de dire, avec M. Richard (du Cantal) : *Dis moi ce que tu manges, et je te dirai ce que tu es*.

Parmi les fourrages produits par les prairies arti-

ficielles, les plus habituels, comme les plus estimés, sont : le sainfoin, le trèfle et la luzerne.

Nous avons vu que le foin de luzerne coupée en fleurs doit être et est en effet très-nutritif, et que les regains le sont encore davantage. Le bon foin de luzerne est vert et non jaunâtre ; il est feuillu, ses tiges sont fines et il exhale une odeur agréable. M. Lefour dit, dans sa *Bibliothèque du Cultivateur*, que la tige en est plus nourrissante que les feuilles ; mais nous pensons que cette opinion repose sur des données qui auraient besoin de vérification, parce qu'elle n'est pas généralement répandue parmi les bons praticiens, et qu'elle ne saurait être justifiée par des vues théoriques.

Nous ferons, à cette occasion, une observation qui s'appliquera aussi au trèfle et au sainfoin, et qui permettra, jusqu'à un certain point, d'expliquer ces dissidences d'opinions.

Lorsque les foins artificiels sont un peu gros, leur dessiccation, pendant le fanage, est assez difficile ; et, par suite de cette dessiccation incomplète, ou du moins insuffisante, ils peuvent dégager, pendant la légère fermentation qu'ils éprouvent dans le fenil, une quantité d'humidité plus ou moins considérable qui facilite, surtout à la surface des feuilles, le développement de moisissures plus ou moins abondantes : il en résulte une diminution notable dans la qualité nutritive du fourrage, et celui-ci devient en outre moins appétissant. Les feuilles sont plus sèches que les tiges ; elles présentent plus de surface proportion-

nellement à leur poids : il peut donc arriver qu'elles absorbent une partie de cette humidité exhalée par les tiges ou abandonnée par l'atmosphère. Elles sont plus riches en matière azotée; or, l'expérience a depuis longtemps appris que, sous l'influence de l'humidité, les substances les plus riches en azote sont aussi les plus facilement altérables. L'on comprend donc facilement que, si le fourrage n'est pas fané et rentré dans de bonnes conditions, les feuilles puissent, par suite d'une altération plus ou moins profonde, perdre beaucoup de leur valeur normale; et nous rappellerons encore une fois que, lorsqu'il s'agit de fourrages nouvellement récoltés, le plus feuillu est le plus estimé sur le marché.

La *luzerne* convient à tous les animaux qu'on ne pousse pas à la graisse. Arthur Young dit qu'elle pousse au lait et à la crème; cependant, comme toutes les légumineuses, donnée aux vaches en trop grande proportion, elle peut communiquer au lait et au beurre un goût désagréable plus ou moins prononcé.

Le *sainfoin* passe pour être le fourrage le plus sain qui existe, et c'est même ce qui paraît lui avoir valu son nom *sain-foin*. Schwertz le nomme le roi des fourrages. Il passe pour activer la production de la graisse et du lait, auquel il ne communique aucun mauvais goût. On a dit que sa graine est trois fois plus nutritive que l'avoine pour les chevaux; si nous consultons, pages 89 et 90, le tableau qui indique leur richesse en matière azotée, nous trouvons qu'ef-

fectivement, à poids égal, la graine de sainfoin est près de trois fois aussi riche que l'avoine.

Le *trèfle* convient à tous les animaux ; mais on le fait plus particulièrement consommer par les bêtes ovines ou bovines.

Le *trèfle incarnat*, trèfle d'Espagne ou de Roussillon, est plus souvent consommé en vert qu'à l'état de fourrage fané. Suivant *Pictet*, lorsqu'il est monté en graines, sa paille vaut encore le foin ordinaire ; suivant d'autres, et c'est le plus grand nombre, elle est dure, ligneuse, déplaisante pour les animaux, et bonne tout au plus à servir de litière. Il est probable que les expérimentateurs n'ont pas opéré sur la même qualité de fourrage.

L'on fait encore consommer souvent les *vesces*, *pois*, *gesses*, etc., fanés, conservant tout ou partie de leurs graines plus ou moins mûres ; leur valeur, comme fourrage, varie beaucoup, suivant l'abondance et la maturité de la graine, suivant sa conservation ; car les insectes la détériorent souvent sur une échelle considérable. Les gesses ou jarras ne conviennent pas au cheval, et doivent être consommées par les moutons.

On réserve aussi pour ces derniers les *feuillards*, branches garnies de leurs feuilles, que l'on coupe vers la fin de l'été, et que l'on sèche comme les fourrages. Telles sont les branches de mûrier, d'orme, de frêne, de coudrier, de peuplier, la partie supérieure des bourgeons de vigne, etc. *Block* regarde les feuilles du peuplier du Canada comme équivalant

au meilleur foin de pré naturel. Les analyses que nous en avons faites, ainsi que celles des feuilles d'ormes, paraissent venir à l'appui de cette opinion.

En présence de la haute valeur, comme aliment, des fourrages de prairies artificielles, valeur constatée par une longue expérience des cultivateurs dont les chevaux n'en consomment pas d'autres, on avait lieu d'être surpris que ces fourrages ne fussent admis qu'exceptionnellement, dans les fournitures militaires, pour la nourriture des chevaux de nos armées.

Dans une longue série d'expériences faites sous la direction de la Commission supérieure d'hygiène vétérinaire, il y a une douzaine d'années, sur un effectif de plus de 27,000 chevaux, répartis dans soixante-trois régiments de cavalerie et d'artillerie, on a reconnu :

1° Que les foins de prairies artificielles introduits dans la ration, soit exclusivement, soit concurremment avec celui de pré, ont contribué positivement à améliorer la santé, à augmenter la vigueur des chevaux de l'armée ;

2° Que *les foins de prairies artificielles peuvent, sans inconvénient pour la santé des chevaux, devenir leur nourriture exclusive, SANS AVOINE, ce qui ne pouvait avoir lieu dans le cas des foins de pré de qualité ordinaire ;*

3° Que les chevaux nourris de trèfle ou de luzerne ont conservé leur embonpoint et leur vigueur ; que ceux dont le sainfoin constituait la seule nourriture ont éprouvé dans leur état une amélioration sensible ;

4^o Que ces trois fourrages doivent être classés, d'après leur valeur pratique, dans l'ordre suivant : *sainfoin, luzerne, trèfle* (1);

5^o Que les feuilles et les tiges de ces fourrages peuvent être données aux chevaux séparément sans inconvénient.

On a cependant remarqué que le trèfle, employé comme nourriture exclusive, déterminait un accroissement sensible de l'abdomen, ce qui n'a pas eu lieu d'une manière appréciable dans le cas du sainfoin.

La Commission fit, à Paris, les expériences suivantes, sur six chevaux du 3^e régiment de lanciers :

— L'un reçut des feuilles de sainfoin pour unique nourriture ;

— L'autre des feuilles de luzerne ;

— Le troisième des feuilles de trèfle ;

— Les trois autres reçurent chacun les tiges de l'un de ces fourrages (une seule espèce). Ce régime a duré six mois.

