

DE L'ALIMENTATION  
DU  
B É T A I L

DU MÊME AUTEUR :

RECHERCHES

SUR LA

# VALEUR NUTRITIVE DES FOURRAGES

ET SUR CELLE

DES AUTRES SUBSTANCES DESTINÉES A L'ALIMENTATION  
DES ANIMAUX DOMESTIQUES.

UN VOLUME DE 186 PAGES.

DE L'ALIMENTATION

DU

# B É T A I L

AU POINT DE VUE

**DE LA PRODUCTION DU TRAVAIL, DE LA VIANDE, DE LA GRAISSE  
DE LA LAINE, DU LAIT ET DES ENGRAIS**

LEÇONS PROFESSÉES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN

PAR

**J.-ISIDORE PIERRE**

Membre de l'Institut de France.

.....  
DEUXIÈME ÉDITION

**BRUXELLES**

**LIBRAIRIE AGRICOLE D'ÉMILE TARLIER**

Éditeur de la Bibliothèque rurale

MONTAGNE DE L'ORATOIRE, 5

~~~~~  
**BRUXELLES. — TYP. DE VEUVE J. VAN BUGGENHOUDT**  
Rue de Schaerbeek, 12.  
~~~~~

La première édition de ce petit ouvrage a été publiée sur les instances des personnes qui m'avaient fait l'honneur de suivre, à la Faculté des Sciences de Caen, les leçons dont il offre le résumé.

L'accueil fait à ces premiers essais imposait à l'auteur l'obligation de les rendre moins imparfaits s'il était possible. J'ai donc essayé, dans cette nouvelle édition, d'améliorer et de compléter les parties qui laissaient le plus à désirer, sans perdre de vue que l'ouvrage devait avoir pour but principal de mettre à la portée du plus grand nombre une des parties les plus délicates des applications de la chimie aux études agronomiques.

J'ai essayé de montrer, par de nombreux exemples, que les *praticiens* se sont bien à tort effrayés de ce qu'ils considèrent comme des empiétements de la chimie dans le domaine de l'agriculture; que la chimie, entre les mains habiles de nos grands maîtres, a commencé d'abord par se rendre exactement compte des faits de pratique usuelle et incontestable, avant de chercher à frayer de nouvelles voies.

Je prierai mes bienveillants lecteurs de ne pas ou-

blier que cet ouvrage n'est qu'une sorte d'esquisse abrégée, n'ayant d'autre but qu'une idée de la nature et de l'importance des rapports intimes qui existent entre les faits pratiques et les considérations empruntées à la chimie.

Si, dans ces nouveaux essais, j'étais assez heureux pour convaincre mes lecteurs de l'utilité réelle des secours que l'économie du bétail peut emprunter à certaines branches des études chimiques, je me trouverais suffisamment récompensé.

10 juillet 1860.

DE L'ALIMENTATION

# DU BÉTAIL.



## INTRODUCTION.

En parcourant les diverses périodes de notre histoire nationale, on y trouverait difficilement, à une autre époque, la masse de la nation aussi attentive au mouvement agricole, aussi bienveillante qu'aujourd'hui pour tout ce qui tient, même de loin, au progrès de notre agriculture.

De tous côtés, les mille voix de la presse vont annoncer, d'un bout de la France à l'autre, jour par jour, tout ce qui se fait, tout ce qui se dit, tout ce qui se prépare en vue d'activer le mouvement progressif des différentes branches de l'économie rurale ; et s'il était permis d'accuser quelques-uns de ces nombreux organes de nos besoins et de nos progrès, on pourrait tout au plus leur reprocher de pécher quelquefois par excès de zèle.

Les Sociétés agronomiques se multiplient de toutes parts, pour servir d'intermédiaire entre le savant qui conçoit et prépare et le praticien qui applique les nou-

velles découvertes dont la science agricole commence à s'enrichir aujourd'hui.

De tous côtés aussi on sollicite l'organisation et la diffusion d'un enseignement qui mette à la portée de tous les principes fondamentaux de toute bonne agriculture. C'est que tout le monde a compris qu'il n'est plus permis à personne d'ignorer les premières notions d'une industrie qui est la base de toutes les autres industries, dont les progrès sont les points de départ obligés, nécessaires, de tout autre progrès social durable, quel qu'il soit.

C'est que tout le monde a compris encore qu'il n'est pas possible de rester inactif en présence de ce flot de population qui monte et grossit chaque jour ; qu'il n'est pas permis davantage de s'en rapporter à l'état actuel des choses pour soutenir la concurrence que s'appêtent à faire à nos produits des contrées qu'hier encore nous connaissions à peine de nom.

Si l'on a pu dire qu'à côté d'un pain il naît un homme, il est encore plus vrai de dire qu'à chaque homme il faut un pain ; nous pourrions même ajouter qu'à notre époque le pain ne suffit plus, et que chaque homme demande aussi sa part de viande, devenue pour lui aussi nécessaire que le pain. Il est donc indispensable que la production alimentaire suive le mouvement de la population, pour éviter la disette ; il est même à désirer que cette production marche d'un pas plus rapide, pour amener, pour maintenir l'abondance. Accoutumée depuis longtemps à se suffire en temps ordinaire, une nation jalouse comme la nôtre de son indépendance croirait sa liberté menacée, si elle voyait sa subsistance dépendre, chaque année, des bonnes relations qu'elle peut entretenir avec l'étranger.



Aussi voyons-nous, sous la prudente impulsion du gouvernement, les forces vives de la nation s'appliquer de plus en plus à l'accroissement des produits du sol. De nombreuses intelligences d'élite ne dédaignent pas de consacrer leurs veilles et leur activité au perfectionnement des méthodes et des procédés de culture, à l'étude des conditions qui pourraient permettre d'obtenir, avec des ressources données, la plus grande masse de produits utiles.

Au milieu de ce grand mouvement général, et parmi ces études si attrayantes pour l'homme sérieux, et pourtant si difficiles, celles qui se rapportent à l'économie du bétail méritent une attention toute particulière, à raison même de leur importance et de leur difficulté, et surtout dans cette Normandie privilégiée par la nature, dont les productions animales jouissent, depuis si longtemps, d'une renommée justement acquise.

C'est cette importance qui m'a décidé à reprendre, cette année, pour objet de nos conférences, l'étude de quelques-unes de ces délicates questions.

J'éprouve une crainte en abordant mon sujet, c'est que mes connaissances ne soient pas toujours ici à la hauteur de ma bonne volonté ; aussi prierai-je mes bienveillants auditeurs de ne voir, dans le sujet de nos entretiens, qu'une ébauche incomplète et trop souvent imparfaite de ce qu'il serait important de savoir ; qu'une indication plus ou moins heureuse de la marche à suivre pour arriver à la solution d'une foule de questions du plus haut intérêt, dont le praticien pourrait quelquefois tirer un utile parti.

Nous y verrons plus d'une fois les pratiques usuelles expliquées et justifiées par les données de la science ; peut-être serons-nous disposés à accorder plus volon-

tiers notre confiance à cette dernière, s'il lui arrive parfois de nous indiquer de nouvelles voies à parcourir, de nouvelles tentatives à réaliser.

Nous laisserons à des organes plus compétents les études relatives à l'amélioration des races par elles-mêmes ou par voie de croisement avec d'autres races, et je crains d'aborder un sujet trop vaste encore, en restreignant nos études à l'examen des questions relatives à l'alimentation du bétail, considérée aux points de vue de la production du travail, des engrais, de la viande, de la laine, de la graisse et du lait.

---

L'ensemble de toutes les questions relatives à l'alimentation du bétail peut se résumer ainsi :

1° *Etude des pertes de toute nature que subit nécessairement l'animal vivant ;*

2° *Examen des moyens divers à l'aide desquels on cherche à réparer ces pertes et à subvenir, en outre, à l'accroissement de l'animal.*

## PREMIÈRE PARTIE.

PERTES DE TOUTE NATURE QUE SUBIT NÉCESSAIREMENT  
L'ANIMAL VIVANT.

Prenons, pour fixer les idées, le cas le plus simple, celui d'un animal complètement développé, soumis à ce qu'on est convenu d'appeler sa *ration d'entretien*, c'est-à-dire soumis à un régime alimentaire tel que son poids n'augmente ni ne diminue, et que son état normal de vigueur et de santé n'éprouve pas de variation sensible. Il est évident qu'un pareil animal, dans de semblables conditions, détruit, d'une manière quelconque, ou expulse, sous des formes plus ou moins diverses, une quantité de matières précisément égale à celle qu'il consomme dans sa ration quotidienne. Son corps est une sorte de magasin où il entre et d'où il sort, chaque jour, à différents états, des quantités de matières précisément équivalentes, sans quoi son état normal changerait.

Dans de pareilles conditions, l'étude de son entretien, la constatation des résultats peut être assimilée à une sorte de comptabilité dans laquelle les profits et les pertes, les recettes et les dépenses, se balanceraient chaque jour exactement.

Il est évident que, pour arriver à une connaissance aussi exacte que possible des besoins de l'alimentation, il est indispensable de se faire une idée bien nette de

la nature et de l'importance des pertes que cette alimentation doit réparer.

Ces pertes sont de deux natures :

1<sup>o</sup> Des pertes de substances ;

2<sup>o</sup> Des pertes de chaleur.

## CHAPITRE PREMIER.

### PERTES DE SUBSTANCE.

Ces pertes peuvent être imputées à un assez grand nombre de causes, dont nous allons passer en revue successivement les plus importantes.

#### § I.

##### **Pertes occasionnées par la respiration.**

Lorsqu'on soumet à une analyse rigoureuse l'air qui pénètre dans les poumons d'un animal qui respire, avant l'entrée de l'air dans cet organe et après qu'il en est sorti, on trouve que cet air a subi, dans sa composition, de notables changements.

Avant son passage dans le poumon, l'air naturel rendait à peine louche de l'eau qui, après avoir séjourné au contact de la chaux vive, a été clarifiée par la filtration<sup>1</sup> ; cet air la trouble abondamment, au contraire, après avoir servi à la respiration. La substance qui

<sup>1</sup> Cette eau, qui tient en dissolution un peu plus d'un gramme de chaux par litre, porte souvent le nom d'eau de chaux.

communiqué à l'air cette propriété de produire, dans l'eau de chaux, un trouble si abondant, c'est de l'acide carbonique produit, à chaque instant, aux dépens du carbone <sup>1</sup>, qui est un des éléments constitutifs du sang et des organes de tous les animaux.

La production continuelle de cet acide carbonique et son expulsion hors de l'organisme est donc une cause incessante de perte de substance pour l'animal, et cette perte est beaucoup plus considérable qu'on ne l'imagine à première vue.

Dans l'espace de vingt-quatre heures, un homme adulte, de taille et de force moyennes, perd ainsi près de 300 grammes de carbone ; à ce compte il ne faudrait guère plus d'une semaine pour la complète destruction de son sang, si ce fluide essentiel n'était pas renouvelé.

D'après M. Boussingault, une vache laitière de taille moyenne perd chaque jour, par la respiration, l'équivalent de 1 700 gr. de carbone; le cheval en perd environ 1 800 grammes dans le même espace de temps, et le porc environ 600 grammes.

Chez les animaux comme chez l'homme, la consommation et la perte de carbone, sous l'influence de la respiration, varient beaucoup suivant l'exercice qu'ils prennent ou qu'on leur impose, et suivant d'autres circonstances sur lesquelles nous aurons occasion de revenir bientôt. Quelques observateurs ont constaté que la perte éprouvée pendant un exercice violent, par le seul fait de la respiration, peut être plus que double de celle

<sup>1</sup> Les chimistes ont donné le nom de *carbone* à la substance du charbon supposé privé de cendres ou de toute autre matière étrangère. L'acide carbonique est le produit ordinaire de la combustion du carbone. (Voir, pour plus de détails, ma *Chimie agricole*, 2<sup>e</sup> édition, pages 8 et suiv.)

qu'éprouverait le même individu, et pendant le même temps, s'il restait à l'état de repos.

La comparaison de l'air naturel avec celui qui sort du poumon conduit encore à reconnaître que, pendant la respiration, cet air se charge d'une grande quantité d'eau qui diminue d'autant le poids de l'animal qui la fournit<sup>1</sup>.

Quelques exemples donneront une idée de l'importance de cette cause de diminution de poids.

L'homme de taille moyenne et de vigueur ordinaire introduit dans ses poumons, chaque jour, par la respiration, un volume d'air qui peut être évalué à 11 500 litres.

En supposant cet air à la température moyenne de nos climats, à 11 degrés centigrades, et en admettant qu'il contienne la moitié de l'humidité qu'il pourrait contenir à cette température, ou, pour employer le langage des physiciens, en supposant que cet air soit à demi *saturé* de vapeur d'eau, il renfermerait, avant son entrée dans le poumon, 52 grammes de cette vapeur ; l'observation nous apprend qu'à sa sortie, ce même air, *complètement saturé* d'humidité, porté en outre, par la chaleur animale, à 38 degrés centigrades environ, contient près de 520 grammes d'eau. En retranchant de ce poids celui de l'eau qui se trouvait déjà contenu dans l'air, on arrive à cette conclusion que l'homme perd, chaque jour, par sa seule respiration, environ 470 grammes d'eau que son sang doit fournir.

<sup>1</sup> L'existence de cette grande quantité d'eau à l'état de vapeur, dans l'air qui sort du poumon, est rendue manifeste lorsque la respiration s'accomplit dans une atmosphère froide ; l'air *expiré* sort alors sous la forme d'un nuage de fumée blanche très-apparent.

Par des observations semblables on arriverait de même à constater que cette perte d'eau doit s'élever à plus de 2 500 grammes par jour pour la vache laitière de taille moyenne, à près de 3 kilogrammes pour le cheval de forte taille.

Que cette eau existe toute formée dans le sang dont le poumon est imbibé, ou qu'elle se produise en partie par la combustion de l'*hydrogène*<sup>1</sup> qui se trouve dans les principes constitutifs du sang, son expulsion n'en est pas moins une cause réelle et constante de perte de substance.

Toutes les circonstances qui peuvent activer ou ralentir les fonctions respiratoires accroîtront ou diminueront, en même temps, les effets de ces deux causes permanentes et nécessaires de destruction du sang des animaux.

## § II.

### Pertes occasionnées par la transpiration.

Lorsque l'homme ou un animal quelconque se livre à un exercice un peu violent, ou bien encore lorsque la température extérieure s'élève beaucoup, comme en été, la peau se recouvre d'une moiteur que nous désignons habituellement sous le nom de *sueur*. Dans les circonstances que je viens de citer, le dégagement de sueur est abondant et facile à constater; nous pourrions ajouter que ce dégagement a *toujours* lieu, visible ou non,

3

<sup>1</sup> L'*hydrogène* est un des principes constituants de l'eau qui en contient un peu plus de 11 pour 100 de son poids. (Voir, pour les caractères et les propriétés de l'hydrogène, l'ouvrage précité. *Chimie agricole*, page 34.)

chez l'homme ou chez l'animal en santé ; qu'il constitue aussi, par conséquent, une cause continuelle de perte, qui ne diffère de celles que nous avons déjà signalées qu'en ce qu'elle est sujette à de plus grandes variations.

### § III.

#### **Pertes occasionnées par les évacuations alvines et par la sécrétion urinaire.**

Lorsque toutes les fonctions de l'organisme s'accomplissent d'une manière normale et régulière, chaque animal expulse, sous forme d'excréments solides ou sous forme d'urine, les résidus des transformations nombreuses et variées qui se réalisent dans son corps, soit aux dépens des aliments qu'il consomme, soit aux dépens de sa propre substance. Il en résulte encore, pour l'animal, de nouvelles pertes que nous étudierons plus spécialement lorsque nous nous occuperons des engrais produits par les animaux.

### § IV.

#### **Pertes occasionnées, chez les femelles, par la parturition.**

Les femelles des animaux sont encore soumises à une autre cause de perte, lorsqu'elles sont obligées de subvenir à la nutrition et à l'accroissement de leur progéniture jusqu'au moment du part, et l'importance de cette perte est en rapport avec le poids des jeunes animaux produits.



§ V.

**Pertes occasionnées par la sécrétion et l'émission du lait.**

La production du lait, qui s'élève, chez les bonnes vaches de race normande, à des chiffres qui passent pour fabuleux dans beaucoup de nos départements de l'est et du centre, est encore, chez les femelles de presque tous les animaux entretenus dans la ferme, une cause de perte considérable, puisqu'elle peut s'élever, pour certaines vaches d'élite, jusqu'à 36 kilogrammes par jour.

§ VI.

**Pertes dues à la production de la laine.**

Enfin, certaines espèces d'animaux, dont le mouton nous offre le type le plus commun, doivent encore subvenir à la production d'une toison dont on les dépouille chaque année; nous verrons, par la suite, que cette perte mérite un examen tout particulier qui tient à la nature du produit.

Si l'on veut bien réfléchir maintenant à l'ensemble de toutes ces pertes, et à leur importance collective, et si nous ajoutons encore qu'elles ne sont pas les seules, et que nous n'avons insisté que sur les plus considérables, on ne sera plus étonné des besoins si grands de la réparation.

## CHAPITRE II.

### PERTES DE CHALEUR.

Pour que la vie d'un animal puisse se continuer, il ne suffit pas de mettre à sa portée une suffisante quantité des aliments qui lui conviennent, il faut encore qu'il trouve en lui-même, qu'il reçoive du dehors, ou qu'il puise à ces deux sources la chaleur *nécessaire* à l'entretien de son existence. Si, par une cause quelconque, la proportion de cette chaleur devient insuffisante, l'existence de l'animal devient impossible, il meurt.

L'étude des pertes de chaleur animale et celle des principaux moyens à l'aide desquels la nature et l'industrie humaine parviennent à réparer ces pertes, est donc une question de premier ordre, et nous allons essayer de l'aborder par quelques-uns de ses points les plus accessibles.

#### § I<sup>er</sup>.

##### **Pertes de chaleur dues à la respiration.**

Nous avons évalué précédemment à 11 500 litres le volume d'air (supposé à 11 degrés centigrades) qui pénètre chaque jour dans les poumons d'un homme adulte de force moyenne, et qui en sort ensuite à la température d'environ 38 degrés.

En passant de 11 degrés à 38 degrés, la température de ces 11 500 litres d'air s'est donc élevée de 27 degrés

(différence entre 38° et 41°). Mais cette élévation de température, qui s'est produite aux dépens de la chaleur propre du corps de l'homme, nécessite une quantité de chaleur qui serait capable de porter un kilogramme d'eau depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante.

Nous avons également reconnu que l'air enlève chaque jour, chez l'homme, pendant la respiration, environ 470 grammes d'eau réduite en vapeur; mais l'expérience a démontré que la quantité de chaleur nécessaire pour transformer en vapeur un pareil poids d'eau serait capable de porter de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante 2 585 grammes de ce liquide. En réunissant ces deux pertes, nous arrivons à cette conséquence, qu'à la température de 11 degrés, la respiration fait journellement perdre à l'homme une quantité de chaleur suffisante pour échauffer depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'ébullition, près de 3 600 grammes d'eau.

Par une suite de considérations semblables, on a trouvé que la quantité de chaleur perdue dans l'espace de vingt-quatre heures, par une vache laitière de moyenne taille, sous l'influence de la même cause, et dans les mêmes conditions de température extérieure, peut être égalée à celle qui serait nécessaire pour porter de zéro à 100 degrés environ 19 kilogrammes et demi d'eau, ou pour opérer la fusion d'environ 25 kilogrammes de glace.

Enfin, la quantité de chaleur que perd, dans les mêmes circonstances, un cheval d'assez forte taille, serait capable de porter depuis zéro jusqu'à l'ébullition un poids d'eau supérieur à 22 kilogrammes, ou de fondre près de 28 kilogrammes de glace.

## § II.

### **Perte de chaleur due à la transpiration.**

La sueur produite par la transpiration se compose d'eau, pour la plus grande partie; une fraction plus ou moins importante de cette eau se vaporise, sous l'influence de la chaleur naturelle du corps. Mais l'expérience a depuis longtemps appris que chaque kilogramme d'eau qui se réduit ainsi en vapeur, sous l'influence de quelque cause que ce soit, emporte *toujours* avec lui une quantité de chaleur qui serait suffisante pour échauffer depuis zéro jusqu'à 100 degrés environ 5 kilogrammes et demi d'eau, ou pour fondre près de 7 kilogrammes de glace.

L'eau de la sueur qui n'est pas évaporée, mais qui tombe goutte à goutte ou est absorbée par les vêtements, emporte avec elle la chaleur qu'elle avait empruntée au corps qui la fournit.

L'évaporation de l'eau transpirée à la surface de la peau doit donc être, et est effectivement toujours une cause puissante de refroidissement, que notre expérience personnelle nous a d'ailleurs rendue familière.

## § III.

### **Perte de chaleur par l'ingestion d'aliments froids.**

La plupart du temps, nous pourrions dire presque toujours, les aliments ou les boissons présentés aux animaux sont à une température inférieure à la tempéra-

ture moyenne propre à ces animaux. Les aliments, dont la masse est parfois considérable, doivent prélever, sur la chaleur naturelle du corps, celle qui est nécessaire pour que leur température s'élève jusqu'à 37 ou 38 degrés centigrades.

Cette cause de refroidissement produira donc des effets d'autant plus considérables, que le poids de la ration alimentaire de chaque jour sera plus grand et que sa température sera plus basse.

#### § IV.

#### **Perte de chaleur par le rayonnement et par le contact de l'air et des corps extérieurs.**

C'est un fait d'expérience vulgaire que le feu, comme le soleil, nous échauffe à distance, et l'on est convenu d'appeler *rayonnement* ce mode de transmission de la chaleur.

Lorsque deux corps quelconques, vivants ou inanimés, se trouvent en présence l'un de l'autre, il s'établit toujours entre eux, par suite d'une transmission de la nature de celle que nous venons de signaler, par rayonnement, un échange continu de chaleur, par suite duquel le corps le plus froid reçoit plus qu'il ne donne et tend à s'échauffer, tandis que le corps le plus chaud perd, au contraire, plus qu'il ne gagne dans cet échange continu, et tend à se refroidir. C'est ce qui arrive à l'homme et à tous les animaux, lorsque l'espace dans lequel ils séjournent se trouve à une température plus basse que leur température propre, et nous savons qu'il en est ainsi à peu près toute l'année dans nos climats.

Lorsqu'un corps chaud se trouve *en contact* avec un

corps plus froid, il s'établit encore un échange analogue à celui dont nous parlions tout à l'heure, mais plus rapide, et par conséquent susceptible d'occasionner dans le corps chaud des pertes plus grandes dans le même temps. Les exemples de refroidissement de cette nature nous sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'insister d'une manière particulière sur les premiers effets qui en résultent.

Jusqu'ici, pour simplifier la question, nous avons supposé que la température ambiante s'élevait à 11 degrés centigrades, température moyenne de nos climats, et que l'air était à demi saturé de vapeur d'eau ; mais cette double condition n'est pas toujours remplie.

Toutes les fois que la température sera plus basse, l'air froid qui vient s'échauffer dans les poumons occasionnera une perte de chaleur plus considérable ; le refroidissement dû au rayonnement, dans une atmosphère plus froide, le contact des diverses parties du corps avec des molécules d'air fortement refroidies, pourront augmenter ces pertes d'une manière sensible, tandis qu'au contraire une température extérieure plus élevée pourra les diminuer.

De même encore, si l'air est plus sec, il déterminera l'évaporation d'une plus grande proportion d'eau, soit pendant l'acte de la respiration, soit par suite de la transpiration ; or nous savons que cette évaporation dépense une quantité de chaleur considérable ; le degré plus ou moins élevé de sécheresse ou d'humidité de l'air aura donc aussi pour effet inévitable d'accroître ou de diminuer les pertes de cette chaleur animale nécessaire à l'harmonie de toutes les fonctions qui entretiennent la vie.

Une autre circonstance qui exerce encore une influence considérable sur la rapidité du refroidissement, dans un temps et dans des circonstances donnés, c'est le poids et le volume de l'animal.

Supposons que l'on suspende en même temps, dans un même lieu, deux boules métalliques de la même substance, de diamètres très-différents, l'une très-grosse, l'autre très-petite ; admettons, en outre, qu'au commencement de l'expérience les deux boules aient exactement la même température. Si l'on examine, après un quart d'heure, après une demi-heure, une heure, etc., et au même moment, chacune des deux boules, on reconnaîtra que la plus petite s'est refroidie beaucoup plus vite que la grosse, et que la différence des vitesses de refroidissement sera d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, qu'il existera une plus grande différence entre les poids des boules, entre leurs volumes.