Les militaires chargés de la surveillance de ces chevaux, qu'on isolait avec soin l'un de l'autre, ont remarqué que les tiges étaient plus recherchées que les feuilles. Les trois chevaux nourris aux feuilles

(1) C'est précisément l'ordre dans lequel nous avons été conduit à les classer (page 64), car les expériences dont il s'agit ici ont été faites avec la variété de la petite graine.

ont conservé leur embonpoint et leur vigueur ; ceux qui ont vécu de tiges ont en outre éprouvé une amélioration sensible (1).

Si, malgré ces résultats positifs, les foins de prairies artificielles ne sont pas plus fréquemment employés dans les régiments de cavalerie, c'est que, pendant les remaniements dont ces fourrages sont l'objet, il se produit beaucoup de fleurain dont la distribution pourrait occasionner quelques embarras dans le service, et dont la forte proportion ne pourrait être cependant négligée sans perte considérable.

Les règlements militaires proscrivaient également l'usage des fourrages nouveaux avant le 1^{er} septembre dans le Midi, et avant le 1^{er} octobre dans le Nord de la France. Les expériences faites sous la direction de la Commission ont montré que les foins nouveaux ne sont pas moins bons que les autres pour les chevaux de troupe.

Il en a été de même pour l'avoine nouvelle, dont ces mêmes règlements défendaient l'usage pendant les deux mois qui suivent immédiatement la récolte.

Il résulte également d'expériences comparatives faites avec l'orge et le seigle que, lorsqu'on donne

(1) Il resterait maintenant à savoir plusieurs choses :

- 1^o Si toutes les feuilles étaient consommées à chaque repas ;
- 2^o Si elles n'étaient pas un peu poudreuses et si elles étaient bien exemptes de moisissures ;
- 3^o Si les feuilles et les tiges étaient données poids pour poids et au même état de dessiccation.

N'ayant pas eu sous les yeux le travail même de la Commission, je suis obligé de rester dans le doute sur chacune de ces questions.

le choix aux animaux, ils préfèrent l'orge, et que les chevaux nourris avec l'orge ont plus d'énergie que ceux qui consomment du seigle (1).

Puvis avait annoncé que le seigle, cuit jusqu'à rupture du grain, peut remplacer un volume d'avoine égal au sien dans la nourriture du cheval. En reprenant les expériences de *Puvis*, *M. Boussingault* a reconnu que le seigle peut en effet remplacer l'avoine, mais employé dans la proportion de son équi-

(1) La Commission supérieure d'hygiène vétérinaire a proposé l'établissement de nouvelles rations, dans lesquelles est permise la substitution du sainfoin et de la luzerne au foin de pré naturel. Voici ces nouvelles rations :

Cavalerie légère.

Foin ou fourrage artificiel.	3, »	équivalant en foin à	3, »
Avoine.	3,80	—	5,84
Paille	5, »	—	4,27
			10,41

Cavalerie de ligne.

Foin, trèfle ou luzerne . .	3, »	équivalant en foin à	3, »
Avoine.	4, »	—	6,15
Paille	5, »	—	4,27
			14,42

Cavalerie de réserve.

Foin, trèfle ou luzerne . .	4, »	équivalant en foin à	4, »
Avoine.	4,20	—	6,46
Paille	5, »	—	4,27
			14,73

On a diminué de 1 kilogramme la dose de foin des anciennes rations, et on y a substitué 660 grammes d'avoine.

valent. L'expérience a été faite sur une plus large échelle par M. *Dailly*, qui a nourri avec avantage au seigle les chevaux de la poste de Paris, à une époque où le prix de l'avoine, comparé à celui du seigle, permettait la substitution.

Supposons, par exemple, que l'hectolitre d'avoine pesant 51 kilogrammes se vende 13 fr. 50 c., et l'hectolitre de seigle pesant 73 kilogrammes 18 fr. Le seigle contenant 18 grammes d'azote par kilogramme, l'hectolitre en contiendra 1 kilogramme 314 grammes. L'avoine contenant 13 grammes 5 décigrammes d'azote par kilogramme, 1 hectolitre d'avoine en contiendra 688 grammes. Si 1 kilogramme 314 grammes d'azote se paient dans le seigle 18 fr., 1 kilogramme se paiera 13 fr. 62 c.; si 688 grammes d'azote se paient dans l'avoine 13 fr. 50 c., le kilogramme se paiera 19 fr. 62 c.; ou plutôt ce sont les poids équivalents de ces deux substances alimentaires qui se paieront dans le rapport de 13 fr. 62 c. à 19 fr. 62.; c'est-à-dire qu'il y aurait alors avantage à se servir du seigle. L'avantage resterait au contraire à l'avoine, si, le seigle restant au même prix, celui de l'hectolitre d'avoine descendait au-dessous de 9 fr. 37 c.

D'après *Lelieur*, le *maïs-fourrage* serait un des aliments les plus substantiels, et contiendrait, fané, plus de 3 p. 100 d'azote. Dans certaines parties de l'Autriche, ce fourrage constitue la base de la nourriture d'été pour le bétail.

Nous avons déjà vu que les racines employées

seules ont le grave inconvénient d'introduire dans les organes digestifs un très-grand excès d'eau, puisqu'une ration de navets équivalant à 15 kilogrammes de foin, par exemple, contient de 120 à 160 kilogrammes d'eau; tandis que le foin fané n'en contient que 1 kilogramme 650 grammes, et le foin vert fauchable 45 kilogrammes, sur une ration de 60 kilogrammes de vert représentant 15 kilogrammes de foin sec fané. L'herbe verte peut constituer une alimentation normale, sans que les animaux qui la consomment éprouvent un sensible besoin de boire, tandis que la même herbe sèche exige qu'on leur donne à boire; ce qui introduit dans l'organisme un supplément notable de matières salines dont il est important de tenir compte dans des expériences d'une grande précision. Quant aux navets, aux turneps et aux rutabagas, à raison de l'énorme proportion d'eau qu'ils renferment, ils ne doivent jamais servir d'une manière exclusive à l'alimentation du bétail pendant longtemps, mais être associés à des fourrages secs. Il en est de même des betteraves et des carottes, qui améliorent cependant d'une manière notable la sécrétion du lait et la qualité du beurre, et peuvent entrer aussi avec avantage dans la ration des brebis portières.

Il est, en dehors des fourrages habituels, une foule d'herbes que l'on peut donner en nourriture aux animaux : telle est, par exemple, la chicorée sauvage, que l'on fait quelquefois consommer en vert par les vaches à lait; mais son usage ne doit être ni

abondant ni continué longtemps sans interruption, dit *Tessier*, car les animaux prennent alors en même temps un aliment et un médicament. Les vaches laitières auxquelles on donnerait pendant quelque temps de la chicorée sauvage pour seule nourriture ne donneraient plus qu'un lait d'un goût désagréable et des fromages amers.

Souvent les animaux, guidés par l'odorat et le goût, refusent les aliments qui pourraient leur nuire; cependant le fanage, la cuisson, le mélange avec d'autres substances, peuvent les tromper. On pourrait aussi les accoutumer progressivement à consommer des aliments qu'ils refusaient d'abord. Il peut donc être utile de connaître les plantes nuisibles les plus usuelles, afin de les détruire dans les prairies, ou au moins de les éloigner autant que possible des animaux. Voici la liste des plus communes : *colchique* d'automne, *ellébore* blanc, *aristoloche* des vignes, *persicaire* ou *poivre d'eau*, *grassette* commune ou *tue-brebis*, *pédiculaire*, *belladone*, *jusquiame*, *morelle*, petite et grande *ciguë*, *ache* d'eau, la plupart des *renoncules*, les *euphorbes*, *l'if*.

Plusieurs plantes qui sont nuisibles à l'état vert perdent tout ou partie de leurs propriétés nuisibles par la dessiccation ou par la cuisson : la *renoncule âcre*, la *clématite*, la *coronille bigarrée*, etc., sont de ce nombre.

Parmi les graines nuisibles les plus communes, on trouve : *l'ivraie*, la *rougeolle* ou *mélampyre*, les grains *ergotés* ou *cariés*, etc.

Nous terminons ce chapitre par deux exemples usuels de discussions relatives aux avantages que le cultivateur peut trouver à faire consommer tel ou tel fourrage, dans des circonstances données.

Supposons qu'il s'agisse de choisir entre le foin ordinaire de pré naturel et le sainfoin grande graine, l'un et l'autre de bonne qualité moyenne ordinaire : leur prix diffère ordinairement peu sur nos marchés ; mais l'un ne contient que 11 grammes 5 décigrammes d'azote par kilogramme, c'est le foin ; l'autre en contient 14 grammes 8 décigrammes. Il est donc plus avantageux.

S'agit-il, au contraire, du sainfoin petite graine au prix de 50 fr. les 750 kilogrammes et du foin de pré au prix de 40 fr. ? Si nous admettons, et en le faisant nous sommes bien près de la vérité, que les pouvoirs nutritifs de ces fourrages sont proportionnels à leur richesse en matière azotée, comme le sainfoin petite graine contient 18 grammes 5 décigrammes d'azote par kilogramme, tandis que le foin de pré n'en contient que 11 grammes $\frac{1}{2}$, les pouvoirs nutritifs de ces deux fourrages seront entre eux, à poids égal, comme les nombres 11,5 et 18,5. En admettant qu'on les emploie dans le rapport de leurs équivalents, il s'agit de savoir si ce rapport diffère de celui de leurs prix, et dans quel sens. Or, dans la supposition que nous avons faite, 100 kilogrammes de foin valent 5 fr. 33 c., tandis que leur poids équivalent (62 kilogrammes $\frac{1}{4}$) de sainfoin ne vaut que

4 fr. 15 c. Il y aura donc, dans l'emploi de ce dernier, un avantage notable qui s'élève à 20 p. 100.

Ces deux exemples, joints à celui dans lequel nous comparions l'emploi du seigle à celui de l'avoine, suffisent pour donner une idée de la marche à suivre dans les discussions de cette nature, qui mériteraient bien de fixer plus souvent l'attention des bons praticiens.

CHAPITRE XVI.

Observations sur le trèfle incarnat et sur les accidents auxquels il peut donner lieu.

Dans une note fort intéressante, MM. Girardin et Malbranche ont signalé l'existence de *pelotes* légères, de 4 à 8 centimètres de diamètre, dans l'estomac de jeunes poulains, dont la mort leur paraissait devoir être attribuée à l'usage du trèfle incarnat (*farrouch*, *trèfle de Roussillon*, *trèfle d'Espagne*, etc.).

Ces pelotes, analogues aux éragropiles des ruminants, en diffèrent, suivant les habiles observateurs que je viens de citer, en ce que les villosités du calice du trèfle incarnat y remplacent les poils animaux qui forment la base des véritables éragropiles.

MM. Girardin et Malbranche ont observé que des juments au piquet n'ont offert aucun cas d'accident de ce genre; tandis que beaucoup de leurs poulains, qui broutaient en liberté les épis fleuris du trèfle incarnat, tombaient malades et périssaient peu de

temps après, sous l'influence pernicieuse de ces pelotes qui obstruaient le canal digestif, et occasionnaient dans les fonctions un trouble mortel.

M. Caillieux, qui avait déjà observé et signalé depuis longtemps des accidents de ce genre sur des poulains de la plaine de Caen, avait remarqué que ces accidents se manifestent plus spécialement au moment où le trèfle incarnat est presque complètement défleuri, et beaucoup plus rarement lorsque la plante est moins avancée dans son développement.

Suivant cet habile vétérinaire, les nombreux accidents de toute nature qu'il a pu observer dans la plaine de Caen ne doivent être attribués qu'exceptionnellement à la formation d'égagropiles, attendu que les symptômes de la maladie à laquelle avaient succombé les animaux n'étaient pas ceux qui devraient résulter d'une obstruction de l'intestin par un corps étranger : ils lui ont paru résulter plutôt d'une trop grande plasticité du sang.

Avant de chercher si l'analyse chimique pourrait fournir à la médecine vétérinaire quelques renseignements susceptibles de jeter du jour sur cette question, rappelons-nous d'abord que ce n'est pas lorsque le trèfle est à peine en fleurs que l'on observe les accidents dont il est ici question ; que ce n'est pas non plus lorsque les poulains sont rationnés d'une manière judicieuse, ou lorsque le fourrage vert, plus ou moins avancé, leur est donné haché ; que c'est au contraire principalement lorsque le fourrage, plus avancé, plus dur, est devenu moins ap-

pétissant, et qu'on donne à discrétion aux jeunes chevaux ce fourrage qu'on ne songe plus à ménager, parce qu'il est sur le point d'être remplacé par du fourrage meilleur et plus tendre. Les poulains, servis à discrétion ou laissés en liberté dans la pièce de fourrage, se contentent alors de brouter les épis défleuris, où la graine est déjà formée, et font litière du reste.

C'était donc surtout ces épis qu'il importait d'examiner, pour se placer dans les conditions où les accidents se produisent le plus habituellement.

Il pouvait être intéressant aussi d'établir une comparaison, non-seulement entre les différentes parties du trèfle défleuri, mais encore entre les différents échantillons du même fourrage pris à divers états de développement.

Pour faciliter les rapprochements et les comparaisons, nous avons réuni, dans un petit tableau d'ensemble, les divers résultats d'analyses :

ÉTAT DU TRÈFLE.	E A U par kilogramme.	MATIÈRE sèche.	AZOTE par kilogramme.
	gr.	gr.	gr.
Trèfle commençant à fleurir....	864	136	3,3
— fané à 20 p. 100 d'eau....	200	800	19,4
Trèfle en pleine fleur.....	820	180	4,4
— fané à 20 p. 100.....	200	800	19,4
Trèfle complètement défleuri....	795	205	4,5
— fané à 20 p. 100.....	200	800	17,4
— feuilles et épis défleuris du précédent.....	699	501	10,2
— fanées à 20 p. 100.. . . .	200	800	27,0
— tiges seules	836,5	163,5	2,0
— fanées à 20 p. 100.....	200	800	9,8

Si nous admettons maintenant que deux animaux semblables consomment le même poids d'aliments ; si nous supposons que, pour le premier, cette ration se compose de trèfle incarnat vert, *entier*, en fleurs, cette ration contiendra de 3 grammes $1/2$ à 4 grammes $1/2$, soit, en moyenne, 4 grammes d'azote par kilogramme de fourrage, tandis que, si la ration du second se compose exclusivement d'épis défleuris, il y trouverait plus de 10 grammes d'azote par kilogramme, c'est-à-dire plus de *deux fois et demie* ce qu'on en trouve dans le même poids de trèfle entier simplement fleuri.