Ce que nous venons de dire pour deux boules formées d'un même métal, mais de grosseurs différentes, s'appliquerait également à des animaux de la même espèce, mais de tailles et de poids très-différents. L'expérience en a depuis longtemps appris que, dans des circonstances semblables, les très-petits animaux perdent, pendant le même temps, une plus grande partie de leur chaleur et se refroidissent plus vite que les gros. On trouve en grande partie, dans ce seul fait, l'explication des soins tout particuliers dont les très-jeunes animaux doivent être l'objet dans nos climats tempérés, et à plus forte raison dans les contrées plus septentrionales.

Lorsqu'il s'agit de substances inanimées, l'expérience nous apprend que la vitesse du refroidissement dépend beaucoup de l'état de leur surface ; de même aussi, chez

les animaux, la perte de chaleur subie dans un temps donné dépend beaucoup de la nature et de l'abondance des poils, des duvets ou des plumes que leur a données la nature pour leur servir de vêtement.

Il faudrait tout un livre pour exposer d'une manière complète l'influence des vêtements sur les pertes de chaleur animale et sur les effets qui en peuvent résulter; il suffit d'avoir appelé l'attention du lecteur sur ce point, pour que l'expérience de chacun en fasse concevoir l'importance.

Maintenant que nous avons entrevu les principales sources des perturbations qui peuvent résulter des nombreuses causes de perte de substance ou de perte de chaleur, pendant l'accomplissement régulier des phénomènes qui accompagnent et entretiennent la vie animale, il nous reste à étudier les moyens à l'aide desquels il est possible de subvenir à tous ces besoins, et de réparer toutes ces pertes.



# DEUXIÈME PARTIE.

## RÉPARATIONS DES PERTES.

### LIVRE PREMIER.

#### RÉPARATION DES PERTES DE CHALEUR. — SOURCES DE CHALEUR ANIMALE.

Nous savons déjà, par ce qui précède, que par suite de l'introduction de l'air dans les organes respiratoires de tout animal vivant, il se produit de l'acide carbonique aux dépens de l'oxygène de l'air et aux dépens du carbone de l'organisme animal.

L'air se trouve dépouillé, pendant son séjour dans les poumons, d'une partie de l'oxygène qu'il contient ordinairement, et cet oxygène se trouve remplacé, dans l'air qui sort de l'organe respiratoire, par un volume *presque égal* d'acide carbonique.

Mais, pendant que s'opère cette union de l'oxygène de l'air avec le carbone du sang, il se produit une sorte de *combustion* analogue à celle que nous réalisons chaque jour pour nous chauffer.

La combustion directe du carbone ou du charbon dans l'oxygène donne naissance à de l'acide carbonique semblable à celui que fournit la respiration.

Cette similitude d'effets devait tout naturellement

conduire à considérer la *respiration* comme une véritable *combustion*, et l'on en devait conclure que si, pour alimenter un foyer quelconque, il est indispensable d'y renouveler périodiquement le combustible, il fallait de même aussi pourvoir à l'entretien et au remplacement des substances destinées à l'alimentation permanente de cette combustion animale, source principale, si ce n'est la seule source de la chaleur propre de l'homme et des animaux.

Seulement, dans ce dernier cas, si la production de chaleur est incontestable, nous ne la voyons pas accompagnée de cette lumière plus ou moins éclatante qui accompagne les *combustions vives* de nos foyers. C'est que si, au moment de l'union intime de deux substances, il se produit toujours de la chaleur, cette chaleur n'est pas toujours accompagnée de lumière. Cependant il est facile de constater, par un grand nombre d'expériences, que cette union peut donner lieu à un développement énergique de chaleur sans lumière. Nous nous bornerons à citer quelques exemples : si nous mêlons ensemble de l'eau et de l'*acide sulfurique* (l'huile de vitriol du commerce), le mélange s'échauffe énergiquement et avec rapidité ; en prenant cinq parties d'eau et six parties d'acide, la température peut s'élever au-dessus de celle à laquelle l'eau entre en ébullition (105°). Si l'on verse de l'acide sulfurique dans une dissolution concentrée de *potasse*, chaque goutte d'acide qui tombe produit dans la potasse, sans dégagement de lumière, une explosion semblable à celle qui résulterait de la chute d'un morceau de fer rouge dans l'eau.

Pour se faire une idée de la puissance calorifique de cette combustion animale, il suffira de se rappeler qu'un

seul gramme de carbone, en brûlant dans l'oxygène, peut fournir assez de chaleur pour porter à l'ébullition environ 93 grammes d'eau. Si nous ajoutons maintenant que l'homme brûle, par jour, environ 300 grammes de carbone, la chaleur dégagée par cette combustion suffirait pour porter à l'ébullition près de 28 kilogrammes d'eau froide.

On trouverait de même que les 1 800 grammes de carbone brûlés par la respiration du cheval fourniraient assez de chaleur pour faire bouillir l'énorme quantité de 170 kilogrammes d'eau froide.

Si nous avons constaté, précédemment, l'existence de causes nombreuses de perte de chaleur, nous venons de voir, par les chiffres dont nous avons essayé de faire comprendre toute la portée, que la respiration peut être considérée comme une source énergique et puissante de chaleur destinée à réparer ces pertes.

Si, par suite d'une activité plus grande de sa respiration, l'animal subit une perte plus grande de chaleur, d'un autre côté, à raison même de cette plus grande activité de respiration, l'intensité de l'espèce de combustion qu'elle entretient, celle de la chaleur qui en est le résultat, se trouvent à leur tour augmentées. L'expérience de chaque jour nous apprend qu'il arrive bientôt un moment où la température générale de l'animal tend à s'élever, sous l'influence de cette respiration accélérée; c'est ce que tout le monde est à même de constater facilement, dans certains cas de fièvre ou d'exercice violent.

La respiration produit donc, au point de vue chimique et physique, dans l'organisme animal, des effets analogues à ceux qu'on obtient de l'action d'une machine soufflante sur un foyer garni de combustible.

Le carbone ne paraît pas être la seule matière fournie par le sang à la combustion respiratoire ; l'hydrogène y concourt aussi dans une certaine proportion qui ne saurait être négligée, si faible qu'on la suppose, car chaque gramme d'hydrogène produit, en s'unissant avec l'oxygène, assez de chaleur pour faire bouillir *plus de quatre cents grammes* d'eau froide, c'est-à-dire une quantité de chaleur *plus que quadruple* de celle qui résulte de la combustion d'un même poids de carbone.

Que l'on mesure avec soin la chaleur perdue chaque jour par un animal quelconque, sous l'influence des causes diverses qui déterminent ces pertes ; qu'on la compare à la chaleur produite, pendant le même temps, par la combustion du carbone et de l'hydrogène du sang dans l'acte de la respiration, on sera conduit à cette conséquence remarquable, que la quantité de chaleur cédée par un animal, soit à l'air qu'il respire, soit aux corps qui l'environnent, soit aux matières diverses qu'il expulse de son corps sous une forme quelconque, est sensiblement égale à celle qui se produit, pendant le même temps, par la combustion du carbone et de l'hydrogène qu'il perd, sous l'influence de l'oxygène de l'air qu'il respire.

Nous étions donc fondés à dire, précédemment, que *la respiration est la PRINCIPALE, si même elle n'est la SEULE source de la CHALEUR ANIMALE.*

En représentant par 1000 la chaleur totale dégagée chaque jour par la combustion respiratoire, M. Barral a trouvé que l'on pourrait approximativement représenter par les nombres suivants, dans l'homme, les pertes de chaleur qu'il subit, pendant le même temps, sous l'influence des principales causes de refroidissement auxquelles il est soumis :

1° Chaleur dépensée par l'évaporation de l'eau transpirée par la peau ou par le poumon. . . . .	241
2° Chaleur enlevée par l'air de la respiration, qui s'est échauffé dans le poumon. . . . .	73
3° Chaleur absorbée par les aliments, pour qu'ils soient mis en équilibre de température avec le corps. . . . .	22
4° Chaleur enlevée par les évacuations. . . . .	48
5° Chaleur perdue par le rayonnement et par le contact des objets extérieurs. . . . .	646

Il serait à désirer que l'on eût, sur les principales espèces d'animaux, des données analogues à celles qui précèdent, bien qu'elles ne puissent être considérées que comme des approximations susceptibles de varier suivant les circonstances.

Puisque les animaux de petite taille, placés dans les mêmes conditions, perdent, dans le même temps, plus de chaleur que les gros, pour que leur température se maintienne la même, il est nécessaire qu'ils produisent, dans le même temps, une plus grande quantité de chaleur eu égard à leur poids, ou, si l'on veut, ils doivent nécessairement brûler, par la respiration, une plus forte proportion de principes combustibles, et, par suite, expulser de leurs organes respiratoires une proportion plus grande d'acide carbonique.

Nous allons emprunter à un excellent travail de M. Letellier quelque résultats d'expériences propres à mettre en évidence le fait que nous venons de signaler <sup>1</sup>.

Pour qu'une comparaison soit possible entre des ani-

<sup>1</sup> *Annales de chimie et de physique*, 3<sup>e</sup> série, t. XIII, pages 478 et suivantes.

maux de tailles très-différentes, il faut prendre ces animaux sous le même poids ; par exemple, rapporter les résultats obtenus à un kilogramme de *poids vivant* ; c'est ce que nous ferons dans le court exposé qui va suivre.

Des *verdiers*, des *serins* et des *moineaux*, dont chacun pesait, en moyenne, 28 grammes et demi, ont produit, par jour et par kilogramme de *poids vivant*, environ 313 grammes d'acide carbonique, tandis que des *tourterelles* et des *crécerelles*, du poids moyen de 159 grammes, n'ont fourni, dans des conditions semblables, que 110 grammes d'acide carbonique par vingt-quatre heures et par kilogramme de poids vivant. Cette production d'acide carbonique n'est qu'environ le tiers de celle qu'avaient produite, dans le même temps, des oiseaux d'un poids moyen près de six fois moindre.

Si, des oiseaux, nous passons aux *mammifères*, nous sommes conduits à des conséquences analogues, car des *souris*, du poids moyen de 16 grammes, ont produit, par jour et par kilogramme de poids vivant, 400 grammes d'acide carbonique, tandis que des *cochons d'Inde*, du poids moyen de 702 grammes n'en ont fourni que 60 grammes et demi par jour et par kilogramme de poids vivant, les conditions étant d'ailleurs les mêmes.

Ainsi, dans ce second exemple, avec un poids moyen 44 fois moindre, les *souris* produisaient, dans le même temps et dans les mêmes conditions, par chaque kilogramme de poids vivant, une quantité d'acide carbonique près de 7 fois plus considérable que les *cochons d'Inde*.

Ces différences énormes dans l'énergie de la production d'acide carbonique ne sauraient être attribuées à l'influence de la nourriture, car MM. Regnault et Rei-

set ont trouvé<sup>1</sup> qu'en faisant consommer la même nourriture par des *poules* du poids moyen de 1414 grammes, et par de *petits oiseaux* du poids moyen d'environ 23 grammes et demi, les premières ont dépensé, pour la combustion respiratoire, 27 grammes et demi d'oxygène<sup>2</sup> par jour et par kilogramme de poids vivant; tandis que les petits oiseaux en ont dépensé, dans le même temps, plus de 275 grammes (plus de dix fois autant) par kilogramme de poids vivant<sup>3</sup>.

#### Température propre des animaux.

Par l'expérience on a constaté que, dans l'état normal, *chaque espèce d'animaux a sa température propre*, température invariable dans toutes les saisons, pour peu qu'on l'observe dans des organes situés à quelque profondeur, à l'abri des causes trop variables de perturbations extérieures.

Nous savons, d'un autre côté, que les causes de perte de chaleur animale dépendent beaucoup de la température de l'atmosphère au milieu de laquelle vit l'animal.

Pour qu'il s'établisse un équilibre stable et normal dans la température propre de chaque animal, il faut nécessairement que la combustion respiratoire fournisse d'autant plus de chaleur que l'animal est soumis à des

<sup>1</sup> *Annales de chimie et de physique*, t. XXX, 2<sup>e</sup> série.

<sup>2</sup> Comme l'oxygène est l'agent de la combustion respiratoire, l'importance de sa consommation peut tout aussi bien donner une idée de l'activité de la respiration que la proportion d'acide carbonique produit.

<sup>3</sup> M. Cavarret, dans un ouvrage intitulé : *Chaleur produite par les êtres vivants*, a parfaitement fait ressortir tout l'intérêt que présentent ces résultats.

influences refroidissantes plus énergiques. Or, nous allons puiser encore, dans les belles expériences de M. Leltelier, des résultats qui viennent pleinement confirmer ce fait, dont la réalisation est indispensable au maintien des conditions essentielles à la conservation de la vie animale.

En effet, tandis que les petits oiseaux dont nous avons déjà parlé ne dégagent, par la respiration, que 215 grammes d'acide carbonique par jour et par kilogramme de poids vivant, lorsque la température de l'air environnant est comprise entre 30 et 42 degrés centigrades, — ils en fournissent 313 grammes, lorsque cette température est comprise entre 14 et 22 degrés seulement. — Enfin, ils en produisent plus de 455 grammes par jour et par kilogramme de poids vivant, lorsque la température descend jusqu'à zéro, c'est-à-dire jusqu'à celle de la fusion de la glace.

De même des oiseaux plus gros (tourterelles et crécerelles) produisent, par kilogramme de poids vivant, et par vingt-quatre heures :

Entre 30 et 42 degrés, 64<sup>sr</sup> 5 d'acide carbonique;  
Entre 14 et 22 degrés, 109 grammes ;  
A zéro, 171<sup>sr</sup> 6.

De même aussi, des cochons d'Inde ont fourni, par jour et par kilogramme de poids vivant :

Entre 30 et 42 degrés, 50<sup>sr</sup> 3 d'acide carbonique;  
Entre 14 et 22 degrés, 60, 6  
A zéro, 85 grammes.

De même, enfin, des souris ont exhalé, par la respiration, dans l'espace de vingt-quatre heures, et par kilogramme de poids vivant :



Entre 30 et 42 degrés, 215<sup>m</sup>8 d'acide carbonique;  
Entre 14 et 22 degrés, 400, 6  
A zéro, 428 grammes.

Comme, en définitive, cet acide carbonique est produit par la combustion respiratoire, sa quantité pourra, jusqu'à un certain point, nous donner la mesure de la chaleur produite dans les circonstances correspondantes, et nous voyons, pour les mêmes animaux, et surtout chez les petits, le principal produit de cette combustion, et par suite la quantité de chaleur correspondante passer du simple au double, ou même croître dans un rapport plus grand encore, lorsque l'animal passe d'une température voisine de la sienne propre à celle à laquelle commence à fondre la glace, et qui correspond au zéro de l'échelle de graduation de nos thermomètres ordinaires.

Pour n'être pas aussi considérables chez les grands animaux, les résultats de ces mêmes influences de la température n'en sont pas moins très-sensibles, et il importe d'en tenir compte sérieusement dans la pratique.

La quantité de carbone brûlée pendant la respiration, pour divers animaux d'une même espèce, est, proportionnellement au poids des individus, plus grande chez les jeunes animaux en voie de croissance que chez les adultes ; plus grande aussi, à égalité de développement, dans l'animal vigoureux que dans l'animal chétif et décrépit. Elle est plus grande également à l'état de veille que pendant le sommeil ; plus considérable aussi chez les individus maigres, mais vigoureux et bien portants, que chez ceux qui sont très-gras.

Pour que la chaleur développée par la combustion

respiratoire puisse se transmettre dans toutes les parties de l'organisme, c'est dans le sang que le Créateur a placé le siège de cette combustion; le sang, après être revenu périodiquement, à des intervalles de temps très-rapprochés, subir dans les poumons l'action de l'oxygène de l'air, circule sans cesse, dans une direction toujours la même, par l'effet de l'énergique impulsion du cœur, et va porter, dans toutes les parties, la chaleur et la vie.

Suivant les uns, c'est dans le poumon que s'accomplissent ces admirables phénomènes de calorification, c'est là que le carbone du sang se transforme en acide carbonique en produisant la chaleur nécessaire à la vie; c'est là le véritable foyer de la chaleur animale. Suivant d'autres physiologistes (et leur opinion forme chaque jour de nouveaux prosélytes), cette transformation des matériaux du sang ne s'effectuerait que *successivement*, et ce serait surtout dans les vaisseaux *capillaires*, situés près de la surface, qu'auraient lieu la plupart de ces transformations et la production de chaleur qui en est la suite immédiate; s'il en est ainsi, nous devons admirer encore la prévoyance qui a placé le remède à côté du mal, puisque c'est surtout sur la surface qu'agissent les causes principales de refroidissement.

En résumé, l'animal qui vit dans l'air est soumis à deux sortes d'influences agissant en sens contraire : les unes, superficielles, tendent sans cesse à le refroidir ; les autres, intérieures, résultent de l'action qu'exerce l'oxygène de l'air sur les matériaux du sang, pour opérer toutes les transformations de matières nécessaires à la nutrition et aux sécrétions. Elles sont caractérisées par une double combustion d'hydrogène et surtout de carbone. Elles constituent la source la plus énergique de chaleur destinée à prévenir et à combattre les causes

incessantes de refroidissement qui agissent sur lui.

Le mouvement tend à régulariser la distribution de la température, en faisant monter celle des extrémités au même degré que celle du tronc, qui reste invariable.

J'ai déjà dit plusieurs fois que la consommation d'oxygène atmosphérique et la dépense de carbone du sang sont beaucoup plus considérables à l'état de mouvement qu'à l'état de repos ; nous pourrions citer bien des faits à l'appui de cette assertion, nous nous bornerons à rappeler une expérience dont les résultats ont été consignés par *Lavoisier*, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris <sup>1</sup>.

Cet illustre expérimentateur a constaté qu'un homme qui, à jeun et en repos, ne consommait, par heure, que 24 litres d'oxygène. en consommait jusqu'à 63 litres (presque le triple), lorsqu'il exécutait le travail nécessaire pour soulever, en 15 minutes, un poids de 7 kilogrammes un tiers à 200 mètres de hauteur.

Nous pourrions encore citer les résultats suivants, signalés par le professeur Johnston.

Un homme de taille moyenne, dont les habitudes sont sédentaires, prenant peu d'exercice, perd, par sa seule respiration, environ 155 grammes de carbone par 24 heures ; celui qui se livre à un exercice modéré en perd environ 248 grammes ; et celui qui se livre à un exercice violent peut en perdre de 379 à 466 grammes.

La première perte correspond à 568 grammes d'acide carbonique ;

La seconde à . . . . . 909 grammes

La plus forte des deux dernières pertes de carbone

<sup>1</sup> Année 1789.

correspondrait à 1 709 grammes d'acide carbonique, et ne s'éloignerait pas beaucoup des résultats cités par Lavoisier.

Ce qui est vrai ici pour l'homme est également vrai pour tous les animaux.

L'examen comparatif des urines et des matières qu'elles renferment permet d'y constater aussi une combustion plus avancée chez ceux qui travaillent que chez ceux qui sont au repos ; ces matières y sont alors plus riches en oxygène et moins riches en carbone.

Mais si la combustion respiratoire est puissamment activée par le mouvement et par l'exercice, on peut se demander s'il n'est pas possible qu'il en résulte une élévation de température anormale, capable de troubler l'harmonie nécessaire au maintien régulier des fonctions. Heureusement l'expérience nous apprend que le corps se recouvre ordinairement alors d'une sueur plus abondante, qu'il est le siège d'une évaporation plus considérable, qu'il perd ainsi l'excès de chaleur produit par une respiration plus active.

On assure que les animaux qui, comme les chiens, suent très-difficilement, sont obligés, pour activer cette évaporation, d'ouvrir la gueule et de tirer la langue, pour augmenter la surface évaporatoire.

Nous terminerons par un dernier fait qui prouve encore l'augmentation de chaleur animale due au mouvement, c'est qu'à l'état de repos, l'homme et les animaux résistent beaucoup moins longtemps à des froids rigoureux que ceux qui se livrent à un exercice un peu violent.

## LIVRE II.

### RÉPARATION DES PERTES DE SUBSTANCES.

#### CHAPITRE PREMIER.

##### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES RAPPORTS QUI EXISTENT ENTRE LES ÉLÉMENTS DU SANG ET LES PRINCIPES CONSTITU- TIFS DES ALIMENTS.

C'est le sang qui est chargé de fournir les matières destinées à la combustion respiratoire ; c'est par le sang que sont transportés, dans les tissus de tous les organes, les principes nécessaires à leur entretien et à leur accroissement ; c'est encore le sang qui est chargé de faciliter l'élimination de certains principes dont le séjour dans l'organisme pourrait devenir une cause de perturbations et de désordres.

Comme c'est dans les aliments que le sang doit trouver les matières indispensables à son continuel renouvellement, nous nous trouvons tout naturellement conduits à faire un examen comparatif, au moins sommaire, des principaux éléments constitutifs du sang et des substances alimentaires destinées à les renouveler ; cette comparaison pouvait fournir, en effet, d'utiles renseignements sur les conditions rationnelles d'une bonne alimentation.

### Du Sang.

Nous savons déjà que le sang, pendant l'acte de la respiration, pendant la transpiration, doit subvenir à une énorme dépense d'eau; nous ne devons donc pas être surpris d'y trouver 70 à 80 pour 100 de son poids de cette substance, destinée sans doute à y maintenir la fluidité nécessaire pour le transport des éléments réparateurs dans toutes les parties de l'organisme.

Il existe, dans le sang, des substances que l'on a désignées sous le nom d'éléments *plastiques*<sup>1</sup>, parce qu'ils sont plus particulièrement aptes à prendre, sous l'influence vitale, une foule de formes diverses, suivant les organes qui se les sont appropriées. Ces éléments, *très-riches en azote*, sont plus particulièrement connus sous les noms de *fibrine*, d'*albumine* et d'*hématosine*.

L'albumine est une matière analogue au blanc d'œuf, qui en est presque exclusivement formé.

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.

La fibrine que le sang contient peut en être séparée, pendant qu'il se coagule, en le fouettant avec une verge formée de plusieurs brins; la fibrine s'attache alors à la verge sous la forme de filaments blancs, élastiques; c'est elle qui forme la partie essentielle des muscles, et nous en pouvons reconnaître facilement les fibrilles dans un morceau de viande de bœuf bouillie.

Enfin l'hématosine n'est autre chose que la matière colorante du sang.

<sup>1</sup> Le mot *plastique* dérive d'un mot grec qui signifie *former*, façonner, faire prendre une forme.

On trouve encore, dans le sang, une certaine quantité de matières *grasses* et de matières *sucrées*; ces substances, qui ne renferment pas d'azote dans leur constitution, sont exclusivement formées d'hydrogène, de carbone et d'oxygène.

La composition des matières sucrées offre cela de remarquable, qu'on peut la représenter, *fictivement*, par de l'eau et du carbone.

La composition des matières grasses est un peu plus compliquée, elle pourrait se représenter par de l'eau, du carbone, plus un excès d'hydrogène.

Il existe encore, dans le sang, d'autres principes organiques, en proportions variables, provenant des transformations subies par les précédents; ces substances sont, pour la plupart, destinées à être éliminées par différentes voies, et plusieurs d'entre elles ne se trouvent dans le sang que pour être transportées dans les organes destinés à les éliminer. Ce sont, en quelque sorte, des matières usées pour l'organisme, et nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Lorsqu'on brûle complètement une certaine quantité du sang d'un animal quelconque, on trouve *toujours* aussi, dans les cendres qui en proviennent, des matières *salines* de natures diverses, telles que *sel marin, chaux, magnésie, soude, potasse, oxyde de fer, phosphates*. Leur somme représente à peu près 1,25 à 1,5 pour 100 du poids du sang, c'est-à-dire 12 à 15 grammes par kilogramme <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Composition chimique de l'hématosine, par kilogramme.

Carbone	658 gr.	Oxygène	117 gr.
Hydrogène	54	Fer	67
Azote	104		

Les viandes rouges se distinguent essentiellement des viandes

La présence de ces diverses substances *minérales* dans le sang n'est pas accidentelle ; chacune d'elles a son importance particulière, son rôle spécial, sa part d'influence dans l'accomplissement régulier de fonctions de l'organisme animal.

C'est ainsi que *Chossat*, ayant voulu nourrir exclusivement avec du blé des pigeons adultes, s'aperçut, au bout de trois mois, qu'ils dépérissaient tous d'une manière sensible, bien qu'ils eussent de la nourriture à discrétion. Le neuvième mois, tous moururent à la suite d'une diarrhée continuelle. A l'autopsie, tous les organes paraissaient dans un état normal ; seulement les os étaient devenus fragiles, presque friables, et manquaient de *chaux* pour être dans leur état naturel.

des blanches par une plus faible proportion d'oxyde de fer, et l'on sait par expérience que les sels de fer, administrés à petites doses, peuvent, dans certains cas de maladie, rétablir entièrement la santé en faisant disparaître l'extrême lassitude des membres, la faiblesse, la pâleur, la basse température qui caractérisent ces maladies.