Les éléments constitutifs de la ration ne sont donc pas en mêmes proportions dans les deux cas ; *ces deux rations n'ont de commun que LEUR POIDS et le nom du fourrage qui les compose.*

Il en résulte que si un animal, recevant à *discrétion* du trèfle incarnat, choisit de *préférence* les épis *déflouris* et laisse le reste du fourrage, il consomme alors un aliment trop substantiel, qui peut modifier d'une manière notable la constitution chimique et la plasticité de son sang, et, par suite, déterminer des accidents en rapport avec ces modifications.

Tout en reconnaissant donc, avec MM. Girardin et Malbranche, qu'une alimentation dont les épis de trèfle incarnat formeraient presque exclusivement la base, peut occasionner des accidents chez les jeunes chevaux, par suite de la production de pelotes formées dans l'intestin par les matières tomenteuses de ces fleurs, nous sommes conduits, par l'analyse

chimique, à reconnaître qu'une pareille alimentation peut occasionner des accidents d'un autre genre.

En effet, les épis défleuris du trèfle incarnat, consommés seuls et à discrétion, constituent une ration beaucoup plus substantielle que la plupart des fourrages verts, et peuvent contribuer ainsi à augmenter la plasticité du sang, comme l'a observé M. Caillicux, dans les accidents dont il a été souvent témoin.

L'analyse chimique du trèfle incarnat, d'accord avec les sages prescriptions des bons praticiens, nous montre qu'il est permis de penser que l'on éviterait ces inconvénients en rationnant d'une manière judicieuse les animaux, ou, mieux encore, en faisant préalablement hacher le fourrage, pour en mêler les diverses parties avant de le servir aux animaux.

Nous ajouterons encore que, comme fourrage vert, les *tiges nues* de trèfle incarnat défleuri constituent, au contraire, l'un des plus pauvres fourrages que l'on connaisse.

CHAPITRE XVII.

Considérations générales sur les différences de valeur alimentaire que l'on peut observer dans des fourrages désignés sous le même nom. — Influence que peuvent exercer sur certaines maladies de sang les fourrages très-nutritifs de certains pays.

Il ne suffit pas de savoir le nom du fourrage qui doit servir de nourriture à un animal, pour qu'il soit

possible de se faire une idée exacte de la valeur alimentaire de ce fourrage, même en admettant qu'il n'ait éprouvé aucune avarie.

En effet, si nous jetons un coup d'œil sur le tableau des pages 61 et 62, nous y voyons des foins de prairie naturelle dont les poids équivalents sont représentés par des nombres qui varient depuis 58 jusqu'à 100, c'est-à-dire presque du simple au double. Nous y voyons de même des luzernes dont les poids équivalents sont représentés, l'un par le nombre 48, l'autre par le nombre 69 : différence, 44 p. 100. Nous y voyons encore des fourrages, désignés sous le nom de trèfles, dont les poids équivalents diffèrent l'un de l'autre comme le nombre 66 diffère du nombre 38, c'est-à-dire que cette différence s'élève à 74 p. 100. Enfin, le même tableau nous montre des fourrages, désignés sous le nom de sainfoin, venus sur le même sol, la même année, dont les poids équivalents présentent encore de bien plus grandes différences, puisque l'un est représenté par 79 et l'autre par 31 ; c'est une différence de 155 p. 100 ; en d'autres termes, 100 kilogrammes de l'un représenteraient 255 kilogrammes de l'autre.

Ces énormes différences ne peuvent être mises ni sur le compte d'un défaut de qualité dans les fourrages, ni sur le compte d'une plus ou moins grande quantité d'humidité, ni enfin sur une différence d'habileté dans l'expérimentateur. Les fourrages dont il est ici question contenaient la même quantité d'humidité (20 p. 100) ; tous avaient été récoltés

et fanés dans de bonnes conditions ; enfin ils ont été analysés par la même personne. Il résulte évidemment de là que, si le nom d'un fourrage peut faire pressentir certaines propriétés spéciales, il ne saurait nullement rappeler sans réserve à l'esprit une valeur alimentaire déterminée. L'incertitude est généralement bien plus grande lorsqu'il s'agit de fourrages récoltés sur des prairies artificielles, que lorsqu'il s'agit du foin provenant de prairies naturelles.

Les observations qui précèdent se rapportent à des fourrages fanés. Quelques citations suffiront pour nous montrer que les fourrages verts de même nom peuvent nous offrir des différences du même ordre. Jetons en effet les yeux sur le tableau qui représente les poids équivalents des fourrages verts (*voir* p. 80 et suivantes) : nous y voyons le poids équivalent de la luzerne varier de 169 à 213, c'est-à-dire de 26 p. 100. Nous y voyons de même le poids équivalent du trèfle varier de 173 à 267, c'est-à-dire de 54 p. 100. Enfin, le poids équivalent du sainfoin nous offre des différences bien plus grandes encore, puisqu'il varie de 99 à 245, c'est-à-dire de 147 p. 100.

Ici, comme dans le cas des fourrages fanés, la différence ne peut être attribuée à des causes étrangères ; les fourrages ont été examinés par le même observateur, immédiatement après la coupe et sortant des champs qui les avaient produits.

Ces différences sont donc naturelles ; elles sont fréquentes ; elles doivent donc aussi nécessairement exercer une influence réelle sur les animaux auxquels

sont servis des aliments de composition et de valeur si diverses.

Peuvent-elles être prévues autrement que par l'analyse chimique? Peut-on leur attribuer des causes générales? Peut-on faire disparaître quelques-unes de ces causes?

Chacune de ces questions est de la plus haute gravité. Il ne nous sera pas permis de les résoudre d'une manière complète; cependant nous espérons, pour plusieurs d'entre elles, en pouvoir laisser entrevoir la solution.

Rappelons-nous qu'en examinant les différentes parties d'un même fourrage, nous avons constaté par l'expérience (page 71) que ces différentes parties se classent dans l'ordre suivant, d'après leur richesse en principes azotés :

- 1^o *Fleurs* ;
- 2^o *Feuilles* ;
- 3^o *Fourrage entier* ;
- 4^o *Partie supérieure* des tiges dépouillées de leurs feuilles ;
- 5^o *Partie inférieure* des tiges.

Nous pouvons maintenant ajouter que *ces différentes parties se classeraient encore dans le même ordre, d'après leur richesse en principes minéraux et surtout en PHOSPHATES.*

Comparons maintenant deux échantillons de fourrages d'une même espèce, de sainfoin, par exemple; supposons que l'un des échantillons, que nous supposerons en pleine fleur, provienne d'un

sol très-fertile et qu'il ait acquis un développement considérable, une hauteur de 75 centimètres, par exemple.