L'absence complète du fer dans les aliments rendrait impossible la persistance de la vie organique.

Les aliments végétaux, notamment la graine des céréales, et par suite le pain, contiennent autant de fer que le bœuf, et en général que les viandes rouges ; le veau en contient un tiers de moins ; le fromage, et surtout le poisson, bien moins encore.

Le lait, le fromage, les œufs, le poisson, qu'on appelle aliments maigres, sont précisément les plus pauvres en fer. Cela explique, jusqu'à un certain point, le but que les préceptes religieux cherchent à atteindre par l'interdiction de la viande, et surtout de la viande rouge.

L'instinct a suppléé à l'insuffisance alimentaire du veau, du poisson, des œufs, par l'addition des légumes verts, de la salade, etc. Sous ce rapport les herbes culinaires combient bien des lacunes. (*Liebig*, Lettre sur la chimie.)



C'est que le blé ne contient qu'une assez minime proportion de chaux, et cette proportion se trouvait être insuffisante pour réparer les pertes qu'éprouvaient ces oiseaux par leurs déjections quotidiennes.

Ce que nous venons de dire de la chaux peut se dire de chacune des autres substances que l'on trouve dans les cendres du sang; leur absence complète, ou leur insuffisante quantité peut entraîner des désordres plus ou moins graves dans la santé des animaux qui ne les trouvent pas dans leurs aliments.

Parmi toutes ces substances, l'albumine paraît être, aux yeux d'un grand nombre de physiologistes, une de celles auxquelles il convient d'assigner le rôle le plus important dans l'alimentation et dans la nutrition. Nous pourrions nous former une idée de cette importance en songeant au développement du poulet dans l'œuf; sa chair, son sang, ses plumes, ses griffes se sont formés, se sont accrus aux dépens du blanc de l'œuf, *aux dépens de l'albumine*.

On a même été jusqu'à dire 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 facilement en albumine pendant la digestion.

Au point de vue 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 même différence il y a, doit être bien faible, puisque deux analyses, l'une exécutée sur l'albumine, l'autre sur la fibrine, ne présentent pas entre elles plus de divergence qu'on n'en

trouve entre deux analyses de fibrine ou entre deux analyses d'albumine.

On donne souvent le nom de *matières albuminoïdes* ou celui de *matières protéiques* aux substances qui possèdent, à un degré plus ou moins prononcé, les propriétés de l'albumine ou du blanc d'œuf de poule.

Ce nom de *protéique* dérive de celui du devin *Pro-tée* de la fable antique, à qui l'on attribuait le pouvoir de changer de formes d'une infinité de manières.

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

Pour découvrir quels sont, parmi les principes constitutifs du sang, ceux qui, suivant toute vraisemblance, doivent servir plus spécialement à l'entretien de la *combustion respiratoire*, il semble que la marche la plus naturelle à suivre doit consister à soumettre un animal à une *diète absolue*, et à chercher ensuite quelles sont les substances dont la proportion aura éprouvé la diminution la plus rapide. On reconnaît ainsi que c'est la graisse qui disparaît d'abord ; ensuite le système musculaire s'amoiendrit, les fonctions de l'organisme se ralentissent, l'animal se refroidit peu à peu, comme si les principes combustibles destinés alors à alimenter la respiration étaient d'une combustion trop difficile ; si cet état se prolonge, l'animal meurt.

En même temps que la graisse diminue, l'on voit aussi s'amoiendrir assez rapidement, dès les premiers moments de l'abstinence, la proportion de sucre qui se trouvait primitivement contenue dans le sang.

*Les matières grasses et les matières sucrées du sang paraissent donc devoir être considérées comme les prin-*

*cipes respiratoires par excellence*, tandis que les éléments plastiques sont beaucoup moins aptes à cette destination.

Nous avons déjà si souvent comparé la respiration des animaux à une véritable combustion, qu'on nous permettra de le faire encore une fois : si l'on essaie de brûler, comparativement, de la graisse, du sucre, de l'albumine et de la fibrine, on reconnaîtra sans peine que les deux premières substances brûleront plus facilement que les deux dernières, et qu'à poids égal elles produiront beaucoup plus de chaleur pendant leur combustion.

Les matières que nous avons considérées comme *les éléments respiratoires par excellence*, sont donc tout à la fois les plus facilement combustibles et ceux qui produisent le plus de chaleur en brûlant. Elles doivent cette propriété à une plus grande richesse en hydrogène et en carbone, car nous savons que ces deux substances sont, de tous les éléments connus, ceux dont la combustion développe la plus grande quantité de chaleur.

Pour dégager, en brûlant, autant de chaleur que 100 parties de graisse, il faudrait employer 240 parties d'amidon ou de fécule, 249 parties de sucre, 266 parties d'alcool à 50 pour 100 d'eau, ou 770 parties de chair musculaire fraîche exempte de graisse.

*La graisse, comme principe combustible, équivaut sensiblement à son poids de carbone* ; nous aurons, par la suite, occasion d'invoquer souvent ce résultat pour en faire l'application.

Si la combustion des éléments plastiques des aliments devait produire exclusivement toute la chaleur animale, tout ce que reçoit habituellement d'éléments

plastiques dans sa ration journalière un cheval nourri à l'avoine et au foin, ou un porc nourri de pommes de terre, ne pourrait entretenir la respiration pendant plus de 4 ou 5 heures, et il faudrait sextupler la ration pour subvenir à cette dépense.

Les principes plastiques de l'organisme, beaucoup moins combustibles que les autres, ne doivent servir qu'exceptionnellement à l'entretien de la respiration, et, dans cette résistance de leur part, nous devons voir un nouveau signe de la sagesse du Créateur pour la conservation des animaux.

Les principes plastiques, malgré cette résistance, ne se conservent pas indéfiniment sans modification dans les organes qui se les ont assimilés; *soumis à un travail continu de mutation et de renouvellement*, ils éprouvent une série de transformations successives, avant d'être éliminées de l'organisme, soit en dissolution dans les urines, soit de toute autre manière, de sorte que *l'alimentation doit subvenir à la fois à l'entretien et à la réparation des pertes de principes respiratoires, de principes plastiques, et de matières salines que subit continuellement l'animal.*

Pour satisfaire à cette triple condition, il faut nécessairement, ou bien que les matières alimentaires contiennent ces divers éléments tout formés, ou bien qu'elles renferment des matériaux qui puissent les produire par des transformations convenables.

Par cela même que ces substances font partie essentielle de l'organisme des animaux que nous avons en vue, il en résulte qu'elles se trouveront dans les aliments habituels des *carnivores*. Mais on peut se demander d'où proviennent ces mêmes principes, lorsque nous les trouvons dans les *herbivores*. On ne voit pas

bien quel rapport il peut exister entre la composition du foin, des graines, des pommes de terre ou des carottes, et celle du lait, du sang et de la chair.

Cependant, lorsqu'on examine avec soin les matières susceptibles de servir de nourriture aux herbivores, on trouve, *dans toutes celles qui passent pour aliments complets*, certaines substances qui, mises sur des charbons ardents, répandent une odeur de *chair brûlée*, absolument comme l'albumine ou comme la fibrine du sang.

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 et, par suite, dans les farines de beaucoup de céréales, principalement dans celle du froment, et dans presque tous les sucres végétaux. Le gluten frais est grisâtre, mou, élastique, à la manière de la fibrine du sang.

La seconde de ces matières, qui paraît posséder la plupart des propriétés fondamentales de l'albumine animale, se trouve également dans tous les sucres végétaux; on lui a donné le nom d'*albumine végétale*.

Enfin la troisième, que l'on trouve assez abondamment dans les graines des plantes de la famille des *légumineuses* (pois, haricots, lentilles, etc.), et qui, pour cette raison, a reçu le nom de *légumine*, présente, dans ses propriétés, la plus grande analogie avec la *caséine* du lait. Cette analogie est même tellement grande que, suivant le rapport de M. Itier, les Chinois prépa-

rent avec des pois un véritable fromage qui, lorsqu'il est frais, a l'odeur et le goût des fromages de lait.

Il existe, entre les principes plastiques de l'économie animale et les principes correspondants que nous venons de signaler dans les aliments végétaux, une telle analogie, nous pourrions même dire une telle similitude, qu'il serait assez difficile, dans l'état actuel de la chimie, d'établir entre elles avec certitude une différence de composition.

Cette identité conduit naturellement à penser que les animaux ne créent point ces substances dans leur organisme, mais qu'ils se les assimilent toutes formées dans les aliments qui leur servent de nourriture, en leur faisant subir des modifications en harmonie avec les besoins auxquels elles doivent donner satisfaction.

C'est par l'ensemble de ces considérations que l'on a été conduit à désigner ces substances sous le nom d'*aliments plastiques*.

En poussant plus loin la comparaison des matériaux constitutifs du sang avec les matériaux constitutifs des aliments, on a trouvé, dans ces derniers, des substances grasses ayant beaucoup d'analogie avec celles que charrie le sang des animaux ; c'est ainsi que l'*acide margarique* de la graisse de porc ne diffère pas, pour le chimiste, de celui que fournit l'huile d'olive.

On trouve également, dans les aliments végétaux, des matières susceptibles de se transformer en sucre avec facilité ; on y trouve, enfin, des substances minérales de même nature que celles que renferment les cendres du sang.

Ces grandes analogies de composition ont fait donner aux matières grasses, aux matières sucrées, aux matières facilement transformables en sucre, le nom d'*ali-*

*ments respiratoires*, ou celui d'aliments de respiration.

L'*amidon*, qui se trouve en si forte proportion dans les céréales, dans la plupart des graines alimentaires et dans la plupart des matières végétales destinées à la nourriture des animaux, peut se transformer facilement en matière sucrée, si facilement même que cette transformation est la base d'une industrie considérable.

L'expérience la plus vulgaire a depuis longtemps constaté l'importance de l'emploi de l'amidon dans l'alimentation, et la facilité avec laquelle se modifie cette substance, pour passer à l'état de matière sucrée, la fait considérer aussi comme un aliment de respiration.

« Ce principe fondamental, que *les animaux trouvent leur propre substance dans les aliments dont ils se nourrissent*, dit avec raison M. Boussingault<sup>1</sup>, « peut éclairer le praticien dans l'alimentation des herbivores; car si la viande, la graisse, les os, existent à peu près tout formés dans les fourrages, il est évident que les plus avantageux sont précisément ceux qui, sous le même poids, contiennent la plus forte proportion de ces matériaux de l'organisation. »

L'analyse chimique pourrait donc éclairer le praticien sur la valeur nutritive des substances alimentaires qu'il se propose d'employer, attendu que l'expérience paraît avoir démontré qu'en général, chez les animaux, la production de la viande est en rapport avec la proportion d'aliments plastiques consommés chaque jour.

On a fait, sur les aliments de respiration, des observations assez curieuses, dont le résumé ne sera peut-

<sup>1</sup> *Principes d'économie rurale.*

être pas déplacé ici, bien que ces observations se rapportent plus particulièrement à l'homme.

« De tous les aliments de respiration, l'alcool paraît  
« être celui dont l'action se fait le plus rapidement  
« sentir ; à l'état de vin, de bière, de cidre, son emploi  
« peut suppléer, dans une certaine mesure, à celui des  
« aliments sucrés ou féculents. Dans certains pays où  
« les sociétés de tempérance s'étaient organisées avec  
« beaucoup de succès, on crut équitable de compenser  
« en argent le prix de la bière que recevaient tous les  
« jours les domestiques, et dont ils devaient s'abstenir  
« une fois membres de ces sociétés ; mais on s'aperçut  
« bientôt que la consommation du pain augmentait  
« dans une proportion surprenante, de telle sorte que  
« l'on payait deux fois la bière, une première fois en  
« argent, une seconde fois en pain <sup>1</sup>. »

Si l'on compare la dépense journalière en aliments plastiques et en aliments de respiration, il est facile de reconnaître que la dernière de ces dépenses s'élève au triple ou même au quadruple de la première ; aussi, dans les temps de disette, c'est toujours sur le pain et sur les autres aliments riches en principes respiratoires que l'insuffisance se fait plus spécialement sentir dans toutes les classes de la société. Pommes de terre, légumes secs, tout renchérit en même temps que le blé, tandis qu'il arrive bien souvent que le renchérissement est nul ou peu sensible sur la viande.

Ajoutons, toutefois, que les années de disette sont, le plus souvent, des années trop sèches ou trop humides ; trop sèches, elles conduisent à l'abattage des bestiaux, faute de fourrages ; humides, elles sont favorables à la

<sup>1</sup> Liebig, *Lettres sur la Chimie*.



pousse des herbes, et, par suite, à la production de la viande. Dans l'un comme dans l'autre cas, elles peuvent contribuer à l'entretien ou même à l'encombrement des marchés à viande.

## CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA VALEUR NUTRITIVE DES FOURRAGES ET AUTRES MATIÈRES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE EMPLOYÉES POUR L'ALIMENTATION DES ANIMAUX. — DÉTERMINATION THÉORIQUE ET PRATIQUE DE CETTE VALEUR NUTRITIVE.

Puisque les animaux doivent trouver, sous une forme quelconque, dans les aliments dont ils se nourrissent, les principes dont ils sont eux-mêmes formés, et en outre ceux qu'ils dépensent par la respiration, leur nourriture habituelle devra donc contenir :

1<sup>o</sup> Des principes *azotés* analogues à l'albumine, à la fibrine, à la caséine, au gluten ; c'est là l'origine de la viande ;

2<sup>o</sup> Des matières grasses analogues aux huiles et aux graisses ;

3<sup>o</sup> Des principes riches en carbone, comme l'amidon, la fécule, les matières sucrées, etc.

4<sup>o</sup> Enfin des matières salines de la nature de celles dont nous avons signalé la présence dans le sang.

C'est parce que le lait contient ces quatre sortes de principes qu'il peut servir, à lui seul, d'aliment complet pour les jeunes animaux.

En général, sauf dans quelques aliments spéciaux,

sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir plus tard, les substances minérales et les substances riches en carbone sont largement représentées dans la plupart des rations alimentaires adoptées aujourd'hui par les praticiens. Les matières grasses, au contraire, et surtout les matières azotées, s'y trouvent souvent en proportions très-faibles. L'importance attribuée à ces dernières est même telle qu'on a cru pouvoir la formuler ainsi : *Quand on considère des matières alimentaires de NATURE ANALOGUE, les plus riches en azote seront généralement les plus nutritives, et leur valeur, comme aliment, paraît, dans beaucoup de cas, proportionnelle à la quantité de principes azotés qu'elles renferment.*

Cependant, il ne faudrait pas donner à cette espèce de loi une généralité absolue qu'elle ne comporte pas, ni une interprétation qui n'a pas dû entrer dans l'esprit de ceux qui l'ont formulée.

Et d'abord elle cesserait d'être vraie, si l'on comparait des aliments de natures très-différentes, comme des fourrages proprement dits (foins de prairies naturelles ou artificielles) d'une part, et de l'autre des tourteaux de graines oléagineuses.

Elle cesserait encore d'être vraie si l'on comparait des fourrages sains et des fourrages avariés, parce que, dans ces derniers, l'altération porte toujours en partie sur les matières azotées qui cessent alors de mériter le nom de principes plastiques, et qui peuvent même avoir acquis des propriétés malfaisantes. Il faut également que les aliments ne soient pas d'une trop difficile digestion.

Enfin si, dans l'un des fourrages pris pour terme de comparaison, une partie de la matière azotée se trouvait à l'état de salpêtre, ce qui arrive quelquefois, no-

tamment dans les betteraves, cette loi ne serait plus applicable, parce que le salpêtre ne peut être considéré comme un aliment plastique. Il en serait encore de même dans le cas de certaines plantes vénéneuses qui doivent souvent leur propriété malfaisante à des substances azotées particulières.

Nous pouvons encore ajouter que cette proportionnalité entre la valeur nutritive des aliments et leur richesse en azote, n'est plus aussi rigoureuse, lorsqu'il s'agit de rations destinées à l'engraissement.

Ces réserves faites, voyons comment il est possible d'évaluer approximativement le pouvoir nutritif d'une substance alimentaire.

On peut suivre deux méthodes essentiellement distinctes, pour comparer la valeur nutritive des diverses substances destinées à l'alimentation des animaux, et pour déterminer, avec une certaine approximation, le pouvoir alimentaire de chacune d'elles.

La première méthode, toute *pratique*, est uniquement basée sur l'observation, aussi exacte que possible, des faits dont le cultivateur est chaque jour témoin.

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

## § I.

### Méthode pratique.

Tous les cultivateurs, tous les hommes qui se font un point d'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 Schwertz considère le trèfle fané comme l'équivalent de deux fois son poids de bon foin ordinaire de prairie naturelle, tandis que, suivant d'autres, c'est à peine s'il peut être regardé comme l'équivalent de ce dernier fourrage, à poids égal; c'est encore ainsi que l'on a été conduit à admettre, pour la valeur nutritive des pois, des nombres qui varient dans le rapport de trois à huit.

On s'explique sans trop de peine ces discordances, en réfléchissant que les causes d'erreur sont ici fort nombreuses, difficiles à éviter, même en s'entourant de précautions minutieuses, parce que, *le plus souvent, les fourrages désignés sous le même nom par différents PRATICIENS sont loin d'avoir toujours la même valeur alimentaire*; cela tient à ce que les mêmes principes ne s'y trouvent pas toujours dans les mêmes proportions, et que ces différences peuvent échapper souvent à l'œil du praticien le plus exercé. BELLA père <sup>1</sup> affirme avoir observé bien des fois qu'entre la valeur de deux hottes de fourrage de même nature, venues sur le même terrain, mais dans des années différentes, à une année de distance, la valeur nutritive peut différer d'au moins vingt pour cent.

Mathieu de *Dombasle* nous a laissé, dans les *Annales*

<sup>1</sup> *Annales de l'Institut agronomique de Grignon.*

de Réville, des exemples remarquables d'expériences de ce genre, exécutées en suivant la méthode pratique ou expérimentale pure; ces expériences, faites par l'un des plus habiles et des plus consciencieux praticiens du commencement de notre dix-neuvième siècle, et qui n'ont pu le conduire à des résultats complètement satisfaisants, sont bien propres à donner une idée de la difficulté du sujet.

Les remarquables travaux de M. Boussingault<sup>1</sup> sont venus, plus tard, nous montrer, avec le concours de la théorie, comment et pourquoi, en faisant consommer par les animaux des rations mixtes, composées de plusieurs substances alimentaires, les purs praticiens pouvaient, devaient même arriver à des résultats discordants, en expérimentant sur *les MÊMES aliments, mais mélangés dans des proportions différentes.*

Ce qu'on se propose, en définitive, dans ce genre de recherches, c'est de déterminer quel est le poids d'une substance alimentaire donnée qui peut remplacer un poids déterminé d'une autre substance alimentaire; combien il faudrait, par exemple, de luzerne, de son, etc., 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 n'éprouvât pas de changement sensible par cette substitution; de manière que, si l'animal est adulte ou complètement développé, son poids restât sensiblement le même, sous l'influence de ces régimes divers.

D'après ce que nous venons de rappeler, la méthode pratique, seule, conduirait difficilement, si tant est qu'elle y puisse conduire, à la solution de cette difficile

<sup>1</sup> *Economie rurale.*

question ; voyons maintenant si nous pouvons fonder des espérances plus grandes sur la méthode théorique.

## § II.

### Méthode théorique ou chimique.

Lorsqu'un animal en parfait état de santé, sous l'influence d'un régime alimentaire convenable, se maintient longtemps dans ce même état, dans des conditions d'ailleurs normales, on peut dire qu'il reçoit une alimentation *suffisante* ; lorsque, de plus, la ration ne peut être diminuée sans qu'il en résulte bientôt un amaigrissement sensible de l'animal qui la recevrait pendant quelque temps, on peut en outre ajouter que la proportion d'aliments n'est *pas trop élevée*. Dans de pareilles conditions, les éléments de la ration doivent se trouver représentés exactement par l'ensemble des pertes de toute nature que subit chaque jour l'animal, par la respiration, par la transpiration, par les déjections solides et liquides, etc.

Supposons maintenant que la ration soit modifiée, qu'une partie ou même la totalité des aliments dont elle se compose soit remplacée par des aliments d'une autre nature ; si cette nouvelle ration maintient, tout aussi bien que la première, l'animal dans son état primitif, elle sera *équivalente* à la première, et devra, comme celle-ci, se retrouver dans les pertes journalières.

Tel est le point de départ, essentiellement *pratique*, de la méthode théorique.

Si maintenant on soumet comparativement à l'analyse chimique les aliments consommés d'une part, et de l'autre les matières qui constituent les pertes que l'a-

nimal subit, cette analyse permettra de faire, entre les deux rations équivalentes, des rapprochements divers, tant sous le rapport des proportions d'éléments plastiques qu'elles contiennent, qu'au point de vue de leur richesse en principes respiratoires.

Si l'on varie, si l'on multiplie suffisamment ces comparaisons pénibles et compliquées, il est possible d'en conclure des règles dont les praticiens pourront eux-mêmes faire leur profit.

C'est en procédant ainsi que l'on est arrivé à déterminer, 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.

En définitive, envisagée à ce point de vue, la méthode théorique ou chimique ne serait donc autre chose qu'une sorte de comptabilité aussi rigoureuse que le permet l'état actuel de la science, appliquée aux faits pratiques, ou bien encore, si l'on veut, une *pratique raisonnée*, dans laquelle on ne voit rien qui puisse effrayer les plus purs praticiens.

C'est par une suite de comparaisons de cette nature, que l'on a été conduit à considérer comme *équivalentes* des quantités de matières alimentaires diverses contenant des proportions *égales* d'azote ou de matières azotées.

Nous avons déjà fait observer (page 50) que cette base d'équivalence peut, dans divers cas, se trouver en défaut, lorsqu'il s'agit de certains aliments spéciaux, et lorsqu'on veut comparer entre eux des aliments de natures par trop dissemblables.

Il est encore possible que, par suite de la diversité de constitution de leurs organes digestifs, les animaux de classes, d'espèces, ou même de races différentes, ne

tirent pas nécessairement le même parti des mêmes aliments.

Il est encore permis de croire que les animaux appartenant à la même race ne s'assimileront pas toujours, nécessairement, de la même manière, les principes utiles des aliments qu'ils consomment, suivant leur âge, suivant leur taille, suivant le climat ou la saison, puisque nous savons, par exemple, que les besoins de chaleur animale, et, par suite, la consommation des matières propres à satisfaire à ces besoins, seront susceptibles d'éprouver d'inévitables variations.

La détermination de la valeur nutritive des fourrages et des autres substances alimentaires offre donc aussi, par la nature même des choses, certaines difficultés au point de vue purement théorique ; mais il ne faut pas s'exagérer les conséquences de ces difficultés que nous avons cru devoir signaler, pour faire envisager la question sous toutes ses faces ; ici, comme en beaucoup d'autres circonstances, le mieux pourrait être l'ennemi du bien, et il faut savoir se résigner à ne demander à la science que ce qu'elle peut réellement nous donner.

### CHAPITRE III.

#### DÉTERMINATION DES POIDS ÉQUIVALENTS DES *fourrages* PROPREMENT DITS.

Si l'on se borne à comparer entre elles des substances alimentaires de nature *analogue*, sinon tout à fait semblable, les fourrages d'une part, les graines de l'autre ; que l'on compare de même entre elles les racines ou les tourteaux de graines oléagineuses, en évitant toujours



de comparer des aliments appartenant à des catégories différentes, l'équivalence basée sur l'égalité de richesse en matière organique azotée ne sera presque jamais désavouée par la bonne pratique. Nous pourrions ajouter que les causes de dissidence entre la théorie et la pratique seraient encore moins fréquentes, si l'on avait toujours soin de tenir compte de la différence d'humidité que renferment habituellement les substances alimentaires dont on discute la valeur nutritive comparée. J'ai trouvé, en effet, que la proportion d'humidité contenue dans des échantillons d'un même fourrage fané peut varier de 17 à 25 pour cent au moins, sans qu'il soit possible de reconnaître, autrement que par l'analyse, cette différence de qualité.

Pour fixer les idées, nous admettrons, dans les fourrages fanés, la proportion moyenne de 20 pour cent d'humidité. Il suffira de se rappeler, dans les applications pratiques, que les fourrages gros et forts en contiennent quelques centièmes de plus, qui diminuent proportionnellement leur valeur alimentaire réelle, tandis que les fourrages courts et plus fins des terres sèches en contiennent habituellement deux ou trois centièmes de moins, ce qui porterait leur valeur nutritive réelle un peu au-dessus de celle que nous allons indiquer.

Dans les tableaux qui vont suivre, la première colonne contiendra la richesse en azote du fourrage amené à ne plus renfermer que 20 pour cent d'humidité; dans la seconde colonne se trouveront inscrits les nombres exprimant les poids *équivalents*, c'est-à-dire les poids qu'il faudrait prendre de ces mêmes fourrages pour y trouver la même quantité de matières azotées nutritives. Enfin, dans la troisième colonne se trouve la richesse

en azote de chaque fourrage, lorsqu'il est *complètement* privé d'humidité; c'est une donnée essentiellement théorique.

Nous prendrons pour type de fourrage, avec les agronomes qui se sont occupés de ces questions, le foin ordinaire de pré naturel, contenant, à l'état habituel fané, 11 grammes *et demi* d'azote par kilogramme. Nous le désignerons sous le nom de *foin normal*.

### PREMIER TABLEAU.

#### FOURRAGES FANÉS LES PLUS USUELS.

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	Proportion d'azote par kil. de fourrage contenant 20 p. 100 d'humidité.	POIDS EQUIVALENTS.	Proportion d'azote par kil. de fourrage complètement sec.
<i>Foin normal</i> .	11,5	100	14,7
<i>Foin</i> de prairie naturelle du dépôt de remonte de Caen (1854).	11,5	100	15,0
* <i>Foin</i> <sup>1</sup> choisi de très-bonne qualité (provenance inconnue).	13,0	88	16,2
* <i>Foin</i> de regain (supérieur, provenance inconnue).	20,0	58	24,5
* <i>Foin</i> du Midi (Orange) 1 <sup>re</sup> qualité.	17,0	68	"
* — — — — 2 <sup>e</sup> qualité.	14,0	77	"
* — — — — 3 <sup>e</sup> qualité.	11,9	97	"
* <i>Ray-gras</i> .	10,0	115	"
* <i>Mais</i> récolté en fleurs.	6,6	174	"
<i>Luzerne</i> fleurie (qualité commune).	16,6	69	20,8
— à la première fleur.	23,6	49	29,5
— avant la fleur.	24,0	48	30,0
— regain tardif un peu dur.	24,0	48	30,0

<sup>1</sup> 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 kil. de fourrage contenant 20 p. 100 d'humidité.	Poids ÉQUIVALENTS.	Proportion d'azote par kil. de fourrage complètement sec.
<i>Luzerne fleurie</i> (bonne qualité) . . . . .	21,6 <sup>gr.</sup>	58	27,0 <sup>gr.</sup>
<i>Sainfoin</i> petite graine <sup>1</sup> (plaine de Caen). . . . .	18,0	64	23,5
<i>Sainfoin</i> grande graine (plaine de Caen). . . . .			
— 1 <sup>re</sup> coupe, en fleurs. . . . .	17,3	66	21,6
— 2 <sup>e</sup> coupe, ayant porté graine mais récolté de bonne heure. . . . .	14,5	79	18,1
— Regain de 3 <sup>e</sup> coupe, presque toutes feuilles. . . . .	36,9	31	46,1
— Regain très tardif de novembre, feuilles de pied, sans tiges. . . . .	32,5	35	40,6
— Id. tiges feuillues. . . . .	25,0	46	31,3
<i>Trèfle</i> commun en pleine fleur. . . . .			
— — 1 <sup>re</sup> coupe. . . . .	19,0	61	23,7
— — 2 <sup>e</sup> coupe. . . . .	17,4	66	21,7
— — Regain tardif. . . . .	30,2	38	37,7
<i>Minette</i> en pleine floraison. . . . .	25,0	46	31,3
<i>Trèfle incarnat</i> commençant à fleurir. . . . .	19,4	59	24,3
— en pleine fleur. . . . .	19,4	59	24,3
— complètement défleuri. . . . .	17,4	66	21,8
<i>Feuilles d'orme</i> , fin septembre. . . . .	23,6	49	29,5
<i>Feuilles de peuplier</i> du Canada, fin sept. . . . .	23,8	49	29,8
<i>Trèfle blanc</i> , en pleine fleur. . . . .	29,8	88	37,2

Un mot maintenant sur la manière de faire usage des poids équivalents inscrits dans la deuxième colonne du tableau. Deux exemples, pris au hasard, feront par-

<sup>1</sup> On désigne, dans la plaine de Caen, sous le nom de *petite graine*, la variété de sainfoin qui ne produit ordinairement qu'une seule coupe de fourrage fleuri chaque année, et qui est plus spécialement cultivée dans les *petites terres*, tandis que le nom de *grande graine* est donné à la variété qui produit deux coupes de fourrage fleuri, dont la seconde porte habituellement graine; cette dernière est aussi connue, pour cette raison, dans certains départements, sous le nom de *sainfoin à deux coupes*.

faitement comprendre la marche à suivre dans tous les cas.

**1<sup>er</sup> Exemple.** Un animal est parfaitement rationné avec 14 kilogrammes de foin normal, quel devrait être le poids d'une ration équivalente en sainfoin (petite graine)? En consultant la seconde colonne du tableau, nous trouvons que 64 kilogrammes du nouveau fourrage équivalent à 100 kilogrammes de foin normal ; par conséquent

Les 14 kilogrammes de foin équivaudront donc à 14 fois  $\frac{64}{100}$  de kil., ou à  $14 \times \frac{64}{100}$  de kil. = 8<sup>kil.</sup>,96 de sainfoin (petite graine), soit, en nombre rond, 9 kilogrammes.

**2<sup>e</sup> Exemple.** Combien faudrait-il de trèfle blanc pour remplacer 42 kilogrammes de minette en fleur ?

Le tableau nous apprend que 46 kilogrammes de minette équivalent à 38 kilogrammes de trèfle blanc ; en conséquence ,

1 kilogramme de minette équivaut à  $\frac{38}{46}$  de kil. de trèfle blanc ;

42 kilogrammes de minette équivaudront à  $42 \times \frac{38}{46}$  de kilog. de trèfle blanc ; en effectuant le calcul , on trouve 9<sup>kil.</sup>,9 pour le poids d'une ration de trèfle blanc équivalente à 42 kilogrammes de minette.

Ce dernier exemple nous donne un spécimen des cas les plus compliqués de calculs de ce genre.

#### 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 leur alimentation normale, plutôt que la nourriture sèche. Aussi l'un des progrès de l'agriculture moderne consiste-t-il à conserver, pour la saison d'hiver, des aliments frais (racines et tubercules) dont la nature rappelle autant que possible celle des fourrages verts.

Nous avons donc réuni, dans le tableau suivant, la richesse en azote et les poids équivalents de la plupart des plantes ordinairement employées comme fourrages verts.

La première colonne contient la proportion d'azote que l'analyse a trouvée dans un kilogramme de chacune de ces substances, immédiatement après la coupe; dans la seconde colonne se trouvent les proportions réelles de matières sèches contenues dans un kilogramme de fourrage vert; enfin, dans la troisième colonne se trouve inscrit, en regard de chaque nature de fourrage, son poids équivalent, c'est-à-dire le poids qu'il en faudrait prendre pour y trouver la même quantité d'azote que dans cent parties de foin normal.

## DEUXIÈME TABLEAU.

### FOURRAGES VERTS.

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	Proportion d'azote par kilogramme de fourrage vert.	Matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	Poids ÉQUIVALENTS.
<i>Foin normal.</i>	11,5	237	100
<i>Foin de prairie fraîche (18 juin).</i>	3,4	237	338
— — — — — 2 juillet.	3,7	281	311
<i>Lucerne avant la fleur.</i>	6,6	222	174
— à la première fleur.	5,9	200	193
— en pleine fleur.	5,4	260	213
— regain tardif, un peu dur.	6,8	227	169
<i>Sainfoin commençant à montrer quel- ques boutons (23 centimètres).</i>	6,5	181	172
— commençant à fleurir (53 cent.).	5,3	220	209
— en pleine fleur (65 centimètres).	5,3	223	217
<i>Autre échantillon (72 centimètres).</i>	4,7	224	245
— regain, presque tout en feuilles.	9,5	205	121
— plus tardif et plus dur.	10,3	254	112
— regain très-beau, partiellement monté en tiges de 13 à 20 cent.	11,6	375	99
<i>Trèfle commun (hauteur, 15 cent.).</i>	6,8	168	169
— (30 à 35 centimètres).	5,6	182	205
— 60 à 63 centimètres (en fleurs).	5,5	265	205
— regain de l'année.	5,9	168	195
<i>Vesce d'hiver, avant la fleur, (35 à 50 cen- timètres de hauteur).</i>	7,0	156	164
— commençant à fleurir (45 à 70 cen- timètres de hauteur).	5,2	126	221
<i>Ajonc ou vignon.</i>	8,4	452	137
<i>Minette, commençant à déflorir dans une prairie fraîche.</i>	5,9	190	195
— dans un pré sec et haut.	7,9	249	146
<i>Trèfle blanc en fleur</i>	8,3	223	138
<i>Mélange de vesces et de pois gris pour fourrage d'automne, avant la fleur.</i>	5,5	114	209
<i>Feuilles de blé très-fort, coupées avant l'épiage.</i>	8,8	206	131

DÉSIGNATION DES FOURRAGES.	Proportion d'azote par kilogramme de fourrage vert.	Matière sèche par kilogramme de fourrage vert.	Poids ÉQUIVALENTS.
<i>Seigle</i> en herbe (18 à 20 centimètres) . . .	5,4	235	213
— au moment de l'épiage. . . . .	4,3	236	267
Plant de <i>Colza</i> . . . . .	3,3	81	329
<i>Moutarde sauvage</i> . . . . .	4,1	121	280
<i>Moutarde blanche</i> . . . . .	4,5	»	256
<i>Laiteron</i> très-tendre peu feuillu. . . . .	2,1	67	540
<i>Sénéçon</i> très-tendre. . . . .	3,5	68	329
<i>Herbe de fer</i> , sarrasin des oiseaux. . . . .	5,7	246	202
<i>Feuilles de Lierre</i> . . . . .	6,6	376	174
<i>Gai</i> des arbres fruitiers. . . . .	9,0	360	128
Jeunes pousses de <i>Houx</i> . . . . .	6,3	318	182
<i>Chardons</i> ordinaires (12 à 15 cent.). . . . .	5,6	120	205
<i>Les mêmes</i> , un peu fanés, ayant perdu 20 pour % d'eau. . . . .	7,0	»	164
<i>Chardons</i> plus avancés (25 cent.). . . . .	4,3	111	267
— ayant perdu 20 p. % d'eau. . . . .	5,4	»	213
<i>Chardons</i> sur le point de fleurir (50 à 75 centimètres). . . . .	3,8	119	303
<i>Les mêmes</i> ayant perdu 20 p. % d'eau. . . . .	4,8	»	240
<i>Ortie</i> commune en fleurs. . . . .	7,2	212	160
— ayant perdu 20 p. % d'eau. . . . .	9,0	»	123
<i>Ortie</i> plus tendre (30 centimètres). . . . .	8,5	158	135
— ayant perdu 20 p. % d'eau. . . . .	10,6	»	109
Très jeunes pousses d'ortie. . . . .	8,1	125	142
<i>Feuilles d'orme</i> très-tendres. . . . .	10,1	240	114
— deux mois plus tard. . . . .	11,3	300	102
— de septembre. . . . .	9,5	324	121
— peu avant leur chute (nov.). . . . .	7,5	367	153
<i>Feuilles de peuplier du Canada</i> , très- tendres. . . . .	3,8	216	131
— deux mois plus tard. . . . .	9,5	371	131
<i>Feuilles de vigne</i> , très-tendres. . . . .	9,2	217	135
— fin d'octobre. . . . .	4,6	239	250
— 11 nov., au moment de la chute. . . . .	3,5	240	329
<i>Sorgho</i> à sucre de la Chine, 1 <sup>re</sup> coupe. . . . .	6,4	300	180
— — 2 <sup>e</sup> coupe, fin d'octobre. . . . .	7,5	300	153
<i>Sorgho</i> presque mûr. . . . .	3,2	300	359
<i>Feuilles de sorgho</i> séparées des tiges mûres. . . . .	9,45	492	122

Nous terminerons par une remarque applicable tout aussi bien aux fourrages fanés qu'aux fourrages verts, c'est que, dans tous les fourrages proprement dits, 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 comme du *simple au double*, dans le trèfle, la luzerne et le sainfoin.

De même aussi la partie supérieure de la tige est plus riche en azote que la partie inférieure. On serait conduit, par l'analyse, à ranger dans l'ordre suivant les différentes parties de ces fourrages, d'après leur valeur alimentaire :

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1 <sup>o</sup> Fleurs,          | 4 <sup>o</sup> partie supérieure des tiges. |
| 2 <sup>o</sup> Feuilles,        | 5 <sup>o</sup> partie inférieure des tiges. |
| 3 <sup>o</sup> Fourrage entier. |   |

La pratique, au moins pour les espèces ovine et bovine, ne dément pas cette classification.

S'il était bien établi que la valeur nutritive d'un fourrage est toujours proportionnelle à sa richesse en azote, 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, 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 constituer, pendant six mois, l'unique nourriture des chevaux de troupe, sans que leur santé ou leur embonpoint paraisse en souffrir.



Au lieu de faire consommer par les chevaux ces mêmes fourrages entiers, qu'on les offre aux moutons; tous les cultivateurs savent que ces derniers commencent par manger les feuilles et les fleurs; qu'ils mangent ensuite la partie supérieure des tiges, et, en dernier lieu, la partie inférieure, qu'ils laissent parfois, lorsqu'ils ont du fourrage à discrétion, tandis que l'examen de leurs restes n'y fait presque jamais voir ni feuilles ni fleurs.

Le perfectionnement des râteliers des bergeries modèles a en partie pour objet d'éviter la perte de ces débris de feuilles et de fleurs que l'on désigne sous le nom de *fleurain*.

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

Les jeunes animaux qu'on veut élever avec soin, les jeunes agneaux surtout, reçoivent souvent, comme premiers fourrages secs, des regains de fourrages artificiels; 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 pour cent en matière azotée; 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 nous paraît être celui-ci : les regains sont habituellement récoltés dans une saison un peu avancée; ils sont fanés dans de moins bonnes conditions, par-

tant d'une conservation plus difficile. La question pourrait donc se résumer ici en une question de bonne ou 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.

## CHAPITRE IV.

### PAILLES DIVERSES. — BALLES OU MENCES PAILLES D'AVOINE ET DE FROMENT.

La valeur, comme fourrage, d'une paille quelconque, dépend de plusieurs circonstances parmi lesquelles nous signalerons plus particulièrement les suivantes :

1<sup>o</sup> La variété à laquelle appartient la plante et son développement plus ou moins considérable ;

2<sup>o</sup> La maturité de la graine ; la paille sera en général d'autant meilleure que la récolte aura été faite dans un état de maturité moins avancée ;

3<sup>o</sup> Les conditions dans lesquelles a été faite la récolte, et par suite desquelles la paille peut avoir été rentrée sèche ou avariée ;

4<sup>o</sup> La hauteur à laquelle la paille a été coupée (la paille coupée haut est la plus riche) ;

Lorsqu'il s'agit des céréales en particulier, la valeur de la paille dépend encore, dans la pratique, de la plus ou moins grande quantité de grains qui ont pu rester

dans l'épi après le battage ; de la plus ou moins grande abondance de balles restées adhérentes à l'épi, de l'abondance des feuilles, et enfin de la nature et de la proportion des herbes étrangères qui s'y trouvent mêlées.

Nous rapporterons aussi leur valeur à celle du foin normal pris pour terme de comparaison.

### TROISIÈME TABLEAU.

VALEUR NUTRITIVE COMPARÉE DES PAILLES LES PLUS USUELLES, ET DES BALLES OU MENUES PAILLES D'AVOINE ET DE FROMENT, D'APRÈS LEUR RICHESSE EN MATIÈRE AZOTÉE.

DÉSIGNATION DES PAILLES.	Matière sèche par kilogramme.	Azote par kilogramme.	Poids équivalents.
Foin normal.	gr.	gr.	100
* Paille de blé des magasins militaires de Paris.	910	4,9	235
* Paille de seigle des environs de Paris.	874	4,3	274
* — d'orge.	890	2,5	460
* — d'avoine.	880	3,4	388
* — id. de Bechelbronn.	713	3,9	315
* Paille de pois.	915	17,9	64
* — de lentilles.	998	10,1	114
* — de millet.	810	7,8	147
Paille de sarrasin mal venu, très courte.	810	11,8	97
— de sarrasin très-beau.	840	5,8	200
— id. . . . 1/3 supérieur.	840	7,0	164
— id. . . . 2/3 inférieurs.	840	4,6	250
Paille de blé goutte d'or.	840	5,1	206
— de gros blé rouge.	840	8,4	338
Épis vides de la paille précédente.	840	6,6	174
feuilles id.	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, id.	840	2,4	479

DÉSIGNATION DES PAILLES.	Matière sèche par kilogramme.	Azote par kilogramme.	Poids EQUIVALENTS.
	gr.	gr.	
Balles pures de franc blé barbu de la plaine de Caen . . . . .	840	5,7	202
— d'un blé étranger. . . . .	840	5,0	230
— d'une autre variété de blé. . . . .	840	6,4	180
— d'une autre variété. . . . .	840	5,2	221
— de franc blé sans barbe. . . . .	840	7,8	148
Balles pratiques mêlées d'herbes .			
— 1 <sup>o</sup> de gros blé rouge. . . . .	840	7,3	157
— 2 <sup>o</sup> de blé chicot. . . . .	840	11,3	102
— 3 <sup>o</sup> de franc blé barbu. . . . .	840	10,6	108
Balles d'avoine. . . . .	"	"	"
Paille de Colza un peu forte. . . . .	840	4,4	261
— ramettes 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
Siliques (pratiques). . . . .	840	6,1	188
— parchemin et pédoncules des siliques. . . . .	840	7,4	155

L'inspection de ce tableau, fort incomplet, du reste, nous montre que certaines pailles, comme celle des pois et des lentilles, peuvent être mises sur la même ligne que les foins de prés naturels; que la paille de sarrasin, comparable, par sa richesse en azote, aux bonnes pailles de froment, mérite de figurer, plus qu'elle ne l'a fait jusqu'ici, parmi les matières destinées à l'alimentation du bétail. Nous ferons une remarque semblable au sujet de la paille de colza.

Les *balles* de froment ont une valeur et une richesse assez variable, suivant qu'elles sont pures de toutes matières étrangères ou qu'elles renferment des feuilles de plantes herbacées, parfois même des grains avortés de froment. Les balles pures sont déjà très-notablement supérieures à leur poids de paille; mais les balles mé-

langées, que nous pourrions appeler balles *pratiques*, sont encore plus riches ; j'en ai trouvé dont la richesse en azote surpasse même celle du foin normal. Les *siliques de colza* méritent aussi l'attention du cultivateur, surtout dans notre plaine de Caen, où la culture de cette plante se fait sur une si grande échelle. Plus riches que la paille de froment, ces siliques doivent figurer bientôt, d'une manière générale, parmi les aliments du bétail. On doit condamner également l'habitude de ceux qui jettent sur le fumier les criblures et les vannures de colza, plus riches encore que les siliques.

Comme, dans les fourrages ordinaires, les différentes parties de la paille de blé n'ont pas la même richesse ni la même valeur alimentaire, on les peut classer dans l'ordre suivant :

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1 <sup>o</sup> Epis vides ; | 3 <sup>o</sup> partie supérieure de la paille effeuillée ; |
| 2 <sup>o</sup> Feuilles ;   | 4 <sup>o</sup> partie inférieure.                          |

C'est précisément l'ordre dans lequel choisissent les moutons, lorsqu'on leur offre de la paille entière, ou plutôt ils ne mangent guère que les deux premières parties et un peu de la troisième. La paille de colza nous offre des résultats analogues ; la partie supérieure de la tige est au moins aussi riche que la partie correspondante des pailles de froment. Les animaux d'espèce bovine s'y habitueraient facilement, et nous sommes convaincus que l'usage s'en généralisera.

## CHAPITRE V.

### POIDS ÉQUIVALENTS DES RACINES, TUBERCULES, PLANTES ANALOGUES; POIDS ÉQUIVALENTS DE LEURS FEUILLES.

Nous ne pouvons plus ici, comme pour les fourrages proprement dits, prendre pour type le foin normal, parce qu'il n'est guère possible d'établir avec certitude une comparaison positive entre des aliments de nature si différente. Nous avons préféré choisir, parmi ces substances alimentaires, un type qui en représente à peu près la richesse moyenne, et laisse indécise la comparaison directe avec le foin normal. Nous avons adopté pour type la *carotte blanche à collet vert*.

On devra se rappeler, en lisant le tableau qui va suivre, que les nombres qui expriment les poids équivalents n'ont pas la même signification que dans les précédents, et que cette signification se trouve restreinte aux matières alimentaires inscrites au tableau.

### QUATRIEME TABLEAU.

RACINES, TUBERCULES ET MATIÈRES ALIMENTAIRES ANALOGUES, EN PRENANT POUR TERME DE COMPARAISON LA CAROTTE BLANCHE A COLLET VERT.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES.	Matière sèche par kilogramme.	Azote par kilogramme à l'état ordinaire.	Poids EQUIVALENTS.
Carottes blanches à collet vert. . . . .	140	2,3	100
Carottes jaunes. . . . .	156	2,3	100
Navets blancs ordinaires. . . . .	78	1,3	177
Navets jaunes. . . . .	145	2,5	92
Turneps. . . . .	140	2,5	92
Rutabagas. . . . .	75	1,3	177
Betteraves (disette). . . . .	123	2,1	109
— blanches de Silésie à collet vert. . . . .	149	2,2	105
— jaunes longues. . . . .	113	2,4	96
— globe jaune. . . . .	121	2,5	96
— globe rouge. . . . .	128	2,5	96
— globe blanc. . . . .	118	2,3	100
* Pommes de terre. . . . .	242	3,8	61
* Topinambours (Alsace 1839). . . . .	228	3,5	66
* — (Grenelle 1848). . . . .	244	3,1	45
* Feuilles et tiges vertes de topinam- bours. . . . .	200	5,3	41
* Feuilles de rutabagas. . . . .	90	3,8	61
Feuilles de carottes (fin septembre). . .	»	»	»
feuilles basses. . . . .	199	4,9	47
— moyennes. . . . .	175	5,2	44
* Feuilles de choux pommé. . . . .	99	3,7	62
Feuilles de betteraves (5 septembre). . .	»	»	»
feuilles basses. . . . .	76	1,5	153
— moyennes. . . . .	97	3,3	70
— supérieures. . . . .	109	4,0	57
Feuilles de betteraves (7 novembre). . .	»	»	»
feuilles basses. . . . .	100	2,8	82
— moyennes. . . . .	104	4,3	53
— de la partie supérieure. . . . .	107	5,3	43 1

<sup>1</sup> Voir pour plus de détail nos *Recherches sur la valeur nutritive des fourrages*, 2<sup>e</sup> édition.

Nous devons faire, au sujet de la betterave, une observation qui mérite de fixer l'attention des praticiens : pour le fabricant de sucre, c'est généralement la partie enterrée qui, à poids égal, fournit le plus de matière sucrée ; pour le cultivateur qui destine la betterave à l'alimentation de son bétail, c'est la partie de la racine qui s'élève au-dessus du sol qui fournit la plus forte proportion de matière azotée. Le bourgeon, c'est-à-dire la partie supérieure au collet de la racine, en contient plus que la partie qui se trouve au-dessous, mais hors du sol, et celle-ci, à son tour, en renferme plus, à poids égal, que la partie enterrée.

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 pendant la dernière période de leur développement <sup>†</sup>. La différence de richesse entre la dernière partie et la première s'élève quelquefois du *simple au double* ; elle ne descend jamais au-dessous d'un tiers.

## CHAPITRE VI.

Les *graines* entrent souvent pour une partie notable dans la nourriture des animaux, soit qu'on les donne séparément, comme l'avoine, soit qu'on donne à consommer la plante entière non battue.

C'est ainsi que, dans la plupart des fermes de la Beauce et du Gâtinais, l'on donne souvent, l'hiver,

<sup>†</sup> *Recherches analytiques sur la valeur comparée des différentes parties de la betterave* (in 8°).



aux brebis nourrices, de l'avoine en gerbe, de l'orge et quelquefois même du froment, lorsqu'il est à bas prix. C'est ainsi que la plus grande partie des vesces récoltées en graines, et la presque totalité des jarosses et des pois gris sont consommés en hiver par les troupeaux. Seulement alors on évite de laisser parvenir ces fourrages à une trop complète maturité. L'on y trouve plusieurs avantages : la paille en est meilleure comme fourrage, les feuilles tiennent mieux à la tige et l'on perd moins de graines pendant le fanage.