Supposons que l'autre échantillon de sainfoin, en pleine floraison comme le premier, soit venu dans des conditions moins favorables et n'ait pu atteindre qu'une hauteur de 25 centimètres.

Nous avons reconnu, par un grand nombre d'analyses, qu'à poids égal ce dernier sainfoin sera beaucoup plus riche en matières azotées, plus riche en principes minéraux que le premier, en les supposant tous les deux au même état de dessiccation.

L'expérience a montré en outre que le premier, beaucoup plus difficile à faner que le second, retient encore presque toujours après le fanage une proportion d'humidité plus grande, nouvelle cause d'affaiblissement de sa valeur nutritive.

Enfin, l'analyse chimique a constaté encore que ces mêmes fourrages, considérés à l'état vert, contiennent ordinairement des proportions d'eau différentes, et que la proportion d'eau contenue dans le grand sainfoin est plus considérable que celle que l'on trouve dans le petit; d'où cette conséquence, que la différence de composition chimique de ces fourrages de même nom et de même espèce est ordinairement plus grande encore à l'état vert qu'à l'état sec.

Ce que nous venons de dire pour le sainfoin peut s'appliquer au trèfle, à la luzerne, à tous les fourrages artificiels, et nous pourrions presque dire à toutes les plantes, car nous l'avons constaté dans le

blé, dans le seigle, dans le sarrazin, et dans plusieurs des plantes qui forment la base des prairies naturelles.

Si, prenant la question à un autre point de vue, nous comparons deux *fourrages verts* parvenus à la même taille, au même état de développement, en fleurs, si l'on veut, celui qui aura poussé plus lentement que l'autre, qui sera en quelque sorte plus âgé que l'autre, sera le moins aqueux des deux et sera souvent aussi par cela même le plus riche, considéré à l'état frais.

C'est ainsi qu'en examinant deux échantillons de *minette* de même taille, l'un et l'autre en pleine floraison, mais dont l'un provenait d'une prairie fraîche et l'autre d'un pré sec et haut, j'ai trouvé qu'à l'état vert 100 parties de la minette du pré sec équivalaient à 134 parties de la minette du pré humide, tandis qu'à l'état fané il ne fallait plus que 102 parties de la seconde pour équivaloir à 100 de la première.

La différence de valeur à l'état vert est donc ici presque entièrement attribuable à la différence d'humidité contenue dans les deux échantillons de fourrage.

Considérons enfin une même espèce de fourrage venue dans le même sol, à diverses époques successives de son développement; à poids égal, soit à l'état vert, soit à l'état sec, si on le considère dans son entier, il sera d'autant plus riche qu'il sera moins avancé. Mais nous savons que c'est surtout sur la tige que porte, à partir d'une certaine époque, l'ac-

croissement de la plante : nous sommes donc ainsi conduits à considérer une tige de sainfoin de 25 centimètres comme une sorte de représentation approximative de la moitié supérieure d'une tige du même sainfoin qui serait parvenue à 50 centimètres, et l'analyse a prouvé que cette supposition n'est pas bien éloignée de la vérité ; nous savons d'ailleurs que c'est sur la moitié supérieure de la tige que se trouvent presque toutes les feuilles du trèfle, de la luzerne et du sainfoin

Prenons maintenant deux animaux semblables, d'égal appétit, d'égale taille, de constitution identique : si l'un se trouve parfaitement rationné avec 15 kilogrammes de notre grand sainfoin fané de 75 centimètres, ou avec 48 kilogrammes du même fourrage vert, il est de toute évidence que, si nous donnons à l'autre 15 kilogrammes de notre petit sainfoin fané de 25 centimètres, il trouvera dans sa ration beaucoup plus de principes plastiques azotés, beaucoup plus de principes minéraux assimilables que le premier n'en trouve dans la sienne.

Si la ration du premier était suffisante, celle du second sera trop forte.

Nous savons que la différence sera plus grande encore si nos deux animaux sont mis au fourrage vert.

Si nous supposons que cet état de choses se prolonge, il est évident que, sous l'influence de cette surabondance de principes plastiques et minéraux, la constitution du sang du second animal devra dif-

férer notablement de celle du sang du premier; si le premier est dans un état normal, le second doit être dans un état différent qui ne saurait se continuer longtemps sans inconvénient ou sans danger pour sa santé.

Nous venons de supposer que nous rationnons nous-mêmes nos deux animaux. Si nous les laissons libres de se rationner eux-mêmes, comme il est constaté que le petit fourrage est plus appétissant que le grand, soit à l'état vert, soit à l'état sec, la différence des régimes alimentaires sera encore plus grande, les chances d'accident seront encore plus à craindre.

Enfin, il en sera de même si nos deux animaux consommant le même poids du même fourrage, l'un consommait à l'étable ou au piquet le fourrage entier, tandis que l'autre, abandonné à lui-même en liberté, n'en consommerait que les sommités.

Nous avons supposé nos deux animaux primitivement dans le même état; mais si nous supposons que l'un d'eux, celui qui consommera le fourrage le plus riche, ait été mal nourri l'hiver, qu'il ait besoin de se refaire au printemps, il mangera davantage, il sera encore plus exposé.

Si je ne me fais pas illusion, les réflexions qui précèdent doivent nous mettre sur la trace de la *principale cause de mortalité des animaux d'espèce ovine et bovine des pays secs, ou plus généralement des pays où les fourrages et les HERBES NE PARVIENNENT QU'À UNE FAIBLE HAUTEUR.*

On a quelquefois dit que la nature du sol y est pour quelque chose ; sans doute le sol y est pour beaucoup, puisque, suivant son degré de fertilité, suivant un ensemble de circonstances propres à chaque région ou à chaque culture, le même fourrage y parviendra à des hauteurs différentes ; mais ce qui semble prouver que la composition du sol ne suffit pas pour expliquer le fait, c'est qu'on a vu souvent, nous pourrions dire presque toujours, *la mortalité diminuer ou même disparaître lorsque, par suite de défoncements ou de labours plus profonds et sous l'influence d'engrais suffisants, LES MÊMES CHAMPS SONT ARRIVÉS A PRODUIRE DES FOURRAGES PLUS HAUTS.*

C'est qu'on a généralement vu aussi, dans un même pays, la mortalité augmenter d'une manière notable, lorsque par des causes diverses, et surtout par la sécheresse, les animaux avaient mangé à discrétion des herbes ou des fourrages moins développés en hauteur que d'habitude ou moins aqueux, en les supposant parvenus à la même hauteur.

Des inconvénients en sens inverse se manifesteraient, des accidents, des maladies d'un autre genre se développeraient avec des aliments renfermant en proportions moindres les principes plastiques et minéraux ; car alors, de deux choses l'une, ou l'animal ne recevrait que le même poids ou le même volume d'aliments, et alors il y aurait insuffisance ; ou bien il recevra une ration contenant la même proportion d'azote et de principes plastiques ; mais alors il trouvera dans sa ration une surabondance d'eau qui, à la longue, devra influer sur son tempérament.