Les pailles de blé que fourragent les animaux retiennent toujours aussi quelques grains échappés au battage ; les criblures en contiennent toujours beaucoup ; en 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 aliment, en prenant pour terme de comparaison l'une d'elles, le franc blé barbu de la plaine de Caen.

Toutes ces graines, ainsi que les issues provenant de leur mouture, ont été ramenées par le calcul au même degré de siccité, pour donner à la comparaison plus de précision, et l'on a supposé que toutes ces matières contiennent 46 pour 100 d'eau, ce qui représente sensiblement l'état moyen ordinaire.

## CINQUIÈME TABLEAU.

**GRAINES ET ISSUES DE MOUTURE, EN PRENANT POUR TERME  
DE COMPARAISON LE FRANC BLÉ BARBU DE LA PLAINE DE  
CAEN.**

DÉSIGNATION DES GRAINES.	Poids de l'hectolitre.	Azote par kilogramme.	Poids EQUIVALENTS.
	kil.	gr.	
Franc blé barbu ordinaire. . . . .	82	21,5	100
Blé Chevalier. . . . .	80,1	17,6	123
— rouge d'Ecosse. . . . .	»	19,2	112
— roux-anglais. . . . .	78,0	22,0	98
— chicot blanc. . . . .	»	22,3	97
— dur de Russie. . . . .	»	22,3	97
Gros blé dur d'Auvergne. . . . .	»	21,4	89
Blé d'Australie. . . . .	»	22,3	97
— goutte d'or. . . . .	»	18,7	116
Sarrasin de Sibérie. . . . .	68,0	15,2	141
— gris ordinaire. . . . .	66,3	19,8	109
— autre. . . . .	69,5	17,4	124
Sarrasin noir. . . . .	75,0	18,9	114
— gris ardoise foncé. . . . .	73,5	18,1	119
Vannures de sarrasin ordinaire. . . . .	»	18,6	116
Graine de sainfoin ordinaire. . . . .	30,0	39,1	55
— la plus mûre. . . . .	31,9	39,1	55
— la moins mûre. . . . .	30,3	36,4	59
Féveroles. . . . .	80,0	42,9	50
Pois des champs. . . . .	»	39,4	53
Vesces. . . . .	»	43,0	52
Seigle de la plaine de Caen. . . . .	72,4	16,6	130
Avoine blanche de printemps (Flers). . . . .	56,2	13,6	160
— grise d'hiver (Lannion). . . . .	56,0	13,9	156
— noire de printemps (Caen). . . . .	50,6	14,0	155
— grise d'hiver (id.). . . . .	»	13,7	138
— rouge de printemps (Falaise). . . . .	51,6	16,6	130
* Mais. . . . .	»	18,4	118
* Millet. . . . .	»	32,3	67
Orge ordinaire. . . . .	»	18,4	118
Farine d'orge des magasins militaires de Paris. . . . .	»	2,06	105

DÉSIGNATION DES GRAINES.	Poids de l'hectolitre.	Azote par kilogramme.	Poids ÉQUIVALENTS.
	kil.	gr.	
Gros son de franc blé. . . . .	23,1	24,8	87
Son plus fin (id.). . . . .	34,6	25,9	83
Gros son de blé chicot. . . . .	24,2	22,1	98
Son plus fin (id.). . . . .	33,0	23,5	92
Gros son de gros blé. . . . .	28,8	23,1	94
Son plus fin (id.). . . . .	32,7	24,8	87
Farine d'avoine grise d'hiver, mal blutée. . . . .	»	17,4	125
— partie la moins friable de l'amande. . . . .	»	21,1	103
Son d'avoine grossier, contenant encore un peu de farine. . . . .	»	7,8	277
Farine de sarrasin, fine blanche. . . . .	»	7,1	303
— farine fine bise. . . . .	»	14,4	149
— grosse, bise. . . . .	»	32,6	66
— très-grosse, jaune. . . . .	»	46,8	46
Son de sarrasin. . . . .	»	20,5	103
Enveloppe corticale de l'amande. . . . .	»	4,5	478
Farine de blé. . . . .	»	17,5	124

Si l'on fait un rapprochement entre la richesse des blés et celle des sarrasins, et surtout si l'on compare les produits alimentaires de leur mouture, on cessera d'être surpris de voir le sarrasin former, dans certains pays, et non sans succès, la base de la nourriture de l'homme, et produire sur les animaux de remarquables résultats; c'est que la farine de sarrasin peut contenir plus de matière azotée, à poids égal, que la farine de froment.

Nous voyons que, pour l'avoine et pour le sarrasin, le son est d'autant plus pauvre, comme aliment, qu'il contient moins de farine, tandis que, dans l'état actuel des procédés ordinaires de mouture, le son de froment est constamment plus riche en matières azotées que le

grain qui l'a fourni, par conséquent plus riche que la farine elle-même.

Nous trouvons encore, dans les données du tableau, la confirmation de ce fait admis par les praticiens, que la graine de sainfoin vaut près de trois fois son poids d'avoine commune.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que les poids équivalents se trouveraient modifiés, si la proportion d'humidité venait à varier d'une manière notable, toutes choses égales d'ailleurs.

#### **Equivalents rapportés au volume.**

Jusqu'à présent, nous avons rapporté à l'unité de poids, c'est-à-dire au kilogramme, 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, aussi souvent, si ce n'est plus souvent qu'au poids, il peut être intéressant de comparer sous l'unité de mesure, au litre par exemple, leur richesse en azote et leur valeur nutritive.

Nous avons réuni, dans le tableau qui suit, quelques-uns des résultats de cette double comparaison.

## SIXIEME TABLEAU.

### COMPARAISON DES ÉQUIVALENTS EN POIDS ET EN VOLUME.

	Azote par litre.	Équivalents en volume.	Équivalents en poids.
	gr.		
Franc blé barbu de la plaine de Caen. . . . .	17,63	100	100
Avoine grise d'hiver (Lannion). . . . .	7,39	239	156
— blanche de Flers. . . . .	7,37	239	160
— rouge de printemps (Falaise). . . . .	8,41	210	153
— noire de Caen. . . . .	6,78	260	153
Sarrasin de Sibérie. . . . .	9,80	180	141
— noir. . . . .	14,81	116	114
Seigle de la plaine de Caen. . . . .	12,02	147	130
Sarrasin ordinaire beau. . . . .	11,61	152	124
Féveroles. . . . .	34,96	50	50
Graine de sainfoin. . . . .	11,98	147	55
Gros son de franc blé. . . . .	5,50	321	87
Son plus fin. . . . .	8,79	201	83
Gros son de gros blé. . . . .	6,45	273	94
Son plus fin. . . . .	8,00	220	87
Gros son de blé chicot. . . . .	5,24	336	98
Petit son. . . . .	7,71	228	92

Les nombres qui précèdent nous montrent qu'il faut soigneusement distinguer, dans les applications que l'on veut faire des données de la science, la valeur nutritive sous l'unité de poids de la valeur nutritive sous l'unité de volume; en effet, la graine de sainfoin et le seigle ont, sous le même volume, sensiblement la même valeur alimentaire, tandis que, sous le même poids, la valeur alimentaire de la graine de sainfoin est presque triple de celle du seigle.

L'avoine rouge de printemps, de Falaise, et l'avoine noire de Caen, qui ont la même valeur à poids égal,

présentent une différence d'environ 25 pour 100 lorsqu'on les compare sous le même volume. 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 ET 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 du lait; cette matière reste à peu près en totalité dans les tourteaux, avec une proportion de matières grasses qui peut être évaluée à 8 ou 10, et même jusqu'à 12 pour 100, des phosphates et une petite quantité de ligneux indigestibles, 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 et absorber le purin, lorsqu'il devient trop abondant.

Le tourteau de sésame avait d'abord été mal accueilli,

mais il est reconnu maintenant que ce tourteau peut être avantageusement employé pour l'engraissement, et qu'il peut entrer aussi dans la ration des vaches laitières, dont il enrichit le produit.

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

Lorsqu'on fait entrer les tourteaux dans l'alimentation des animaux, la proportion la plus commune ne dépasse guère 5 à 600 grammes 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 1 kilogramme et demi ou même 2 kilogrammes.

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

On a supposé tous les tourteaux amenés au point de dessiccation où ils renferment une proportion normale de 10 pour 100 d'humidité, ce qui représente assez bien l'état moyen. Beaucoup de graines oléagineuses en contiennent quelques centièmes de moins ; mais la différence qui en résulte pour leur poids équivalent peut être négligée. Nous ferons cependant une exception pour les faines mondées, qui en contiennent 30 pour 100.

Enfin, pour rendre plus comparables les poids équivalents de ces diverses substances, nous les avons tous rapportés à l'un d'entre eux, à celui du tourteau de lin, que nous avons représenté par 100.

## SEPTIÈME TABLEAU.

GRAINES OLÉAGINEUSES ET TOURTEAUX, EN PRENANT POUR  
TERME DE COMPARAISON LE TOURTEAU DE GRAINE DE LIN.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	Azote par kil. de matière à l'état normal.	Poids ÉQUIVALENTS.
<i>Tourteau de graine de Lin.</i> . . . . .	54,0	100
<i>Graine de Lin.</i> . . . . .	31,7	170
<i>Tourteau de Colza.</i> . . . . .	49,9	108
<i>Graine de Colza.</i> . . . . .	28,1	189
<i>Tourteau de Madia sativa.</i> . . . . .	51,2	105
<i>Graine de Madia.</i> . . . . .	37,0	146
<i>Tourteau de Chênevis.</i> . . . . .	55,8	97
<i>Graine de Chênevis.</i> . . . . .	26,6	203
<i>Tourteau de Faines.</i> . . . . .	40,5	133
<i>Faines mondées.</i> . . . . .	13,8	392
<i>Tourteau de Noix.</i> . . . . .	50,3	107
<i>Noix mondées.</i> . . . . .	25,6	211
<i>Tourteau d'Arachide.</i> . . . . .	54,6	99
<i>Tourteau de Cameline.</i> . . . . .	50,1	108
— de Sésame. . . . .	50,1	108
— d'Oeillette. . . . .	63,0	86
— de Thlaspi. . . . .	35,6	152
— de Beraf (Graine de melon d'eau du Sénégal.) . . . . .	48,9	110
, — de Moutarde sauvage . . . . .	31,2	103



## CHAPITRE VIII.

### RÉSIDUS DIVERS. — PULPES DE BETTERAVES, DE POMMES DE TERRE, ETC.

Nous ne citerons ici, parmi les résidus qu'on emploie le plus communément pour l'alimentation du bétail, que les plus abondants, c'est-à-dire ceux dont la préparation se fait sur la plus grande échelle. — Par exemple, il était admis depuis longtemps, chez les praticiens intelligents, que le marc de pomme de terre des féculeries était plus nutritif que les tubercules eux-mêmes, poids pour poids. L'analyse chimique permet, aujourd'hui, de justifier ce fait pratique, et M. Payen a trouvé aussi que les résidus de distillerie de pomme de terre contiennent, à poids égal, au moins *trois* fois autant de substances azotées, *six fois* autant de matières grasses, et plus de trois fois autant de principes minéraux que les pommes de terre elles-mêmes, et pourraient, en quelque sorte, être comparés aux céréales auxquelles ils seraient même supérieurs à quelques égards <sup>1</sup>.

De même aussi la pomme de terre complètement privée d'eau contient, par kilogramme, 10 grammes 62 centigrammes de matières azotées et 3 grammes 6 centigrammes de matières grasses, tandis que les résidus de féculerie, complètement secs aussi, contien-

<sup>1</sup> Payen, *Traité de la Distillation*, p. 323.

nent 37 grammes 47 centigrammes de matières azotées, et 21 grammes 6 centigrammes de matières grasses.

Le *marc de raisin* non distillé peut être employé à la nourriture des chevaux, et tous les autres animaux mangent avec plaisir le marc distillé; seulement on doit avoir soin d'en enlever la rafle, dont les animaux ne s'accoutument guère.

On obtient ordinairement, pour chaque hectolitre de vin, 15 kilogrammes de marc sans rafles.

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.

M. Marès, de Montpellier, en se fondant sur des expériences directes, admet que, dans son mélange avec la luzerne pour composer la ration alimentaire, 175 de marc équivalent à 100 de luzerne.

Mais 100 kilogrammes de marc valent 1 franc 25 à 2 francs; par conséquent 175 kilogrammes valent 2 francs 15 à 2 francs 75, tandis que 100 kilogrammes de luzerne valent 8 à 9 francs. En partant de ces données, l'emploi du marc de raisin offrirait donc une grande économie<sup>1</sup>. Les expériences de M. de Gasparin et celles de M. Lebel conduisent à des résultats analogues.

Nous avons classé, dans le tableau qui va suivre, les principaux résidus usuels d'après leur richesse en azote, en prenant pour terme de comparaison le foin normal fané.

<sup>1</sup> Payen, *Traité de la Distillation*, p. 193.

### HUITIÈME TABLEAU.

DÉSIGNATION DES RÉSIDUS.	Matière sèche par kilogramme.	Azote par kilogramme à l'état normal.	Poids EQUIVALENTS.
	gr.	gr.	
Foin normal. . . . .	285	11,5	100
Résidus de distillerie. . . . .	285	10,9	106
Pulpe de pommes de terre épuisée, égouttée. . . . .	269	5,1	225
Drèche humide, bien égouttée. . . . .	86	7,04	163
— de genièvre. . . . .	472	4,04	285
Son des amidonneries. . . . .	423	4,8	240
Marc de raisin. . . . .	929	9,2	125
— desséché à l'air. . . . .	269	20,0	57
Tourraillons d'orge germé. . . . .	468	43,3	23
Marc de pommes à cidre. . . . .	360	2,9	390
Pulpe de betteraves des rapas, pressée.	300	4,7	245
La même, lavée et pressée de nouveau.	300	2,7	426
Pulpes obtenues par le procédé Cham- pamois. . . . .	114	2,3	500
— obtenues par le procédé Leplay.	88	2,1	548
— obtenues par le procédé de ma- cération à froid Dubrunfaut. . . . .	71	1,2	958

### CHAPITRE IX.

DE LA NÉCESSITÉ DE TENIR COMPTE, DANS LE RATIONNEMENT  
DES ANIMAUX, DU RAPPORT QUI EXISTE ENTRE LES PRIN-  
CIPES PLASTIQUES ET LES PRINCIPES RESPIRATOIRES DES  
ALIMENTS.

Jusqu'ici, nous avons attaché, avec raison, une très-  
grande importance à la richesse en matière azotée des  
substances alimentaires ; nous avons même admis que,  
dans beaucoup de cas, cette richesse pourrait, jusqu'à

un certain point, 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 carbonées respiratoires (amidon, fécule, sucre, etc.), et les matières salines minérales.

Or, le foin normal contient, d'après M. Boussingault, sur 1000 parties en poids :

Eau. . . . .	430	} Total. 1000.
Matières minérales. . .	76	
Matières grasses. . . .	38	
Matières carbonées. . .	404	
Matières azotées. . . .	72	
Ligneux indigestible. . .	244	

16 kilogrammes de foin contiennent donc :

Matières azotées. . . . .	1, 16
Matières grasses. . . . .	0, 61
Matières carbonées digestibles. . .	7, 10
Matières salines minérales. . . .	1, 16

Supposons maintenant que l'on veuille remplacer la nourriture au foin par du tourteau de lin ; par les tableaux que nous avons donnés dans les précédents chapitres, nous apprendrons que 4 kilogrammes 520 grammes de tourteau de lin contiennent autant d'azote que 16 kilogrammes de foin ; cependant l'expérience a démontré que la substitution ne pourrait se faire sans inconvénient dans ces proportions.

L'analyse comparée des deux rations va nous rendre compte de ce désaccord entre la pratique et une théorie absolue qui ne tiendrait compte que des principes plastiques azotés pour fixer la valeur d'un aliment.

Les 3 kilogrammes 520 grammes de tourteau de lin contiennent :

Matières azotées. . . . .	4, 16
Matières grasses. . . . .	0, 21
Matières carbonées digestibles. . . . .	1, 17

Il est facile de reconnaître que si, dans la ration de foin, les matières grasses et les matières carbonées digestibles se trouvaient en proportions convenables pour un bon rationnement, elles seront en proportions insuffisantes dans la ration de tourteau que nous avons adoptée ; la substitution de l'une de ces rations à l'autre ne peut donc satisfaire aux mêmes conditions.

« En général, dit M. Boussingault, de deux rations contenant 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..... en un mot, d'aliments respiratoires <sup>1</sup>. »

Cette ration produira plus de poids vivant, plus de

<sup>1</sup> Boussingault, *Economie rurale*, t. II. p. 274.

chair, parce que, plus riche en éléments combustibles, elle laissera détruire par la combustion moins de principes azotés assimilables.

Pour donner aux équivalents nutritifs 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 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 concevoir l'espérance d'arriver à tirer de ces substances 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 inanimée.

Nous ne saurions mieux faire ici que d'emprunter à l'excellent ouvrage de M. Boussingault<sup>1</sup> 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 matières grasses ou les principes carbonés.

Ces données, auxquelles nous avons réuni un petit nombre de résultats qui nous sont propres, se trouvent rassemblées dans le tableau 9, ci-après :

<sup>1</sup> Boussingault, *Economie rurale*, t. II, p. 367.

NEUVIÈME TABLEAU.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	POIDS EQUIVALENTS		
	D'après la richesse en matières azotées.	D'après la richesse en principes carbonés.	D'après la richesse en matières grasses.
Foin normal. . . . .	100	100	100
Trèfle rouge en fleur, fané. . . . .	67	112	118
Lucerne en fleur, fanée. . . . .	60	106	108
Paille de froment. . . . .	307	124	163
Paille d'avoine. . . . .	335	113	77
Balles de froment. . . . .	139	85	270
Avoine. . . . .	61	72	70
Orge d'hiver. . . . .	54	69	136
Pois. . . . .	30	174	190
Graine de sainfoin. . . . .	»	134	»
Seigle. . . . .	131	109	»
Sarrasin. . . . .	68	75	187
Son de blé rouge. . . . .	61	86	95
Betteraves. . . . .	422	427	3800
Pommes de terre. . . . .	256	196	1900
Graine de lin. . . . .	35	234	10
Tourteau de lin. . . . .	22	133	63
— de colza. . . . .	23	136	38
— de sésame. . . . .	17	272	46
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 principes azotés, mais contenant, proportionnellement, beaucoup moins de principes respiratoires, des *pois*, par exemple; pour savoir quelle quantité de ce dernier aliment il faudra prendre pour que la substitution puisse se faire de manière à remplir les principales conditions, voici la marche que l'on pourra suivre :

La partie digestible des pois contient, sur 1000 parties :

Substances azotées. 239 représentant 154 de carbone.

Matières grasses. . 20 équivalant à 20 de carbone.

Amidon et substan-

ces analogues (sucre) 596 représentant 250 de carbone.

1000 grammes de pois représentent donc 424 grammes de carbone.

En prenant pour base de la valeur nutritive d'un aliment sa richesse en azote, nous trouvons, page 87, dans le 9<sup>e</sup> tableau, que 30 kilogrammes de pois équivalent à 100 kilogrammes de foin. La quantité de pois équivalente à 16 kilogrammes de foin sera donnée alors par la proportion :

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

et en effectuant le calcul, on trouve  $x = 4$  kilog. 800 grammes pour la ration de pois qui devrait pouvoir remplacer la ration de 16 kilogrammes de foin normal.

Comparons maintenant ces deux rations au point de vue de leur valeur comme aliments de respiration. Dans 16 kilogrammes de foin normal on trouve, parmi les principes carbonés digestibles :

Matières analogues à la graisse et équivalent, comme aliments de respiration, à leur poids de carbone. . . . 610<sup>gr</sup>, représentant 610<sup>gr</sup> de carbone.

Matières carbonées analogues à l'amidon, au sucre. .	7100	—	2980
Total du carbone des aliments respiratoires. . . .			3590 <sup>gr</sup>

Dans 4800 grammes de pois, on trouve :



Matières grasses. . . 100<sup>gr</sup> équivalant à 100<sup>gr</sup> de carbone.

Matières carbonées analogues à l'amidon, au sucre, etc. . . . 2860 représentant 1200 de carbone.

Total du carbone des aliments respiratoires. . . . . 1300<sup>gr</sup>

Si la totalité de carbone des aliments respiratoires du foin est indispensable à l'animal qui consommerait chaque jour la ration ordinaire de 16 kilogrammes de foin que nous avons prise pour exemple, la ration de pois dont il vient d'être question serait évidemment insuffisante.

Cependant si on voulait absolument substituer les pois au foin, il est évident qu'il serait nécessaire d'en prendre une quantité assez considérable pour qu'elle contint en suffisante quantité les principes respiratoires indispensables. Or, si 4 kilogrammes 800 grammes de pois ne contiennent que 1300 grammes de carbone dans les principes digestibles respiratoires, pour trouver dans ces mêmes principes les 3590 grammes de carbone que contiennent, dans leur partie digestible, les 16 kilogrammes de foin, il deviendra nécessaire d'employer une quantité de pois qui sera donnée par la proportion suivante :

$$x : 4^{\text{kil}} 800 :: 3590 : 1300$$

En effectuant le calcul, on trouve  $x = 13^{\text{kil}}, 255$  grammes, ration presque triple de celle que nous avons obtenue précédemment en nous basant sur les poids équivalents déduits de leur richesse en azote.

Si nous admettons que l'animal qui consomme les

deux rations (foin normal, pois) soit un cheval de 500 kilogrammes, comme nous savons déjà qu'en vingt-quatre heures un pareil animal perd environ 3 kilogrammes de carbone sous diverses formes, les 16 kilogrammes de foin en fournissent une quantité plus que suffisante ; en tenant compte de cette dernière circonstance, nous pourrions réduire à 11 kilogrammes la ration de pois.

Ce dernier nombre (11 kilogrammes) conduirait à représenter par 68 l'équivalent des pois, celui du foin étant représenté par 100 ; le précédent (13<sup>k</sup>,258) conduirait à admettre que 83 kilogrammes de pois équivalent à 100 kilogrammes de foin ; enfin nous avons déjà vu que l'on pouvait être conduit à représenter par 30 la quantité de pois équivalente à 100 de foin normal. Thaer avait admis le nombre 66 déduit de la pratique ; Pétri a donné le nombre 34, et Block 30.

Voilà donc trois nombres différents, proposés pour représenter l'équivalent nutritif des pois ; deux d'entre eux diffèrent l'un de l'autre plus que du simple au double, et cependant ils pourraient être fournis l'un et l'autre par l'expérience directe d'habiles praticiens. En d'autres termes, il peut arriver que, dans des expériences faites avec soin par deux expérimentateurs différents, nous dirons même plus, par un 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 des expériences de cette nature, on substitue un aliment à un autre, la substitution peut être totale ou partielle. Prenons encore pour exemple la substitution des pois au foin normal, et admettons que l'animal destiné à consommer nos di-

verses rations dépense journallement 3 kilogrammes de carbone et 1 kilogramme 160 grammes de matières azotées.

Rappelons d'abord que les 16 kilogrammes de foin que nous avons supposé constituer la première ration de cet animal contiennent un excès de carbone disponible (3<sup>k</sup>,590 au lieu de 3 kilogrammes). Si nous remplaçons une partie de ce foin par des pois, de manière à ne pas augmenter, dans la ration mixte, la proportion de matières azotées, nous trouverons que 12 kilogrammes de foin contiennent, dans leurs principes carbonés digestibles, l'équivalent de 2<sup>k</sup>,690 de carbone, et que 1200 gr. de pois en contiennent. . . . . 0 ,320

Total. . . 3<sup>k</sup>,010

Cette ration *mixte* contient, d'ailleurs, autant de matière azotée que 16 kilogrammes de foin ; elle devra donc être suffisante à tous égards ; mais ce résultat conduit à admettre que 1200 grammes de pois équivalent à 4 kilogrammes de foin, ou que 33 kilogrammes des premiers équivalent à 100 kilogrammes du second.

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 mixte :

Foin, 8 kil. contenant 1790 grammes de carbone respiratoire.

Pois, 4<sup>kil</sup>,500 — 1210

Total. 3000 grammes de carbone, ce qui nous conduirait à considérer 4<sup>k</sup>,500 de pois comme l'équivalent de 8 kilogrammes de foin, ou à prendre le nombre 56 kilogrammes de pois comme

l'équivalent nutritif de 100 parties de foin. Enfin, nous avons déjà vu que la substitution *totale* des pois au foin nous conduisait à représenter par 68 l'équivalent nutritif des pois.

Il est facile de comprendre maintenant, par cette discussion, comment il peut arriver, lorsqu'on fait consommer des rations mixtes formées de deux substances alimentaires différentes, dont l'une contient en excès et l'autre en proportion insuffisante, les principes carbonés digestibles, qu'il puisse s'établir une sorte de 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 proportion plus faible.

Il résulte évidemment encore de là que la connaissance de la composition des matières alimentaires qu'on destine au bétail permettra souvent de combiner ces matières, dans la formation des rations mixtes, de manière à en utiliser le plus complètement possible toutes les parties réellement nutritives.

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

## CHAPITRE X.

### QUANTITÉ DE LA RATION POUR LES PRINCIPALES ESPÈCES D'ANIMAUX DOMESTIQUES.

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 abondantes.

L'alimentation devient insuffisante lorsque la ration journalière ne contient pas, en *principes azotés digestibles* :

1 kil., 200<sup>gr</sup> pour une vache laitière de 600 kilogrammes.

1 kil., pour un cheval de travail de 500 kilogrammes.

900 grammes pour un cheval de travail de 400 kilogrammes.

120 grammes pour un porc de 85 kilogrammes.

Pour être suffisante, la nourriture quotidienne donnée à un animal doit subvenir à la réparation de toutes ses pertes, s'il s'agit d'entretenir un animal adulte 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 convenable 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'ail-

leurs, un animal de forte taille exigera une ration de fourrage supérieure à celle qui serait reconnue suffisante pour l'entretien d'un individu de même espèce, mais de beaucoup 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 de cet animal. Cependant, cette proportionnalité entre le poids de l'animal en vie et celui du fourrage qu'il consomme, n'est plus admissible lorsqu'il existe une grande différence de taille, même quand il s'agit d'animaux de même espèce, dans des conditions de développement d'ailleurs tout à fait analogues.

L'expérience a démontré que, comparativement au *poids vif*, même en ne considérant que des animaux complètement adultes, la ration proportionnelle doit être plus forte pour les petites races que pour les grandes.

Par exemple, la ration de foin normal d'une vache laitière de 750 à 800 kilogrammes dépasse à peine 2 et demi pour 100 de son poids vif, tandis que cette ration doit s'élever jusqu'à 3 p. 100, lorsqu'il s'agit d'une vache de 350 kilogrammes, et qu'elle atteint même 4 pour 100 du poids vif pour les très-petites vaches de 200 kilogrammes et au-dessous.

De même encore, on a reconnu que la ration quotidienne d'un cheval de 450 à 500 kilogrammes, évaluée en foin normal, est habituellement comprise entre 2 et demi et 3 pour 100 du poids vif, tandis que, pour les poneys, cette ration s'élève jusqu'à 4 pour 100.

On se trouve conduit à des conclusions analogues, lorsqu'il s'agit des moutons ou des porcs.

Si, des grands animaux, nous descendons aux petits,

voici ce que nous apprennent les expériences de M. Allibert :

Désignation des animaux.	Poids vif moyen des animaux.	Ration pour 100 de poids vif.
Lapins. . . . .	3 <sup>kg</sup> ,5	8,0
Cochons d'Inde.. . . .	700 grammes	12,0
Souris. . . . .	15	60,0
Dindons. . . . .	3 <sup>kg</sup> ,750	9,7
Canards. . . . .	1 ,940	9,6
Poules et coqs. . . . .	1 ,750	12,0
Pigeons. . . . .	460 grammes	16,0
Tourterelles.. . . .	159	24,0
Moineaux. . . . .	52	} grammes 65
Verdiers. . . . .	25	
Pinsons. . . . .	22	
Serins. . . . .	16	

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

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

C'est ainsi que M. Allibert a reconnu que si, pour un lapin adulte du poids de 3<sup>kg</sup>,500, la ration doit s'élever à 8 pour 100 du poids vif de l'animal, celle du jeune lapin de 925 grammes doit s'élever à 10 pour 100 ; que si la ration de la poule adulte du poids de

15 à 1600 grammes s'élève à 12 pour 100 du poids vivant, celle des poussins de même race, pesant 53 grammes, devra monter jusqu'à 38 pour 100 ;

Que si, pour le porc de 100 kilogrammes, la ration s'élève à 4 pour 100 du poids vif, elle montera jusqu'à 4,7 pour 100, lorsqu'il s'agira du porc de même race du poids de 60 kilogrammes, et atteindra le chiffre de 10 pour 100 du poids vif du jeune porcelet de la même race.

L'ensemble de ces résultats de l'expérience pratique trouve son explication dans les faits d'une autre nature déjà signalés (pages 30 et 31), car nous avons reconnu alors que la respiration est beaucoup plus active, et par conséquent, la dépense beaucoup plus considérable chez les petits animaux que chez les grands. Nous ne devons donc pas être surpris de voir que, chez les premiers, le besoin de réparation quotidienne se fasse plus énergiquement sentir que chez les derniers. En même temps que la réparation de principes respiratoires doit être plus active, la nécessité de subvenir à l'accroissement de l'animal exige également une proportion plus large d'éléments plastiques dans la ration.

On pourrait encore se demander si, à poids égal, la ration ne doit pas varier d'une manière notable, suivant la race à laquelle appartiennent les animaux ; ou, en d'autres termes, si certaines races ne tirent pas meilleur parti que d'autres d'une ration alimentaire donnée ; mais ce point de vue spécial de la question se représentera plus tard, lorsque nous nous occuperons des produits que l'on peut tirer des animaux.

On estime, d'après Pabst, qu'en général, pour les grandes races d'animaux d'espèce bovine, 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 autre que son engrais, peut être évaluée à 1,5 ou à 1,75 pour 100 du poids vivant.

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

Celle des *vaches laitières* à 3 p. 100.

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

M. Boussingault fixe à 2,73 p. 100 celles des très-grandes vaches laitières.

La ration d'une bête qu'on engraisse et celle des élèves précoces peuvent s'élever jusqu'à 4 ou 5 pour 100 du poids vivant.

D'après Mathieu de Dombasle, la ration d'entretien des moutons mérinos adultes peut être évaluée à environ 3,3 pour 100 du poids vivant ; et lorsqu'on les engraisse, le poids de la ration doit augmenter à mesure qu'avance l'engraissement. Block est arrivé, de son côté, à des résultats qui diffèrent peu des précédents.

Pour éviter toute espèce de malentendu, nous répéterons encore ici que toutes ces rations sont évaluées en foin normal de bonne moyenne qualité.

Dans la pratique, lorsqu'il s'agit d'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 démontré que le mieux est de faire faire aux animaux trois repas au moins par vingt-quatre heures, lorsqu'ils ne paissent pas en liberté.

### **Volume que doivent occuper les aliments.**

Il ne suffit pas que les aliments servis à un animal contiennent, en proportions convenables, les principes plastiques, respiratoires, etc., il faut encore que ces aliments occupent un certain volume, en rapport avec la capacité naturelle des organes digestifs de l'animal, sans quoi l'appareil digestif, incomplètement lesté si les aliments occupent un trop petit volume, ou trop distendu si la ration, peu nutritive, occupe un volume exagéré, ne fonctionne pas normalement, et dans l'un comme dans l'autre cas, l'animal éprouve un sentiment de malaise qui finirait par être préjudiciable à sa santé, s'il se prolongeait longtemps.

Chez les animaux auxquels on demande des formes sveltes et un ventre peu volumineux, comme chez les chevaux de course, par exemple, les aliments ne doivent pas occuper un aussi grand volume que chez les ruminants et particulièrement chez les vaches laitières.

De tous les moyens de donner à la ration alimentaire le volume qui convient au tempérament de chaque animal, il n'en est pas de plus simple que celui qui consiste à observer des proportions convenables entre la partie solide et la partie liquide des aliments.

Suivant Pabst, pour chaque kilogramme de substance sèche des aliments, il faut :

Au mouton, 2<sup>kil</sup>,5 à 3 kilogrammes de liquide.

Au cheval, 3 kil. à 3<sup>kil</sup>,5 id.

Au bœuf, 4 à 5 kilogrammes. id.

A la vache laitière, 5 à 6 kilogrammes. id.

Au porc, 7 à 8 kilogrammes. id.

Ces données ne sont et ne peuvent être que des approximations susceptibles d'être modifiées suivant la saison, suivant le climat et suivant la nature de la substance qui constitue la partie sèche de la ration.

C'est précisément parce que la plupart des fourrages verts peuvent satisfaire à ces conditions, qu'ils constituent, pour le plus grand nombre des animaux, la nourriture la plus rationnelle et celle dont ils s'accommodent le mieux.

## CHAPITRE XI.

### PRÉPARATIONS DIVERSES QUE L'ON PEUT FAIRE SUBIR AUX ALIMENTS AVANT DE LES FAIRE CONSOMMER.

Les substances alimentaires destinées aux animaux peuvent leur être offertes telles qu'on vient de les récolter, ou même être consommées sur pied, comme c'est le cas de la plupart des fourrages; ou bien on peut les leur présenter après leur avoir fait subir 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 de ces aliments, incomplètement broyés sous la

dent des animaux, 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 par un concassage ou par une mouture plus ou moins parfaite de ces graines dures. Les céréales, le blé, le seigle, l'orge, l'avoine, etc., peuvent aussi avec profit être grossièrement moulues et 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 peuvent être incomplètement digérés, et que le concassage peut offrir ici des avantages ; mais l'expérience paraît avoir montré que, pour les chevaux en particulier, un simple écrasement de l'avoine donne de meilleurs résultats qu'une mouture complète.

Nous pouvons encore citer, parmi les aliments qui demandent un broyage préalable, l'ajonc ou vignon, qu'on emploie souvent comme base de la nourriture des chevaux et des vaches en Bretagne, et les jeunes pousses de houx que l'on fait également servir au même usage.

Les tourteaux de graines oléagineuses demandent également un concassage ou un broyage préalable avant d'être présentés aux animaux ; souvent même ils sont délayés dans l'eau tiède, puis mêlés à d'autres aliments tels que balles de froment ou d'avoine, siliques de colza, pailles ou autres fourrages.

Le trempage des graines dans l'eau bouillante, quoique moins répandu que le concassage, offre cependant des avantages dont on peut facilement se rendre compte, par cette circonstance que l'amidon contenu dans toutes

ces graines en proportions considérables est devenu plus soluble, et par suite, plus facilement digestible.

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 à M. Darblay, en 1826, l'idée d'employer pour les chevaux un pain économique fabriqué avec parties égales de farine de féveroles et de farine d'orge non blutées, additionnées d'un peu de sel. Des essais analogues ont été faits depuis, en variant de bien des manières la recette de la composition du pain, mais ces essais ont eu des succès bien divers.

La plupart de ces aliments avaient l'inconvénient de ne pas lester convenablement le tube digestif, et de laisser ainsi se développer plus fréquemment, chez les animaux, une sensation de faim qui obligeait à leur faire faire des repas beaucoup plus fréquents.

On désigne souvent 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 hâchées, 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 qualité supérieure à celle qu'elle avait auparavant.

Ces préparations permettent de faire consommer aux animaux des aliments que, souvent, ils n'accepteraient qu'avec répugnance à l'état naturel, soit à cause de leur dureté, soit à cause de leur qualité trop inférieure.

Il est évident que la valeur marchande des aliments ainsi préparés se trouve 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 pourra être 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. On a donné à ces préparations le nom de *buvées*, parce qu'elles sont généralement 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 digestion de certains aliments; il peut convenir aux animaux convalescents, aux vaches laitières et aux bêtes d'engrais; mais lorsqu'il est admis dans la pratique habituelle, 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 en particulier le but du *fanage*<sup>1</sup>.

Lorsque les fourrages ont été fanés et emmagasinés, soit en grosses meules, soit dans les fenils, ils éprouvent encore une légère fermentation qui en exalte

<sup>1</sup> Voir, pour plus de détails, mes *Recherches sur la valeur nutritive des Fourrages*.

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

Souvent encore, particulièrement en Allemagne et en Hollande, pour rendre les fourrages plus appétissants, on y détermine une fermentation de quelques jours, en mélangeant des 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 betteraves, auxquels on ajoute encore souvent des graines moulues ou des tourteaux en poudre grossière. On dispose par couches alternatives, ou l'on mêle à la pelle, dans des cuves, dans des auges ou dans de grandes caisses, les fourrages secs et les matières alimentaires aqueuses; on y ajoute ordinairement un peu de sel, et le mélange est ensuite couvert. Il s'y établit bientôt une fermentation qui se manifeste par une élévation de température qui monte jusqu'à 30°, 35°, et même 40° ; le mélange acquiert une odeur alcoolique qui ne tarde pas à tourner à l'aigre, c'est le moment de le faire consommer par les 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.

Il arrive souvent, dans les brasseries, dans les fé-

culeries et dans les fabriques de sucre ou d'alcool de betteraves, 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 ; cette pression, en expulsant l'air, 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 sensible. M. Lefèvre Sainte-Marie <sup>1</sup>, inspecteur général d'agriculture a vu, en Angleterre, des moûts de brasserie qui étaient mangés avec plaisir par des 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, 3 à 4 mètres et demi de largeur, et d'une longueur variable. On termine le monceau, fortement tassé, en forme de meule que l'on recouvre de 16 à 20 centimètres de terre humide bien battue ensuite, pour éviter l'accès de l'air et les infiltrations d'eau.

C'est à peu près de la même manière que l'on conserve jusqu'à la belle saison les racines et les tubercules destinés à l'alimentation du bétail. Les premières demandent un peu plus de précautions ; on les dépouille de leurs feuilles, sans enlever le collet, et l'on ménage dans la masse, par des espèces de soupiraux, un faible accès à l'air pour maintenir en quelque sorte les racines dans un état intermédiaire entre la vie et la mort.

Lorsqu'on veut les faire consommer, on les divise, au

<sup>1</sup> *Relation d'un voyage en Angleterre*, Ann. de Grignon, 1837, p. 186.



moyen de coupe-racines de formes diverses, qui permettent d'en débiter en peu de temps des quantités considérables.

Les pailles sont habituellement fourragées avant de servir de litière, et l'on estime que les animaux mangent à peu près alors environ 13 à 20 pour 100 du poids de la paille de froment, lorsqu'elle est *entière*.

Dans les pays méridionaux, où la séparation du grain s'opère au moyen du *dépiquage*, la paille est non-seulement broyée pendant l'opération, mais souvent aussi réduite en débris d'une très-faible longueur, qui en rendent la consommation plus facile, et l'avantage est encore plus prononcé lorsqu'il s'agit de pailles pleines. La partie que les animaux ne mangent pas et qui leur sert de litière est rendue plus absorbante par cette espèce de trituration.

On a cherché, dans ces derniers temps, à imiter cette pratique en coupant la paille en parties très-menues, au moyen de machines spéciales, auxquelles on a donné pour cette raison le nom de *hache-paille*. Souvent même, aujourd'hui, l'on soumet au même traitement les fourrages usuels, et surtout les foins un peu durs destinés à être mélangés avec d'autres aliments, particulièrement avec des substances aqueuses sur lesquelles ils exercent le rôle d'absorbants.

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

## CHAPITRE XII.

### INFLUENCE DU SEL INTRODUIT DANS LES ALIMENTS DESTINÉS AU BÉTAIL.

On se rappelle encore la grande agitation qui, dans le monde politique, plus encore peut-être que dans le monde agricole, a précédé, chez nous, il y a quelques années, la réduction de l'impôt qui frappait la consommation du sel. Il n'est guère possible de le méconnaître aujourd'hui, l'on s'était exagéré l'importance que devait acquérir la consommation, par suite de cette réduction de droits, et jusqu'à présent l'emploi du sel en agriculture n'est guère plus fréquent ni plus important qu'avant 1848. C'est que les agronomes praticiens ne sont pas encore tous convaincus de la réalité de son action, et que ceux chez qui s'est maintenue la confiance dans son efficacité, ne s'accordent guère mieux sur les conditions les plus avantageuses de son emploi.

On a cependant beaucoup écrit sur cette question, depuis une vingtaine d'années ; mais on a produit, en faveur de l'extension de l'emploi du sel, trop peu de faits suffisamment concluants, et ceux qu'on a cités ne sont pas toujours assez concordants pour qu'il ne reste plus d'incertitude dans l'esprit des personnes qui ne cherchent à voir que la vérité, qui ne sont pas soumises à l'influence d'une idée dominante.

Nous allons essayer de résumer, en peu de mots, l'état actuel de la question, pour ce qui concerne l'influence que peut exercer, sur les produits que l'on de-

mande aux animaux, le sel introduit dans les aliments qui leur sont destinés.

A l'époque des grandes discussions auxquelles nous faisons tout à l'heure allusion, les adversaires de l'impôt du sel affirmaient que cette substance exerce une grande influence sur la faculté d'assimilation dont jouissent les animaux ; qu'elle accélère, d'une manière presque merveilleuse, l'engraissement du bétail ; que chaque kilogramme de sel consommé produit au moins dix kilogrammes de viande ; que le sel donné aux bêtes ovines augmente le poids de leurs toisons et donne à leur laine plus de nerf et d'élasticité.

Ils invoquaient, à l'appui de leur opinion, l'autorité d'Olivier de Serres qui rappelle, dans plusieurs passages de son *Théâtre d'agriculture* <sup>1</sup>, que, dans certains pays, les baux contiennent quelquefois des clauses par lesquelles le propriétaire ou le fermier s'impose l'obligation de fournir le sel destiné aux animaux.

Ils citaient les conseils de *Caton* qui disait, il y a près de vingt siècles : « Lorsque vous voulez faire consommer des pailles très-herbues, stratifiez-les à couvert, après les avoir saupoudrées de sel ; vous pourrez, plus tard, les donner en place de foin <sup>2</sup>. »

*Columelle*, *Virgile* et *Palladius* leur fournissaient également l'appui moral de leur opinion : « Que celui, dit Virgile, qui veut obtenir du lait, garnisse lui-même souvent de cytise, de lotus et d'herbes salées les crèches de ses troupeaux. Ses chèvres iront plus souvent au ruisseau, leurs mamelles se gonfleront

<sup>1</sup> 1<sup>er</sup> et 4<sup>e</sup> lieux.

<sup>2</sup> *Cum stramenta condas, qui herbosissima erunt, in lecto condito, et sale spurgito ; deinde ea pro feno dato.* (De Re Rusticâ, LIV.)

« davantage et leur lait retiendra quelque chose de  
« la saveur du sel <sup>1</sup>. »

La proportion de sel contenue dans le sang des principales espèces d'animaux varie de 4 à 5 grammes 1/2 par kilogramme, et l'on retrouve une proportion notable de sel dans la plupart des sécrétions et des excréctions de l'organisme animal.

Ainsi, une vache laitière qui, dans des circonstances normales, donne à peu près un gramme de sel par litre de lait qu'elle fournit, n'en pourrait plus donner autant si la proportion de sel contenue dans ses aliments venait à diminuer beaucoup, ou bien l'harmonie générale des fonctions finirait, à la longue, par être troublée d'une manière plus ou moins profonde.

Les humeurs dont se trouve imprégnée la chair musculaire contiennent du chlorure de potassium dont le chlore ne peut avoir son origine que dans le sel marin. La bile des animaux contient une proportion notable de soude, qui ne peut guère avoir non plus d'autre origine. Le suc gastrique, si nécessaire pour la digestion, renferme de l'acide chlorhydrique auquel il doit, suivant beaucoup de physiologistes, une partie de son pouvoir dissolvant. Or l'acide chlorhydrique contient du chlore, un des éléments du sel marin.

C'est sans doute cette nécessité physiologique qui nous fait ajouter instinctivement du sel aux aliments amylacés, ou, plus généralement, aux aliments qui en contiennent fort peu.

<sup>1</sup> *At cui lactis amor, cyllisum lotosque frequentes  
Ipse manu SALSASQUE ferat præsepibus herbas.  
Hinc et amant fluvios magis, ac magis ubera tendunt,  
Et salis occultum referunt in lacte saporem.*

(*Georgiques*, liv. III, vers 394 et suiv.)

On admet encore qu'en excitant une salivation plus abondante, le sel puisse placer les aliments dans de meilleures conditions de digestibilité.

Enfin, en citant des faits nombreux qui montrent le plaisir que paraissent éprouver les animaux à consommer une certaine quantité de sel, on en a conclu que ce plaisir résultait, pour eux, de la satisfaction d'un besoin réel <sup>1</sup>.

Mais, comme l'a fait observer avec beaucoup de justesse M. *Chevreul*, les analyses chimiques dont on vient de rapporter les résultats généraux peuvent nous apprendre combien de sel traverse journellement la machine vivante, mais elles ne suffisent pas pour nous faire connaître avec exactitude quelle est la quantité de cette substance qu'il peut être réellement utile d'ajouter à celle que contiennent nos aliments quotidiens et ceux des animaux dont l'entretien fait l'objet de nos soins.

On admettra sans difficulté que l'emploi du sel puisse être avantageux lorsqu'il s'agit d'aliments végétaux qui, comme les pulpes de pommes de terre ou de betteraves et la drèche provenant des brasseries, ont pu perdre, par l'espèce de lavage auquel on les a soumis, une partie notable des principes salins qu'ils contenaient dans leur état naturel primitif.

C'est sans aucun doute pour suppléer à cette déperdition que beaucoup de nourrisseurs ajoutent du sel aux rations quotidiennes de leurs bêtes laitières, prin-

<sup>1</sup> On a rapporté bien souvent les récits de MM. de Humboldt, Boussingault, et d'autres voyageurs, d'après lesquels les bœufs demi-sauvages de l'Amérique parcourent quelquefois de grandes distances, à des époques périodiques, pour se rendre aux distributions de sel qui leur sont faites.

cipalement quand ils leur servent des aliments cuits de la nature de ceux dont nous venons de parler <sup>1</sup>.

Ajoutons, enfin, qu'il résulte des observations de M. *Chevreul* que, pendant la cuisson des racines ou des tubercules, le sel paraît développer l'odeur et la saveur agréables qui excitent l'appétit des animaux.

On a cité encore bien souvent, dans le débat, ce fait que les troupeaux de bêtes à laine qui vivent dans les marais salés sont presque complètement affranchis de la pourriture ou cachexie aqueuse qui décime si communément les troupeaux des pays marécageux éloignés de la mer.

Laissons de côté beaucoup d'assertions générales plus ou moins fondées, mais qui, à raison même de leur trop grande généralité, n'apportent pas toujours des preuves directes à leur appui, et voyons ce qu'il est permis de conclure des essais pratiques dont les résultats ont été formulés en chiffres.

Disons d'abord qu'en s'entendant demander par les délégués du gouvernement français ce qu'il fallait penser de cette assertion, que le sel active considérablement l'engraissement, et que chaque kilogramme de sel donné aux animaux produit 8 ou 10 kilogrammes de viande ou de graisse, les agronomes anglais les plus distingués avaient peine à conserver leur sérieux.

Il n'est pas à notre connaissance non plus qu'on ait démontré suffisamment l'exactitude de cette autre assertion que, par le seul fait de l'addition du sel en pro-

<sup>1</sup> La proportion la plus habituelle est alors, par jour, de 50 à 60 grammes pour une vache, de 20 grammes pour une ânesse, et 10 grammes pour une chèvre.

portions convenables, le foin acquiert un accroissement de valeur nutritive qui peut s'élever à 25 ou 30 pour 100.

Cependant il a été fait bien des expériences depuis vingt-cinq ans, en vue de constater les effets du sel introduit dans la ration des animaux. Ainsi Mathieu de *Dombasle* soumit comparativement au même régime, composé de foin, de pommes de terre crues et de tourteau de lin, deux lots de 8 moutons chacun, avec cette différence, toutefois, qu'un des lots reçut du sel; il obtint, en faveur du régime salé, une *très-petite* différence, trop petite pour l'engager à généraliser cette pratique. Les expériences faites par M. *Lequin* paraissaient plus favorables à l'emploi du sel; cependant cet observateur a trouvé plus d'une fois des résultats de pesées défavorables au sel.

L'Angleterre a eu aussi comme nous, et avant nous, sa campagne contre l'impôt du sel, et cet impôt, jadis exorbitant, s'est trouvé diminué successivement, et le sel y est aujourd'hui franc d'impôt. A l'époque du dégrèvement, dit M. *Milne Edwards* dans un remarquable rapport sur une enquête faite par ordre du gouvernement français <sup>1</sup>, il a été fait en Ecosse et en Angleterre beaucoup d'expériences au sujet de l'emploi du sel dans l'engraissement du bétail, et il en est résulté qu'on n'a rien observé de particulier, ni dans la quantité d'aliments consommés dans un temps donné, ni dans la rapidité avec laquelle augmentait le poids des animaux.

Les expériences auxquelles s'est livré M. le baron *Daurier*, en 1847, sur l'emploi du sel pour l'amende-

<sup>1</sup> Rapport, etc.

ment des terres et l'engraissement du bétail, l'ont conduit au même résultat.