On a souvent, par des combinaisons, par une alternance convenable, corrigé les défauts des aliments trop riches par ceux d'aliments trop pauvres en principes nutritifs, en conduisant alternativement les troupeaux dans des prairies sèches et dans des prairies humides.

On a encore souvent conjuré le mal dans la race bovine, en été, en introduisant dans la ration les feuilles de betteraves, beaucoup plus aqueuses; en hiver, en combinant dans la ration les racines aqueuses avec les fourrages trop substantiels (1).

Nous n'avons pas la prétention d'avoir fourni la solution complète de cette grave question, qui préoccupe à un si haut degré l'attention des agronomes, et à l'étude de laquelle le gouvernement accorde aujourd'hui la plus grande sollicitude; mais nous sommes convaincu d'avoir signalé l'une des causes les plus actives du mal.

Que dans les pays où, par une cause quelconque, on n'a obtenu jusqu'à ce jour que des fourrages ne parvenant qu'à une faible hauteur, on améliore le sol en augmentant la profondeur de la couche meuble et la masse des engrais, et l'on y verra presque toujours la mortalité du bétail diminuer à mesure que les mêmes fourrages y viendront mieux, y parviendront à une plus grande hauteur.

Que dans les pays secs et fertiles, où les fourrages

(1) Voir, pour la marche à suivre dans l'établissement de ces rations, nos *Considérations chimiques sur l'alimentation du bétail*.

verts, moins aqueux, sont doués par cela même d'un pouvoir nutritif trop considérable, on allie, dans la ration destinée aux animaux des fourrages plus aqueux, comme les feuilles de betteraves en été, des racines en hiver, et la ration ainsi modifiée se rapprochera davantage de la ration normale.

En d'autres termes, le mal que nous signalons ici trouvera, suivant toute vraisemblance, son principal remède dans le perfectionnement des cultures des pays actuellement soumis à sa déplorable influence.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION.....	5
PREMIÈRE PARTIE.	
CHAPITRE I ^{er} . — De l'alimentation en général.....	11
CHAPITRE II. — Phénomènes généraux de l'assimilation des aliments.....	14
CHAPITRE III. — De la respiration.....	16
CHAPITRE IV. — Du sang et de ses principes consti- tutifs.....	23
CHAPITRE V. — Distinction entre les principes alimen- taires, d'après le rôle qu'on leur attribue dans la nutrition.....	32
CHAPITRE VI. — Influence des principes inorganiques des aliments.....	35
SECONDE PARTIE.	
CHAPITRE I ^{er} . — Considérations générales sur la valeur nutritive des fourrages et autres matières suscepti- bles d'être employées comme aliment.....	41
CHAPITRE II. — Détermination de la valeur nutritive des substances destinées à l'alimentation.....	49
Méthode pratique.....	49
Méthode théorique.....	58
Tableau des <i>poids équivalents</i> des fourrages fanés usuels.....	60
CHAPITRE III. — Valeur nutritive des différentes parties d'un même fourrage.....	64
CHAPITRE IV. — Fourrages verts.....	76
Tableau des poids équivalents des fourrages verts.....	80

CHAPITRE V. — Graines diverses.....	88
Tableau des poids équivalents des graines usuelles.....	89
CHAPITRE VI. — Sons et issues diverses provenant de la mouture des graines ou de leur trituration.....	96
CHAPITRE VII. — Graines oléagineuses. — Tourteaux.	107
CHAPITRE VIII. — Des pailles diverses.....	110
CHAPITRE IX. — Racines et tubercules.....	114
CHAPITRE X. — Résidus divers. — Pulpes de betteraves, de pommes de terre, etc.....	119
CHAPITRE XI. — De la nécessité de tenir compte, dans le rationnement des animaux, du rapport qui existe entre les principes plastiques et les principes respi- ratoires des aliments.....	122
CHAPITRE XII. — Quotité de la ration.....	133
CHAPITRE XIII. — Des préparations diverses que l'on peut faire subir aux aliments avant de les faire con- sommer.....	137
CHAPITRE XIV. — Quelques exemples théoriques de ra- tions mixtes pouvant être considérées comme équi- valentes.....	150
CHAPITRE XV. — Observations sur les fourrages qui constituent la ration.....	157
CHAPITRE XVI. — Observations sur le trèfle incarnat et sur les accidents auxquels il peut donner lieu.....	170
CHAPITRE XVII. — Considérations générales sur les différences de valeur alimentaire que l'on peut ob- server dans des fourrages désignés sous le même nom. — Influence que peuvent exercer sur certaines maladies de sang les fourrages très-nutritifs de cer- tains pays.....	174

LIBRAIRIE AGRICOLE D'ÉMILE TARLIER, A BRUXELLES,
Montagne-aux-Herbes-Potagères, n° 47.

COURS
D'ÉCONOMIE RURALE

PROFESSÉ

A L'INSTITUT AGRICOLE DE HOHENHEIM,

PAR M. GOERÏTZ.

TRADUIT SUR MANUSCRIT ALLEMAND

PAR

JULES RIEFFEL,

Directeur de la ferme régionale de Grand Jouan, chevalier de la Légion d'honneur.

Parispectus.

L'économie rurale diffère de l'agriculture proprement dite en ce que celle-ci s'occupe surtout des soins spéciaux nécessaires aux plantes et aux animaux, tandis que la première a en vue l'administration de la ferme : on pourrait dire que l'une s'applique à l'extérieur et l'autre à l'intérieur d'une exploitation agricole. L'économie rurale est appelée à apprécier l'organisation générale et particulière du domaine, ses diverses ressources, ses

forces et son revenu ; elle apprend à juger les rapports et l'influence qu'exercent sur l'ensemble d'une exploitation les diverses branches qui la composent, ainsi que les relations qui peuvent exister entre l'industrie agricole et les autres industries d'une nation, ou même avec son gouvernement.

Nous envisagerons l'étude de l'économie rurale sous les points de vue suivants :

Connaissance des circonstances générales, naturelles, commerciales et politiques ; influence de ces circonstances sur l'ensemble d'une exploitation agricole. — Étendue et constitution du domaine. — Organisation et système d'exploitation ; appréciation de cette organisation, causes d'accroissement et d'affaiblissement. — Travaux et forces nécessaires à l'entrepreneur ; organisation de son personnel. — Économie du bétail, choix des bestiaux, nombre, composition des troupeaux ; valeurs. — Capitaux nécessaires ; leur emploi. — L'entrepreneur propriétaire, fermier ou régisseur.

L'ouvrage complet forme deux volumes gr. in-18 avec planches. Le prix est de 4 francs au lieu de 12 francs, prix de l'édition de Paris.

Pour se faire une idée de l'importance de l'ouvrage, nous avons pensé ne pouvoir mieux faire que d'en donner la table des matières.

N. B. — Il suffit, pour recevoir *franco* les deux volumes, d'adresser quatre francs soit en un *mandat-poste* soit en *timbres-poste*, à l'éditeur Émile Tarlier, Montagne-aux-Herbes-Potagères, 47, à Bruxelles.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIER VOLUME.

CHAPITRE I^{er}.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA LOCALITÉ ET LES RAPPORTS
D'UNE EXPLOITATION AGRICOLE.