Nous en pouvons dire autant des trois séries d'expériences entreprises par M. *Boussingault* en 1846 et 1847. Enfin nous pouvons encore citer les expériences nombreuses faites par ordre du ministre de la guerre ; l'emploi du sel dans la ration alimentaire des chevaux de l'armée française n'a eu d'influence utile ni sur l'état sanitaire de ces animaux, ni sur leur embonpoint, ni sur leur vigueur.

Les résultats obtenus par M. *Boussingault*, ceux qu'ont obtenus à l'institut agronomique de Versailles MM. de *Béhague* et *Baudement*, se sont encore trouvés en parfait accord avec les expériences faites en Angleterre en vue d'étudier l'influence du sel sur la sécrétion du lait ; ces expériences n'ont donné aucun résultat satisfaisant, lorsque les vaches étaient nourries au foin et ne recevaient pas d'aliments cuits ni de résidus de brasserie, et si, en Ecosse, l'usage du sel dans l'alimentation du bétail paraît plus répandu qu'en Angleterre, c'est que l'usage des aliments *cuits* s'y est lui-même plus généralisé.

Quant à l'utilité du sel pour l'amélioration des fourrages de médiocre qualité, il faut qu'elle soit assez restreinte, car beaucoup d'éleveurs et d'engraisseurs, qui tiennent bonne note de leurs recettes et dépenses, n'ont pas tardé à reconnaître qu'il y a presque toujours plus de profit à faire consommer des fourrages de bonne qualité qu'à en saler de mauvais pour les faire accepter lorsqu'on est à portée de choisir.

Cependant on paraît généralement s'accorder, même en Angleterre, pour reconnaître que le sel tend à conserver la santé des animaux, et surtout des moutons



qui vivent dans des lieux humides, et l'emploi de ce condiment paraît alors diminuer réellement les ravages de la pourriture.

En un mot, si parmi les agronomes anglais il existe une opinion favorable à l'emploi du sel dans l'alimentation des animaux, c'est particulièrement lorsque ceux-ci se trouvent dans certaines conditions fâcheuses, en quelque sorte anormales. Dans tous les cas, la consommation du sel pour cet usage est excessivement restreinte, même dans la Grande-Bretagne, où le sel est franc d'impôt, et M. *Milne Edwards* est parvenu à établir d'une manière irréfutable, en étudiant la production et l'emploi du sel dans ce pays, que, si l'on admet qu'un bœuf ou une vache consomme 40 à 45 kilogrammes de sel par an, et un mouton 1 kilogramme ou 1 kilogramme  $\frac{1}{2}$ , il n'y a certainement pas, dans les Iles Britanniques, un animal sur 20 ou 30, au maximum, qui puisse recevoir du sel d'une manière régulière.

Si la dose de sel employée dépassait une certaine limite, il pourrait même déterminer, chez les animaux, des purgations qui finiraient, si cet état se continuait, par occasionner quelques désordres dans leur santé <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> M. *Liebig* a cherché à expliquer ainsi cette action purgative du sel, dans ses *Lettres sur la Chimie* :

« Lorsqu'on prend à jeun, dit-il, de 10 en 10 minutes, un verre d'eau ordinaire où la proportion de sel est bien moindre que dans le sang, il s'évacue déjà, peu après l'ingestion du second ou du troisième verre (évalué à 120 grammes), une certaine quantité d'urine colorée dont le volume est presque le même que celui du premier verre d'eau ingéré. Que l'on boive ainsi vingt verres, on aura dix-neuf émissions d'urine dont la dernière, presque incolore, ne sera presque pas plus salée que l'eau bue.

« Si l'on fait la même expérience avec de l'eau contenant 1

Si l'influence du sel sur la production de la viande n'est pas encore suffisamment établie, en ce qui concerne la quantité, la haute réputation des moutons de prés salés semble démontrer que l'avantage est incontestable du côté de la qualité. Cependant, sur ce point encore, pour qu'il ne restât plus aucun doute, il serait encore nécessaire d'examiner la part qui peut revenir, dans cette qualité, à la nature particulière des herbes, c'est-à-dire à la composition botanique des prairies dans lesquelles paissent ces animaux, car nous n'avons jamais entendu dire qu'en leur faisant consommer des fourrages *salés* de mauvaise ou de médiocre qualité, on soit arrivé au même résultat.

La présence naturelle ou l'addition directe du sel ne suffit donc pas pour expliquer le fait dont nous retrouvons l'analogie dans la production du miel; mais ici l'influence de la nature particulière des plantes sur lesquelles vont butiner les abeilles est depuis longtemps hors de contestation.

Il est, toutefois, un usage assez généralement répandu chez nos voisins d'outre-Manche, sur lequel nous sommes obligés de nous arrêter un moment, précisément à cause de sa généralité, c'est l'usage de saler le foin lorsqu'on le met en meules pour le conserver. On

- « pour 100 de sel, à peu près ce qui se trouve dans le sang, il
- « ne se présente pas d'évacuation extraordinaire; mais il n'est
- « guère possible de prendre plus de trois verres de cette eau
- « sans éprouver un sentiment de plénitude, de pression et de
- « pesanteur dans l'estomac, ce qui indique que l'eau, contenant
- « alors une proportion de sel égale à celle du sang, exige bien
- « plus de temps pour être absorbée par les vaisseaux sanguins.
- « Enfin, si l'on avale de l'eau plus salée que le sang, au lieu
- « d'une absorption de ce liquide, il y aura purgation. »

fasse fortement le foin en vrack, par couches successives superposées, que l'on saupoudre de sel à raison de *deux à cinq* kilogrammes pour 1000 kilogrammes de fourrage, *suivant qu'il est plus ou moins sec.*

M. *Milne Edwards* fait observer, à l'occasion de cette pratique, qu'elle trouve peut-être son explication dans un autre ordre de faits que ceux auxquels on a voulu la rattacher. En Angleterre, soit à raison de l'humidité naturelle du climat, soit à raison des procédés de conservation, soit par l'ensemble de ces deux causes, le foin subit souvent une fermentation spéciale qui lui fait contracter une saveur désagréable, et c'est pour obvier en partie à cet inconvénient que la pratique du salage s'est généralisée.

M. *Becquerel* rapporte que, dans le Jura, le lait des vaches soumises au régime salé est considéré, par les fruitiers chargés de la fabrication des fromages, comme de qualité supérieure, parce qu'il pèse un degré de plus au lactodensimètre. Nous n'avons pas la prétention de discuter la vérité du fait en lui-même; nous ferons seulement observer que l'accroissement de densité que l'on signale ne prouve pas que le lait produit sous l'influence du régime salé soit plus gras que l'autre, puisqu'il est de notoriété publique que, toutes choses égales d'ailleurs, le lait le plus dense est, au contraire, le moins riche en beurre.

Une circonstance qui mérite de fixer l'attention, dans toutes les discussions qui se sont produites au sujet de l'emploi du sel dans le régime alimentaire des animaux, c'est que cet usage s'est facilement introduit, propagé et maintenu dans certains pays, tandis que l'on a fait d'inutiles efforts pour le faire accepter dans d'autres. Il est extrêmement probable que si, au lieu

de dissertations longues et multipliées, l'on eût exécuté un grand nombre d'analyses comparatives de fourrages, on eût entrevu plutôt les éléments de la réponse à cette importante question.

En effet, supposons que la ration de fourrage contienne naturellement du sel ou ses éléments en proportions suffisantes pour le jeu régulier des diverses fonctions animales, il est évident qu'une suraddition de cette substance est au moins inutile, en supposant même qu'elle ne soit pas nuisible.

La ration additionnelle de sel en nature ne doit donc être que le complément de celle qui se trouve dans les aliments, quand cette dernière est insuffisante. Cette addition, quand elle est utile, doit varier d'une manière très-notable, suivant les pays, pour une même espèce d'animaux, parce que la proportion de sel contenue dans les fourrages de même nom peut éprouver des variations très-sensibles, d'un pays à un autre, suivant la nature du sol et les influences atmosphériques.

Le tableau suivant, dont la plupart des éléments sont empruntés à M. *Boussingault*, est bien propre à donner une idée de ces différences; *les indications se rapportent à 100 kilogrammes de substance alimentaire.*

	Alsace.	Allemagne.
Foin de prairie naturelle. . . . .	255 gram.	de sel, 402
Trèfle. . . . .	261	407
Luzerne. . . . .	»	169
Regain id. . . . .	»	154 »
Pois coupés en fleur. . . . .	»	» 280
Paille de colza.. . . .	»	» 700
Paille de froment. . . . .	53	» 50
Balles de froment. . . . .	»	140 »

	Alsace.	Allemagne.
Paille d'orge. . . . .	»	» 120
Paille d'avoine. . . . .	220	» 8
— de seigle. . . . .	»	» 30
Avoine. . . . .	11	» »
Mais. . . . .	traces	» »
Froment. . . . .	traces	» »
Fèves de marais. . . . .	35	» 75
Pois. . . . .	5	» 14
Graine de lin. . . . .	»	» 69
Glands. . . . .	»	» 3
Pommes de terre. . . . .	43	66 »
Pulpe de pommes de terre. . . . .	»	14 »
Betteraves. . . . .	66	» »
Navets. . . . .	28	» »
Topinambours. . . . .	33	» »
Pissenlit, en vert. . . . .	»	» 170
Choux. . . . .	40	» 35
Carottes. . . . .	»	50 » <sup>1</sup>

En adoptant les nombres inscrits dans ce tableau, un animal qui consommerait par jour 20 kilogrammes de foin de prairie naturelle recevrait, en même temps, de 50 à 80 grammes de sel, tandis qu'il n'en trouverait que 7 grammes, c'est-à-dire de 7 à 11 fois moins, dans 50 kilogrammes de pulpe de pommes de terre, et encore beaucoup moins dans une ration d'avoine.

Il serait donc fort important, dans des expériences et dans des discussions de ce genre, de tenir compte de

<sup>1</sup> On doit ajouter que, pour une même matière alimentaire, les résultats pourraient varier notablement d'une année à l'autre, et que les nombres ci-dessus ne doivent être considérés que comme des approximations.

tous les éléments de la question, en y faisant intervenir la proportion de sel naturellement contenue dans les fourrages que l'on fait consommer.

La qualité des eaux qui constituent la boisson doit nécessairement aussi être prise en grande considération, puisque la proportion de sel contenue dans les eaux potables peut s'élever jusqu'à 7 ou 8 grammes par hectolitre dans certaines eaux, et devenir insignifiante dans d'autres.

Ainsi dans les montagnes d'où descendent l'Arve et le Rhône, l'eau qui sert de boisson et qui constitue le véhicule destiné à l'introduction des matières salines dans les tissus des plantes, ne contient que des quantités *insignifiantes* de chlorure de sodium ; les végétaux de cette région alpine sont donc très-probablement pauvres en sel marin, tandis que, dans nos plaines, le sel est beaucoup plus abondant, comme le prouvent les eaux de nos sources et de nos cours d'eau.

Il est aisé de comprendre alors que les résultats obtenus en Suisse ou dans des localités analogues où l'on donne régulièrement aux bêtes ovines et bovines des rations de sel, ne se reproduisent pas chez nous, puisque les conditions ne sont pas les mêmes, et que si l'emploi du sel dans l'alimentation du bétail est réellement avantageux dans certains pays, il peut en être tout autrement dans d'autres, lorsque les conditions sont différentes.

Nous ne saurions mieux faire que de terminer cette étude par l'énoncé des conclusions qui résument le travail présenté en 1849 à la Société centrale d'agriculture de Paris par M. O. *Delafond*, professeur à l'école d'Alfort. Le savant professeur termine ainsi son travail :

« Le sel est utile aux animaux, lorsque leur santé se délabre par l'usage d'aliments dépourvus de sel naturel, aqueux, avariés, ou lorsqu'ils vivent dans des lieux froids, humides et marécageux ; — inutile, lorsque les animaux reçoivent une nourriture de bonne qualité, variée et rationnellement distribuée, soit comme régime d'entretien, soit comme régime d'engraissement ; — nuisible, lorsqu'ils sont soumis, dans certaines localités, à une alimentation succulente et échauffante, comme aussi lorsque ce condiment leur est donné à dose trop élevée <sup>1</sup>. »

### CHAPITRE XIII.

#### NOURRITURE AU PATURAGE, COMPARÉE A LA STABULATION PERMANENTE.

C'est un principe qu'il ne faut jamais perdre de vue, surtout en agriculture, que le bien économisé est le premier gagné ; mais il faut se rappeler aussi qu'une économie faite mal à propos peut être considérée comme une source réelle de dépenses pour l'avenir, et souvent une source de pertes hors de proportion avec l'économie réalisée.

C'est surtout lorsqu'il s'agit du meilleur parti à tirer d'une masse donnée d'aliments consommés par le bétail, qu'il y a lieu de se préoccuper de l'application de ces principes d'économie bien entendue, parce que les bé-

<sup>1</sup> *Mémoires de la Société centrale d'agriculture de Paris, 1849, page 410.*

néfices ou les pertes de chaque jour se trouvent répétés un si grand nombre de fois, que leur somme atteint bientôt des proportions considérables.

Les animaux peuvent être nourris de deux manières : au *pâturage*, ou à l'*étable*.

Pour mieux nous rendre compte des résultats des deux systèmes, nous les envisagerons d'abord successivement d'une manière absolue, c'est-à-dire en admettant que chacun d'eux soit exclusivement mis en pratique.

#### **Pâturage permanent.**

Dans cette manière d'alimenter le bétail, les animaux restent toute l'année dans les pâturages, où ils doivent trouver une nourriture suffisante. Tantôt les animaux sont entièrement libres, dans des herbages clos d'une étendue plus ou moins considérable ; tantôt ils sont retenus dans un espace limité, soit individuellement, à l'aide d'une corde plus ou moins longue, fixée à un *piquet*, soit réunis en plus ou moins grand nombre dans un enclos mobile généralement désigné sous le nom de *parc* ; tantôt, enfin, ils sont retenus individuellement par des *entraves* de formes diverses, qui les gênent assez pour les empêcher de s'éloigner beaucoup de la place qui leur a été assignée.

#### **Stabulation permanente.**

Lorsque les animaux sont soumis à ce mode d'alimentation, ils reçoivent, au contraire, toute leur nourriture à l'étable dans laquelle ils peuvent être attachés près d'une crèche, ou rester libres de leurs mouve-



ments dans des compartiments auxquels on a donné le nom de *boxes* ; ils ne peuvent prendre que fort peu d'exercice, soit dans leurs étables, soit dans des cours contiguës à leur habitation ordinaire.

#### Comparaison des deux systèmes.

Au point de vue économique, il semble que la comparaison des avantages que peut présenter chacun des deux systèmes se réduise à tenir compte des frais de main-d'œuvre et des dépenses d'entretien des bâtiments, des clôtures et des herbages. Mais en y regardant de plus près, l'on s'aperçoit bientôt que la question est beaucoup plus complexe. Le premier point à éclaircir est celui-ci : dans lequel des deux systèmes tire-t-on le parti le meilleur et le plus avantageux d'un poids donné d'une nourriture déterminée ?

Il est évident que, dans des étables bien administrées, il sera toujours possible de faire consommer *entièrement* les fourrages récoltés dans de bonnes conditions ordinaires, et même des fourrages d'une qualité médiocre, tandis que l'animal en liberté fera toujours un choix, et dédaignera ce qui flattera peu son goût, ce qu'il eût accepté en mélange à l'étable. A ces *refus*, il faudra encore ajouter, dans le système du pâturage, les herbes qu'il aura souvent foulées aux pieds ou salies de ses excréments. Je sais qu'il est possible de remédier en partie aux conséquences de ce gaspillage, en mettant des chevaux dans les pâturages que viennent de quitter les bêtes bovines, et en faisant même encore, au besoin, succéder aux chevaux des moutons. Je sais également que, lorsque cette succession d'animaux

d'espèces différentes ne peut se réaliser, les herbagers soigneux font couper tous ces refus, et les fanent pour les faire consommer en hiver ; je sais encore que les plus intelligents ont bien soin de faire disséminer, aussi uniformément que possible, les tas d'engrais que les animaux laissent ordinairement derrière eux ; enfin je sais que, par l'adoption du parcage ou du piquet, on évite une partie des inconvénients du gaspillage ; mais nous pourrions ajouter aux inconvénients déjà signalés dans la pratique du pâturage, celui qui résulte encore de la détérioration des rigoles d'irrigation, dans les prairies susceptibles d'être arrosées autrement que par submersion.

Ajoutons encore que le pâturage *permanent* suppose de l'herbe en *permanence*, et que cet avantage est bien loin de se rencontrer partout. Le principal avantage de ce système consiste surtout dans l'économie de main-d'œuvre et de loyer qu'il procure ; son principal inconvénient consiste à ne pas fournir en tous temps la même quantité d'aliments au bétail ; enfin les prairies soumises à ce régime ne fournissent pas toute la nourriture qu'elles pourraient fournir. En effet, pour ne pas s'exposer à laisser durcir une partie considérable de l'herbe de ces prairies, on est obligé d'en faire commencer le dépouillement de bonne heure, et de le répéter plus souvent qu'on ne le fait pour les prairies fauchées ; or il résulte des expériences citées par M. de *Gasparin*, que si l'on multiplie le nombre des coupes d'une prairie naturelle, le produit total qui représente la somme de ces coupes fréquemment répétées peut être beaucoup moins abondant que celui qu'on obtient en coupant l'herbe aux époques ordinaires <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Cours d'agriculture*, t. IV.

Voici, en substance, les résultats numériques de ces expériences, faites dans le midi de la France. On a pris, dans une prairie, deux parties aussi semblables qu'il était possible ; dans l'une de ces parties, on coupait l'herbe chaque mois, à dater du 1<sup>er</sup> mai, en arrosant le pré à chaque coupe ; dans l'autre partie, la coupe de l'herbe se faisait suivant les usages du pays.

*Récoltes obtenues sur un hectare de prairie : coupes faites suivant les usages ordinaires du pays.*

	Poids du foin sec.	Azote contenu dans la récolte.
1 <sup>re</sup> coupe. . . . .	8000 <sup> kil.</sup>	136, 00 <sup> kil.</sup>
2 <sup>e</sup> coupe. . . . .	4000	44, 80
3 <sup>e</sup> coupe. . . . .	3000	31, 00
Total. . . . .	15000	211, 80

*Coupes faites tous les mois.*

	Poids du foin sec.	Azote contenu dans la récolte.
1 <sup>er</sup> mai. . . . .	1033 <sup> kil.</sup>	20, 66 <sup> kil.</sup>
1 <sup>er</sup> juin. . . . .	850	17, 00
1 <sup>er</sup> juillet. . . . .	1007	20, 14
1 <sup>er</sup> août. . . . .	1251	25, 02
1 <sup>er</sup> septembre. . . . .	1150	23, 00
1 <sup>er</sup> octobre. . . . .	960	19, 20
Total. . . . .	6251	125, 20

Ces résultats n'ont pas besoin de commentaires.

Enfin, il reste encore à savoir si la même quantité de nourriture peut produire, dans le système du pâturage, la même quantité de chair, de graisse ou de lait

que dans la stabulation, telle que la pratique aujourd'hui la nouvelle école anglaise, qui peut encore nous offrir les meilleurs modèles du genre.

Nous emprunterons à un ouvrage récent sur l'état actuel de l'agriculture anglaise, la description suivante du système de stabulation que l'on considère aujourd'hui, chez nos voisins, comme la limite actuelle du perfectionnement.

« Qu'on se figure, dit M. Léonce de Lavergne, une  
« étable parfaitement aérée, le plus souvent en plan-  
« ches à claires-voies, garnie de paillassons qui s'élè-  
« vent ou s'abaissent à volonté pour défendre, au be-  
« soin, les animaux contre les intempéries de la saison.

« Les bœufs y sont enfermés, sans être attachés, dans  
« des loges où ils vivent, en quelque sorte, depuis leur  
« naissance jusqu'à leur mort. Sous leurs pieds est un  
« plancher percé de trous, qui laisse tomber leurs dé-  
« jections dans une fosse ; auprès d'eux, une eau abon-  
« dante dans des auges en pierre bien propres, et, dans  
« d'autres auges, de la nourriture à discrétion. Cette  
« nourriture se compose tantôt de racines coupées,  
« de féveroles broyées, de tourteaux concassés ; tantôt  
« d'un mélange de foin et de paille hachés et d'orge  
« moulue, le tout plus ou moins cuit dans de grandes  
« cuves chauffées à la vapeur et soumis pendant quel-  
« ques heures à une fermentation qui en développe  
« l'arome. *Cette alimentation les fait grandir et en-  
« graisser avec une extrême rapidité.*

« Les vaches laitières elles-mêmes peuvent être sou-  
« mises à cette espèce de réclusion perpétuelle, et déjà  
« l'on voit des exemples de stabulation permanente  
« pratiquée sur une grande échelle à l'égard des vaches  
« laitières, jusque dans les comtés les plus renommés

« pour leurs laiteries, comme ceux de Chester et de  
« Glowcester. On les y nourrit autant que possible au  
« vert, et l'on redouble de soins pour que les étables  
« soient parfaitement éclairées, parfaitement propres,  
« chaudes en hiver, fraîches en été, à l'abri de toutes  
« les variations brusques de température et de tout ce  
« qui peut agiter et troubler les vaches, qui y vivent  
« dans un bien-être perpétuel extrêmement favorable  
« à la sécrétion du lait.

« Le fumier qui s'accumule dans la fosse n'est mêlé  
« d'aucune espèce de litière, parce qu'on a pensé qu'il  
« était plus profitable de faire manger la paille par les  
« animaux.

« Ce fumier est très-riche, parce que les animaux  
« sont bien nourris, et que tous les principes azotés de  
« leurs aliments ne sont pas assimilés par la digestion,  
« malgré les soins qu'on prend pour les rendre entière-  
« ment assimilables.

« Ce fumier n'est enlevé que tous les trois mois, et  
« lorsqu'on a besoin de s'en servir ; en attendant, il  
« n'est ni lavé par la pluie, ni brûlé par le soleil,  
« comme le sont trop souvent les fumiers ordinaires.  
« Une faible addition de terre ou d'autres absorbants  
« dans les fosses empêche ou ralentit le dégagement de  
« l'ammoniaque et sa déperdition.

« On est surpris, en entrant dans ces étables, de n'y  
« ressentir aucune odeur. »

Quoique exigeant plus de soins et de dépenses que les autres, le système de la stabulation offre, sous beaucoup d'autres rapports, de si grands avantages, que son adoption fait de rapides progrès dans tous les pays où l'agriculture est avancée, dans le voisinage des grandes villes, partout où le sol, poussé à un très-haut degré

de fertilité, produit en abondance des racines, des fourrages verts et des litières en quantité suffisante, car le système des planchers à claires-voies est encore peu répandu chez nous.

La stabulation permet de régler plus sûrement l'alimentation et le régime, et d'éviter le gaspillage d'une partie de la nourriture. Enfin elle est la source d'une grande quantité de fumier à l'aide duquel on peut améliorer les terres qui en ont besoin et maintenir la fertilité de celles qui sont déjà en bon état. Les animaux reçoivent tout aussi bien dans ce système que dans tout autre la nourriture verte la plus grande partie de l'année, depuis le seigle ou l'escourgeon et le trèfle incarnat qui ouvrent la rotation, jusqu'à ce que le colza, la navette, les vesces tardives, la moutarde, la spergule, le sarrasin et les feuilles de betteraves viennent faire place aux racines, à l'arrière-saison. Dans ce système, c'est l'herbe des prairies surtout qui, fanée, constitue la base de l'alimentation mixte des mois d'hiver.

C'est dans cette dernière saison surtout que l'animal éprouve, au pâturage, cette grande perte de chaleur, qui ne peut être réparée qu'aux dépens d'une partie de ses aliments ainsi consommée en pure perte<sup>1</sup>, tandis qu'à l'étable tout concourt à neutraliser l'influence de ces variations de température et à économiser les aliments ; car l'on peut dire, dans une certaine mesure, que l'économie de chaleur, c'est une économie de graisse ou de lait, ou, si l'on veut, une économie d'argent.

Lorsqu'il s'agit d'animaux dont on veut obtenir la plus grande somme de produits en fumier, en viande,

<sup>1</sup> Voir page 29.

en graisse ou en lait, avec la moindre quantité d'aliments, dans le temps le plus court possible, l'alimentation à l'étable est certainement le mode le plus avantageux ; mais on s'est déjà demandé si la stabulation n'augmente pas la faculté d'engraisser aux dépens des qualités lactifères, et si les filles des bonnes vaches laitières soumises à ce régime donneront autant de lait que leurs mères.