État naturel. — État politique. — État commercial.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS SUR LES PROPRIÉTÉS.

Étendue des propriétés. — Situation relative des pièces de terre et des bâtiments. — Des réunions territoriales. — Droits, charges et servitudes des propriétés. — État actuel et antérieur du sol et du système d'exploitation d'un domaine, ses ressources et ses inconvénients.

CHAPITRE III.

DES PARTIES CONSTITUANTES D'UN DOMAINE.

Bâtiments d'exploitation. — Terres arables. — Plantes à grains farineux. — Céréales. — Plantes à cosses. — Méteils ou récoltes mélangées. — Grains d'hiver entre eux. — Grains d'été entre eux. — Céréales et plantes à cosses ensemble. — Plantes à cosses entre elles. — Plantes fourragères. — Légumineuses fauchables. — Racines et autres plantes sarclées. — Coupages divers considérés comme succédanés. — Plantes fourragères nouvellement introduites dans la culture. — Plantes commerciales. — Classification économique des terres arables. — Terres qui produisent des légumineuses (le trèfle). — Terres impropres aux légumineuses, au trèfle, et manquant de calcaire. — Prairies naturelles. — Classification économique des prairies. — Pâturages. — Classification économique des pâturages. — Pâturages permanents et exclusifs. — Pâturages temporaires ou accidentels. — Vignobles. — Produits. — Frais. — Arbres fruitiers. — Revenus. — Dépenses. — Jardins. — Jardins d'agrément et parcs. — Jardins potagers. — Vergers.

— Jardins en pleine campagne, portions de terre cultivées à la main. — Houblonnières. — Technologie agricole. — Amidonnerie et féculerie. — Fabrication de sucre de betterave. — Brasserie. — Distillerie. — Bois et forêts. — Tourbières. — Rivières et étangs. — Mines et carrières.

CHAPITRE IV.

DES RAPPORTS QUI FONDENT L'ÉQUILIBRE D'UNE EXPLOITATION RURALE.

Diminution ou augmentation de la fécondité du sol par les plantes. — Consommation du fumier. — Production du fumier. — Questions préliminaires pour calculer le rendement en fumier. — Recherches des produits en fourrages. — Poids de la substance sèche et de l'eau contenue dans les fourrages. — Réduction des divers fourrages en foin ou équivalents des fourrages en foin. — Tableau comparatif de la valeur nutritive de divers fourrages. — Production de la paille. — Matériaux de litière tirés du dehors. — Conversion de la paille, fourrage ou litière, en fumier. — Autres méthodes de calculs. — L'augmentation et la diminution de la fécondité de la terre comparées. — Des assolements améliorants. — Assolements se soutenant par eux-mêmes. — Assolements épuisants. — Statique.

DEUXIÈME VOLUME.

CHAPITRE V.

DES SYSTÈMES DE CULTURE ET DES ASSOLEMENTS.

Des systèmes de culture en général. — Agriculture pastorale pure. — Agriculture pastorale mixte avec pâture sauvage. — Agriculture mixte avec pâture régulière. — Agriculture céréale. — Agriculture alterne. — Agriculture libre. — Du choix et de la succession des plantes. — Des assolements le plus fréquemment usités. — Agriculture céréale. — Système triennal pur. — Système triennal perfectionné. — Système granifère quadriennal. — Système granifère à cinq soles. — Système granifère intensif. — Agriculture alterne.

— Assolements alternes sans plantes fourragères vivaces. — Assolements alternes purs sans plantes fourragères vivaces et sans plantes commerciales. — Assolements alternes moins purs sans plantes fourragères vivaces, et sans plantes commerciales. — Assolements sans plantes fourragères vivaces, mais avec des plantes commerciales. — Observations sur les assolements alternes sans plantes fourragères vivaces en général. — Assolements alternes avec plantes fourragères vivaces. — Agriculture pastorale. — Agriculture pastorale sans plantes commerciales. — Prédominance du système granifère. — Prédominance du système alterne. — Agriculture pastorale avec plantes commerciales. — Observations sur le système pastoral en général. — Assolements exceptionnels. — Assolements qui ne peuvent être rangés dans les catégories ordinaires. — Système biennal. — Rotation de seigle à longs intervalles. — Assolements qui reposent sur la culture temporaire de certaines pièces de terre. — Culture passagère dans les bois. — Culture passagère dans les vignes. — Culture passagère dans les houblonnières. — Culture passagère dans les pépinières d'arbres fruitiers. — Culture passagère dans les étangs. — Assolements qui, en raison de la localité ou d'autres circonstances, nécessitent un choix tout particulier de plantes culturales. — Rotations pour des exploitations situées dans des contrées montagneuses à climat âpre. — Rotations pour des exploitations de pays à fabriques. — Assolements pour des distilleries et des féculeries de pommes de terre. — Assolements pour des fabriques à sucre. — Passage à un assolement nouveau. — Circonstances dont il faut tenir compte en fixant un nouvel assolement. — Considérations sur la période de transition.

CHAPITRE VI.

DU TRAVAIL.

Le travail de l'homme. — Du choix des travailleurs. — Les domestiques à gages. — Les journaliers. — Les entrepre-

neurs de travaux à la tâche. — Comparaison entre les domestiques à gages, les journaliers et les entrepreneurs de travaux. — Gestion intérieure du ménage. — Nourriture. — De la farine. — Produit en farine pour chaque espèce de grains. — Rendement en pain des grains et de la farine. — De la viande. — Produits de laiterie. — Autres aliments. — Du sel, vinaigre, épices et autres. — Boissons. — Chauffage. — Éclairage. — Autres dépenses concernant un ménage. — Résumé des dépenses d'un domestique mâle. — Organisation du ménage. — Le travail des animaux. — Les chevaux et les bœufs comparés. — Attelages de bœufs de rechange. — Attelages de vaches. — Attelages de jeunes bœufs. — Mélange de bêtes de trait. — Calculs préliminaires des dépenses des bêtes de trait. — Calculs des principaux travaux de la culture. — Travaux dans les champs. — Le hersage. — Le roulage. — Les travaux à l'extirpateur. — La semaille. — La plantation. — Les sarclages, binages et buttages. — Travaux de récoltes, céréales et légumineuses. — Fourrages verts. — Racines. — Plantes commerciales. — Travaux extraordinaires. — Drainage. — Travaux des prairies. — Travaux des engrais. — Battage et nettoyage des grains. — Battage au fléau. — Dépiquage. — Machine à battre. — Les charrois au dehors. — Travaux qui accompagnent la nourriture du bétail. — Aperçu général des travaux d'une exploitation.

CHAPITRE VII.

DU BÉTAIL.

Recherches d'évaluations pour calculer les frais et les produits du bétail. — Recettes et dépenses des chevaux. — Dépenses des chevaux de labour. — Dépenses annuelles d'un cheval. — Recettes des chevaux. — Recettes et dépenses des bêtes bovines. — Bœufs de trait. Dépenses. Recettes. — Vaches laitières. Dépenses. — Produit d'une vacherie. — Production du lait. — Emploi du lait. — Produit des veaux. — Engraissement des bêtes bovines. — Nourriture des bœufs et vaches à l'engrais. — Accroissement en viande. — Rap-

port des diverses parties d'un animal à l'engrais. — Recettes et dépenses des bêtes à laine. — Troupeaux mixtes. Dépenses. Recettes. — Troupeaux d'engraissement. — Porcs. Dépenses. Recettes. — Chèvres, volailles, abeilles et vers à soie. — Du choix d'une espèce déterminée de bétail de rente. — Les chevaux. — Les bêtes à cornes. — Les bêtes bovines et les bêtes ovines comparées. — Spéculations les plus importantes de l'entretien des bêtes bovines. — Les bêtes à laine — Comparaison des bêtes à laine allemandes à laine commune avec les mérinos de grande finesse. — Spéculations les plus importantes de l'entretien des bêtes ovines. — Les pores. — Spéculations les plus importantes. — Proportion, par hectare, du nombre de têtes de bétail.

CHAPITRE VIII.

DU CAPITAL.

Classification des capitaux employés dans l'agriculture. — Capital foncier. — Capital d'exploitation. — Proportions et rapport des capitaux agricoles. — Estimation générale des capitaux. — Proportions des travaux agricoles. — Valeur du capital foncier. — Valeur du capital d'exploitation. — Intérêts des capitaux agricoles. Capital foncier. Capital d'exploitation. — Produit net des capitaux agricoles. — Entretien et appointements de l'entrepreneur de culture, et dépenses des agents généraux. — Frais d'administration. — Dépenses pour la conservation du capital foncier. — Dépenses sur le sol même. — Entretien des bâtiments d'exploitation. — Dépenses pour l'entretien de l'inventaire. — Entretien de la valeur du bétail. — Entretien de la valeur du mobilier. — Frais généraux divers. — Assurances. — Dommages aux bâtiments par incendie. — Assurance du mobilier pour incendie. — Assurance contre la grêle. — Assurance contre la mortalité des bestiaux. — Impôts. — Intérêts des divers capitaux agricoles.

CHAPITRE IX.

LE CULTIVATEUR DANS SES RAPPORTS AVEC LE DOMAINE.

Émile Tarlier, Éditeur, Montagne aux-Herbes-Potagères, 47, Bruxelles.

BIBLIOTHÈQUE RURALE,

Ouvrages publiés en français et en flamand. Format in-18.

	Fr c.
ANNOAIRE DES AGRICULTEURS. 1 vol. avec tableaux statistiques.	1 25
MANUEL DE CULTURE, par M. Ledocte. Un vol. avec 30 grav.	80
EMPLOI DE LA CHAUX EN AGRICULTURE. Un volume.	20
MANUEL DE COMPTABILITÉ AGRICOLE. Un volume.	40
MANUEL D'ARBORICULTURE. 2 vol. avec 205 gravures.	1 55
MANUEL DE DRAINAGE, traduit de l'anglais de Stephens ; avec notice de J. Leclerc. Un vol. avec 88 gravures.	1 10
MANUEL DE CHIMIE AGRICOLE, par Johnston. Un vol. avec grav.	1 35
MANUEL D'IRRIGATION, par Deby. Un vol. avec 100 gravures.	60
CHOIX DES VACHES LAITIÈRES, par Magne. Un vol. avec planches.	40
MANUEL DUMARÉCHAL FERRANT, par Brogniez. Un vol. avec 20 grav.	30
MANUEL D'HYGIÈNE, par le Dr Sovet. Un vol. avec pl. grav.	75
MANUEL FORESTIER, par Clément. Un vol. avec pl. grav.	30
TRAITÉ DES ENGRAIS ET AMENDEMENTS, par Fouquet. Deux v.	1 45
INSTRUMENTS D'AGRICULTURE, par Ledocte. Un vol. avec 95 pl.	90
CULTURE DES PLANTES OLÉAGINEUSES, par Ledocte. Un v. avec gr.	35
MANUEL DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE, par Verheyen. Un vol.	2 »
LES INSTRUMENTS D'AGRICULTURE A L'EXPOSITION DE LONDRES. Un vol. avec 43 planches gravées.	55
LES VIGNES ET LES VINS EN BELGIQUE, par P. Joigneaux.	30
MANUEL DE CULTURE MARAÎCHÈRE, par Rodigas. Un v. avec 54 gr.	2 »
CULTURE DU MURIER ET VERS A SOIE, par Ronnberg. Un v. et 43 gr.	1 »
TRAITÉ DE DRAINAGE par Leclerc. 2 ^e édit. Un vol. avec 127 gr.	2 »
CULTURE DES PLANTES RACINES, par Ledocte. Un v. avec 24 gr.	90
CULTURE DES ARBRES FRUITIERS, par Joigneaux. 1 v. avec 14 gr.	50
MANUEL DES CONSTRUCTIONS RURALES, par H. Duvinage, ancien architecte attaché de la Maison du Roi. Un v. avec 104 grav.	3 »
TRAITÉ DES GRAMINÉES CÉRÉALES ET FOURRAGÈRES, par Demoor. Un vol. avec 104 grav.	2 50
TRAITÉ D'ARPENTAGE ET DE NIVELLEMENT, par Leclerc et Toussaint. Un vol. avec 128 grav. et planche coloriée.	1 50
CULTURE DU LIN ET ROCISSAGE, par Demoor. Un vol. avec gr.	75
CATÉCHISME AGRICOLE, par Vanden Broeck. Un vol.	75
OISEAUX DE BASSE-COUR, par le baron Peers. 1 vol. avec 15 gr.	1 »
LA LAITERIE, par P. A. de Thier. Un vol. avec grav.	75
MÉDECIN DES CAMPAGNES, par le docteur Moreau. Un vol.	2 »
TRAITEMENT DES PORCS, traduit de l'anglais. 1 vol. avec grav.	1 25
CULTURE DU FROMENT, par le baron Peers. 1 vol.	40
ÉDUCATION DES ABEILLES, par Joigneaux. Un vol. in-18.	1 »
DU TOPINAMBOUR, par Delhetz. Un volume.	1 25
ÉCONOMIE DE MÉNAGE, par Gérardi. Un volume.	1 50
LES CHAMPS ET LES PRÉS, par Joigneaux, 2 ^e édit. Un vol.	1 »
LES FUMIERS COUVERTS, par le Baron Peers. Un vol.	50
REPRODUCTION, AMÉLIORATION ET ÉLEVAGE DES ANIMAUX DOMES- TIQUES, par de Weckherlin. Un vol.	2 »
NUTRITION DES VÉGÉTAUX, par le baron De Babo. Un volume.	80
CULTURE DES PRAIRIES, par Demoor. Un vol. avec 67 gravures.	2 »
ÉDUCATION DES PORCS, par de Mortillet. Un vol.	» 50
CULTURE ET ALCOOLISATION DE LA BETTERAVE, par Basset. 1 v.	2 »
TRAITÉ DE PISCICULTURE, par Koltz. 1 vol. avec 27 grav.	1 50

En vente chez le même éditeur :

DICIONNAIRE D'AGRICULTURE, par M. M. Joigneaux et Moreau. 2 v. gr. in-8 ^o imprimés sur 2 col. avec grav.	20 »
--	------