Ces craintes peuvent être fondées, et l'on devra peut-être chercher longtemps encore, pour la reproduction, les bêtes les plus robustes et les meilleures vaches laitières dans les races qui pâturent habituellement, et où les jeunes bêtes reçoivent une nourriture suffisante, mais non surabondante; mais lorsqu'il s'agit d'animaux destinés à la boucherie, il est avantageux d'obtenir un développement rapide et précoce, et un système qui permet d'engraisser deux animaux pour un, qui donne deux voitures de fumier au lieu d'une, mérite de fixer sérieusement l'attention des engraisseurs et des personnes qui s'intéressent aux progrès de l'agriculture.

Si l'exercice et le grand air peuvent avoir une salutaire influence sur les animaux dont on exige de la force et de la vigueur, il est incontestable aussi que, pour les animaux à l'engrais, cet exercice, lorsqu'il dépasse certaines limites, se traduit toujours par une diminution de poids ou par une perte d'effet utile de la nourriture, et l'on se fera aisément une idée de l'importance de cette perte par la diminution de poids qu'éprouvent les animaux gras que l'on est obligé de conduire péniblement à pied à de grandes distances, pour en effectuer la vente.

Les bœufs du pays d'Auge perdaient, lorsqu'ils se

rendaient à pied au marché de Poissy, jusqu'à 4 1/2 pour 100 de leur poids, c'est-à-dire qu'un bœuf de 700 kilogrammes pouvait perdre jusqu'à 7 et même 10 kilog., et il est à la connaissance de tous les praticiens que ces derniers kilogrammes sont précisément ceux qui avaient coûté le plus cher à l'engraisseur.

La qualité de la viande grasse obtenue par la stabulation permanente est, dit-on, moins estimée que celle des bêtes engraisées au pâturage; mais la différence ne doit pas être mise tout entière sur le compte de la stabulation, car le régime alimentaire n'est presque jamais le même dans ces deux systèmes différents.

Après tout, il s'agit de savoir, dans l'intérêt général, quel serait le plus avantageux, de l'abondance d'une viande de qualité *moyenne*, ou d'une production *insuffisante* de viande de qualité *supérieure*.

Ne perdons pas de vue que nous venons de raisonner dans une hypothèse qui n'est presque jamais réalisée d'une manière absolue.

Il est, en effet, difficile de ne pas donner, en hiver, un supplément de nourriture aux animaux qui vivent au pâturage, de même qu'on laisse le plus souvent, à certaines heures du jour, sortir pendant quelque temps les animaux soumis au régime de la stabulation.

Ces sorties ont ordinairement lieu dans les cours, sur le fumier, qui s'améliore par le piétinement et s'accroît du dépôt des excréments qu'ils y laissent et qu'on n'a pas la peine d'y transporter; le bétail éprouve ainsi les bienfaits de l'air et du soleil, et se livre à un exercice salutaire, sans fatigue.

Je comprends sans peine que bien des gens soient presque disposés à crier au sacrilège en entendant faire l'éloge des avantages de la stabulation, lorsqu'on ha-



bite la partie la plus riche de la Normandie. Mais je les prie de considérer ce qui se passe à nos portes, en Angleterre, pays de grands et riches herbages, sous un climat qui se rapproche du nôtre. C'est là que la stabulation a rencontré le plus de prosélytes, nous pourrions ajouter que c'est là qu'a pris méthodiquement naissance la pratique de la stabulation permanente, et cependant il n'est guère permis d'adresser à nos voisins d'outre-Manche le reproche de ne pas savoir compter, lorsqu'il s'agit de spéculations.

Un temps viendra peut-être où le système du pâturage sera presque uniquement réservé aux pays à végétation pauvre, où il est plus économique de laisser aux animaux le soin de chercher eux-mêmes leur nourriture que d'essayer d'en effectuer une récolte difficile ou impossible. De tels pays pourront être des pays d'élevage, mais l'engraissement n'y serait guère praticable avec économie.

En résumé, les avantages de chaque système résulteront nécessairement des circonstances matérielles et économiques dans lesquelles on se trouvera placé, de la nature du sol et du degré de fertilité auquel il sera parvenu, et le plus souvent ce sera une combinaison judicieuse des deux systèmes qui présentera les plus grands avantages.

## CHAPITRE XIV.

### PRODUCTION DE LA VIANDE CHEZ LES ANIMAUX DESTINÉS A LA BOUCHERIE.

Si, au point de vue social, la production des céréales est, surtout en France, la question dominante, lorsqu'il s'agit de la nourriture des populations, la production de la viande joue aussi, dans l'alimentation, un rôle dont l'importance augmente chaque jour. Avec la viande viennent encore le suif qui nous éclaire, la laine qui entre dans nos draps et dans tant d'autres tissus, les cuirs qui servent à la confection de nos chaussures, et une foule d'autres matières premières d'industries considérables et multipliées.

Comme marchandise, la viande a l'avantage de pouvoir aller elle-même au-devant de ses consommateurs. Comme aliment, elle a un pouvoir nutritif supérieur à celui de la plupart des autres substances alimentaires, et les observations modernes ont démontré que, dans nos régions tempérées, la viande devrait entrer pour *un quart* dans le régime alimentaire d'une population robuste qui se livre activement au travail.

Si nous en croyons les statistiques récentes, nous serions à peine arrivés au *dixième* en France, bien qu'il y ait eu progrès sensible depuis dix ou douze ans. Le haut prix actuel de la viande, en nous montrant que ce progrès ne tend pas à se ralentir chez nous, offre aux producteurs de viande une rémunération assurée

de leurs peines, s'ils s'appliquent d'ailleurs à perfectionner leurs moyens de production.

Les animaux destinés à la boucherie et les vaches laitières, en consommant, avec les fourrages usuels, la plus grande partie des déchets des récoltes vendables, pailles, balles, fanes diverses, résidus des diverses industries agricoles, tels que tourteaux de graines oléagineuses, pulpes de pommes de terre ou de betteraves, drèches, marcs de distillerie, etc., permettent de réaliser, d'une part, sous forme de viande et de lait appropriés aux besoins de l'homme, une partie des matières assimilables de ces résidus, et l'on obtient, en outre, des engrais abondants, destinés à mettre la terre en état de continuer la production des plantes plus spécialement destinées à la nourriture de l'homme et à l'alimentation de plusieurs de ses nombreuses et importantes industries.

Sans doute, comme nous le verrons par la suite, les aliments consommés n'augmentent pas de valeur par leur transformation en engrais, mais la partie qui s'est transformée en viande, en graisse ou en lait a, par cela même, acquis une valeur bien plus considérable, et lorsque l'alimentation des animaux est dirigée de manière à faciliter le plus possible cette dernière transformation, le cultivateur peut y trouver d'avantageuses compensations. La fortune publique pourrait y gagner aussi, car l'accroissement numérique du bétail, et l'accroissement de la consommation de la viande tendent à réduire les importations de peaux et de suifs, et surtout celle de laines, pour lesquelles nous payons, chaque année, un si lourd tribut à l'étranger.

### Développement des jeunes animaux.

Le poids des animaux n'augmente pas d'une manière régulière depuis leur naissance jusqu'à leur complet développement; cet accroissement, pour toutes les espèces d'animaux, est plus rapide dans le jeune âge, et se ralentit progressivement ensuite, jusqu'à devenir à peu près insensible.

*Espèce bovine.* — Le poids vif d'un veau, d'après M. Perrault de Jotemps, éprouve, pendant les premières semaines qui suivent sa naissance, un accroissement de 1<sup>k</sup>,240 par jour; suivant M. Boussingault, l'accroissement moyen ne s'élèverait qu'à 1<sup>k</sup>,03 par jour, pendant les six premières semaines. La différence de ces résultats n'a rien qui doive nous surprendre, et il est à croire que, si nous comparions les accroissements quotidiens de jeunes animaux de grande race normande avec ceux de jeunes veaux de petite race bretonne, nous trouverions des différences encore bien plus prononcées. Nous admettrons néanmoins, comme résultat moyen, le poids de 1<sup>k</sup>,13 pour l'augmentation quotidienne du poids d'un jeune veau, pendant les quatre ou cinq premières semaines de son existence, ou plutôt pendant la période de l'allaitement des jeunes veaux destinés à l'élevage.

Si nous considérons ce qui se passe dans une période plus longue, nous trouverions que l'accroissement moyen de chaque jour descend au-dessous de 750 grammes, lorsque nous allons jusqu'à l'âge de 30 à 36 mois; la diminution de l'accroissement devient plus rapide encore lorsque nous dépassons cette limite d'âge.

On a vu quelquefois des animaux d'espèce bovine gagner plus d'un kilogramme et demi de poids vivant par jour ; mais ce sont des exceptions sur la rencontre desquelles il ne faut guère compter.

Dans plusieurs séries d'expériences faites à la vacherie du Pin et à Durey, chez M. de Torcy, on a trouvé, pour l'accroissement *moyen* du *bœuf* à divers âges, pendant vingt-quatre heures, les poids suivants :

De 1 jour à 1 an. . .	de 650 à 790 grammes.
De 1 an à 2 ans. . .	660 à 737
De 2 ans à 3 ans. . .	656
De 3 ans à 40 mois. . .	628
De 40 à 44 mois. . .	584

Seulement, il importe d'ajouter que, dans ces expériences, il s'agissait de mettre en relief les avantages de bœufs de boucherie très-précoces, et qu'il sera toujours prudent de considérer ces chiffres comme des limites supérieures que l'on n'atteindra qu'exceptionnellement.

*Espèce chevaline.* — Suivant M. Boussingault, les poulains issus d'individus pesant 400 à 500 kilogrammes ont, à leur naissance, un poids vif moyen de 51 kilogrammes. Pendant un allaitement de trois mois, leur poids augmente dans le rapport de 400 à 278, ce qui représente un accroissement de poids vivant de 1\*,04 par vingt-quatre heures, en moyenne. Depuis le sevrage (fait à trois mois) jusqu'à l'âge de six mois, l'accroissement quotidien est de 600 grammes. — Au commencement de la troisième année, cet accroissement de poids vif descend à 500 grammes environ.

Enfin, si l'on considère l'accroissement moyen quotidien depuis l'âge de trois mois jusqu'à l'âge de trois ans accomplis, on trouve qu'il peut être, en moyenne, représenté par 345 grammes.

*Espèce ovine.* — Il résulte d'expériences faites à Grignon que *les agneaux bien soignés* augmentent de 50 pour 100 de leur poids vif pendant les dix premiers jours ; que cette augmentation atteint 100 pour 100 au moins pendant la durée du premier mois ; que l'accroissement de poids s'élève à 200 pour 100 au moins, au bout des deux premiers mois.

En d'autres termes, un agneau qui pèserait, en naissant, 2<sup>h</sup>, 5, pèserait 5 kilogrammes au bout d'un mois, et 7<sup>h</sup>, 5, à l'âge de deux mois. De pareils animaux pèsent, en moyenne, 25 kilogrammes à l'âge d'un an.

En partant de ces données, on trouve que, dans les dix premiers jours, le poids vif de l'agneau s'accroît de 125 grammes par jour :

Pendant le premier mois, de. . . . 83 grammes.

Pendant l'ensemble des deux premiers mois, de. . . . . 82

Pendant la première année, de. . . 68 grammes.

Toutefois, il importe encore ici de ne pas perdre de vue qu'il s'agit d'animaux auxquels on donne tous les soins possibles, en vue d'obtenir d'excellents résultats.

*Race porcine.* — Il n'est pas d'exploitation rurale sur laquelle on ne trouve avantage à élever ou à engraisser un certain nombre de porcs, utilisant ainsi une foule de résidus qui, sans cette destination, iraient directement au fumier, avec moins de profit.

La laiterie, le potager, la cuisine, apportent leur contingent de nourriture à la porcherie.

C'est d'ailleurs une excellente combinaison, pour l'emploi de certains produits des récoltes, que leur transformation en chair et en lard.

L'avantage de l'élève du porc résidant surtout dans la facilité avec laquelle il se multiplie, il est important de se créer une race de truies très-féconde.

Le porc est peut-être l'animal le moins difficile sur la nature des aliments; mais il n'est pas indifférent de l'alimenter avec telle ou telle substance, lorsque l'on considère la qualité de la chair.

Thaër admet, et M. Boussingault a confirmé le fait en Amérique, que le maïs est la nourriture la plus convenable pour obtenir de la viande et de la graisse de première qualité.

L'engraissement est plus avantageux lorsque la croissance est à peu près terminée; les porcs qui ont été bien nourris de jeune âge sont en état de prendre la graisse à un an.

Les mâles sont habituellement châtrés de bonne heure.

D'après M. Boussingault (*Econ. rurale*, t. II, p. 567), les porcs refusent presque toujours les tourteaux de colza et de cameline, et acceptent volontiers ceux de pavot, de noix et de lin.

Ils mangent parfaitement le trèfle vert.

L'accroissement, dans les cinq premières semaines, est d'environ 240 grammes par jour. Depuis le sevrage jusqu'à un an, cet accroissement est de 200 grammes par jour.

Lorsqu'on se place au point de vue essentiellement

pratique, la question importante à résoudre consiste moins dans la recherche de l'accroissement quotidien du poids d'un animal, que dans la fixation du prix de revient de cet accroissement. En d'autres termes, la question la plus intéressante pour le praticien est celle-ci : Quel est le nombre de kilogrammes de poids vivant qu'il est permis d'obtenir d'un poids déterminé d'aliments de nature connue ?

Lorsqu'il s'agit d'un jeune animal dont le développement n'est pas encore arrivé à son terme, la ration doit satisfaire à une triple condition : elle doit nécessairement contenir les éléments indispensables à la réparation de ses pertes, et à son accroissement qui est une loi de nature inévitable, autrement l'animal dépérirait d'autant plus rapidement qu'il y aurait à cet égard insuffisance plus grande ; lorsqu'il s'agit, en outre, d'augmenter l'embonpoint de cet animal pour en faire une meilleure bête de boucherie, sa ration doit subvenir encore à cet accroissement d'embonpoint.

S'agit-il, au contraire, d'un animal parvenu à la limite de sa croissance ? Les aliments nécessaires pour déterminer chez lui une production de viande devront satisfaire à la double condition de subvenir à toutes ses pertes d'abord, et ensuite de fournir les matériaux nécessaires au produit qu'on se propose d'obtenir, la viande. En d'autres termes, la ration d'aliments que l'animal devra consommer se composera de deux parties, dont la première constitue ce que nous appelons la ration d'entretien, et dont la seconde peut être considérée comme la ration productive de la viande.

Considérons d'abord un animal en voie de croissance : un jeune veau, par exemple, doit recevoir, en deux ou



trois repas, à l'âge de huit ou dix jours, une quantité de lait qui représente environ 30 pour 100 du poids vivant, soit 8 à 11 litres de lait par jour, et les veaux de Pontoise et du Gâtinais, destinés à la consommation de la capitale, sont presque uniquement nourris de lait *non écrémé* jusqu'à l'âge de trois à quatre ou même cinq mois.

Nous pouvons donc admettre, d'après ce que nous avons vu, page 132, que 10 litres de lait produisent, en moyenne, à peu près 4<sup>k</sup>,43 de viande sur pied. Or, en pratique, et surtout dans le voisinage des grandes villes, on retire plus de profit de dix litres de lait que de 4<sup>k</sup>,43 de viande *sur pied*. En réalité, la valeur nutritive de 10 litres de lait surpasse même celle de 4<sup>k</sup>,43, de viande *nette*.

L'élevage des veaux, dans de pareilles conditions, ne serait donc pas une spéculation avantageuse, et les praticiens intelligents l'ont déjà reconnu depuis longtemps. Le désavantage serait d'autant plus grand qu'on les conduirait à un âge plus avancé, parce qu'ils consomment une ration de lait qui va toujours en augmentant, pour produire un accroissement de poids vivant de plus en plus faible.

L'engrais produit par ces animaux représente, il est vrai, une partie de la dépense; mais lors même que l'on tient compte de ce produit secondaire, la spéculation agricole de l'élevage des veaux qui ne consomment que du lait non écrémé ne représente pas l'emploi le plus avantageux qu'on puisse faire de la production du lait. Aussi cette industrie tend-elle à se déplacer à mesure que se perfectionnent les voies de communication. Peut-être même serait-il désirable de la voir s'amoinrir, dans l'intérêt de l'accroissement de la pro-

duction du bétail de boucherie, *parce qu'on sacrifierait moins de jeunes veaux, et qu'on les laisserait parvenir à un poids plus considérable.*

Lorsqu'il s'agit d'élèves destinés soit à la reproduction, soit à faire des bœufs, on trouvera toujours avantage à remplacer le lait par du foin, dès que cette substitution sera possible, d'abord parce que la nourriture au lait est plus dispendieuse que la nourriture au foin, et ensuite parce que le lait, comme nourriture exclusive, ne contient, par rapport au foin, qu'une partie des éléments respiratoires qui correspondent à sa richesse en éléments plastiques. Ainsi l'analyse nous apprend que 189 kilogrammes de lait équivalent, comme aliment plastique, à 100 kilogrammes de foin, tandis qu'il faudrait faire consommer environ 330 kilogrammes de lait, ou au moins 300 kilogrammes, pour que l'animal y trouvât autant d'aliments de respiration que dans 100 kilogrammes de foin normal. Il doit donc y avoir, dans cet emploi trop prolongé du lait comme aliment exclusif, une source réelle de perte pour l'éleveur.

Pour amener les jennes veaux progressivement au foin, on peut, dès qu'ils ont dix ou quinze jours, remplacer le lait pur par du lait écrémé, mais encore tout à fait doux et tiède, puis huit ou dix jours après, lorsqu'on s'aperçoit que cette nourriture n'est plus assez substantielle, on ajoute un peu de farine d'orge, d'avoine ou de féveroles, ou de la poudre de tourteau de lin délayée dans l'eau chaude; on augmente peu à peu la dose, à mesure que l'animal grandit, et l'on arrive enfin au regain de foin.

Au lieu d'eau chaude pour délayer les farineux dont nous venons de parler, on peut employer une infusion

de foin, que l'on a préconisée beaucoup, et avec raison, depuis quelques années, sous le nom de *thé de foin*, et dont la première idée paraît devoir être attribuée à M. Perrault de Jotemps.

En opérant sur d'excellent foin de prairie haute du département de l'Orne, j'ai trouvé que le foin peut abandonner à l'eau chaude une quantité de matières solubles qui représente de 16 à 20 pour 100 du poids du foin employé.

Ce thé de foin doit constituer une boisson éminemment rationnelle, car, de l'analyse que j'en ai faite, il résulte qu'indépendamment des principes aromatiques, toniques et stimulants, il offre aux jeunes veaux, sous une forme qui leur plaît, une alimentation assez riche en principes azotés, contenant, en outre, en proportion assez considérable, des matières salines, et particulièrement des phosphates nécessaires au développement des os <sup>1</sup>.

Le foin qui a servi à cette infusion n'a pas perdu pour cela toute sa valeur alimentaire, et peut encore servir à l'alimentation des animaux plus âgés. Celui qui m'a servi dans les recherches que je viens de rappeler, bien qu'ayant perdu 2<sup>es</sup>,8 d'azote par kilogramme (ou 16 pour 100 de ce qu'il en contenait avant le traitement par l'eau chaude), exhalait encore, après sa dessiccation, une odeur agréable, et eût pu certainement passer encore, et avec raison, pour du foin de bonne qualité ; il contenait encore, à l'état marchand (c'est-à-dire dosant 20 pour 100 d'eau), 11<sup>es</sup>,7 d'azote par kilogramme.

L'introduction du tourteau délayé, dans la ration

<sup>1</sup> *Recherches analytiques sur le thé de foin.*

des veaux d'éleve qu'on veut priver d'une partie de leur lait, offre aussi cet avantage qu'elle fournit à la boisson des phosphates, une matière grasse, et une forte proportion de caséine végétale, qui la rapprochent du lait par sa composition.

Il résulte des recherches de M. Boussingault que l'accroissement de poids vif obtenu pour cent kilogrammes de foin *réel*, sur des animaux d'espèce bovine de 3 à 19 mois, peut être évalué, en moyenne, à 7<sup>k</sup>,4. En expérimentant sur des veaux de quarante jours à 2 ans, M. Dailly a trouvé un accroissement de 6<sup>k</sup>,5 de poids vif pour 100 kilogrammes de foin.

A mesure que l'âge augmente, on voit diminuer progressivement le parti que les animaux paraissent tirer de leurs aliments.

Cette dernière observation conduit à demander à quel âge il serait le plus avantageux de tuer les bêtes d'espèce bovine. Il est tout naturel de penser que ce ne devrait pas être au moment où elles tirent le meilleur parti des aliments qu'on leur fournit. Cependant, en jetant les yeux autour de nous, il sera facile de nous convaincre que nous tuons nos veaux juste à l'âge où leur accroissement est le plus rapide, au moment où ils produisent le plus de viande pour la même proportion d'aliments, et cela pour nous procurer une viande qui, comme nourriture, n'a pas autant de valeur réelle qu'elle en aurait plus tard.

Les Anglais ont bien mieux compris que nous les conditions les plus avantageuses de la production de la viande ; ils ne tuent ni aussi jeune, pour ne pas tomber dans la faute que nous signalions tout à l'heure, ni aussi vieux, parce que, passé une certaine limite d'âge, l'animal de boucherie ne paie pas aussi bien sa nourriture ;

mais ils saisissent le moment où l'animal est sur le point d'atteindre sa limite de croissance, et c'est le moment le mieux choisi pour le producteur et pour le consommateur.

Quelle que soit la limite d'âge adoptée, il est un point important que les éleveurs et les engraisseurs ne devraient jamais perdre de vue, c'est qu'il existe une limite d'embonpoint où le gain de poids n'est plus proportionnel à la dépense d'aliment. Arrivé là, *il vaut mieux s'arrêter que de pousser jusqu'à ces derniers kilogrammes dont on a dit si souvent qu'ils coûtent beaucoup plus cher qu'ils ne valent.*

Les investigations de cette nature que l'on a pu faire sur les animaux d'espèce ovine présentent, dans l'appréciation des résultats, de plus grandes difficultés, parce qu'il faut faire la part des produits simultanés en viande et en laine, et qu'on ne s'est pas encore livré à d'assez nombreuses recherches précises sur la marche comparative de cette double production suivant l'âge, suivant les races, ou suivant le régime.

Nous ne pouvons cependant pas laisser se propager et se perpétuer les reproches d'infériorité qu'on a si souvent adressés à nos races ovines françaises actuelles, au point de vue de la boucherie. L'une des meilleures réponses que l'on puisse faire consisterait à mettre sous les yeux du lecteur le tableau des rendements officiels constatés sur les moutons primés aux concours de Poissy. Il n'est pas même nécessaire d'arriver jusqu'aux résultats les plus récents pour reconnaître que nos engraisseurs sont actuellement dans la bonne voie. Nous nous bornerons à donner ici le tableau des rendements constatés en 1854, c'est-à-dire il y a déjà six ans.

Nombre d'animaux abatés.	RACES.	Age.	Poids brut envoyé à l'abattoir.	RÉSULTATS rapportés au quintal vif.			
				V viande nette.	Suif	Carne	Issues et perte.
20	Métis mérinos. . . . .	14 mois	51, 50	55, 82	6, 89	5, 72	34, 57
20	De la charmoise. . . . .	14 —	60, »	61, 82	11, 08	4, 66	22, 44
20	Dishley mérinos. . . . .	15 —	59, 10	60, 57	9, 76	4, 99	24, 68
22	— — — — —	15 —	55, 68	62, 23	11, »	7, 86	18, 91
20	Métis mérinos. . . . .	30 —	60, »	56, 66	10, 75	5, 16	27, 43
20	Mérinos-mauchamp. . . . .	5 ans.	78, 75	58, 74	13, 77	5, 32	22, 17
15	Métis mérinos. . . . .	3 —	73, 66	60, 68	12, 57	5, 10	21, 65
20	Mérinos. . . . .	3 —	81, 15	61, 82	11, 70	5, 13	21, 35
20	Métis mérinos. . . . .	4 —	84, »	63, 09	11, 60	4, 04	21, 27
20	Dishley artésien. . . . .	22 mois	68, 50	62, 91	9, 70	5, 69	21, 70
20	Anglo-mérinos. . . . .	3 ans.	76, 50	64, 24	9, 73	4, 24	21, 79
22	Dishley mérinos. . . . .	3 —	70, »	60, 31	14, 21	5, 02	20, 46
20	— — — — —	3 —	68, 55	60, 46	10, 24	4, 32	24, 93
28	Anglo-berrichons. . . . .	3 —	63, 25	62, 13	9, 88	4, 54	23, 45
2	Berrichons 1/4 sang anglais. . . . .	3 —	74, »	64, 60	10, 15	4, 14	21, 11

Tout le monde s'accorde maintenant à reconnaître l'influence du régime et celle de la qualité des aliments habituels sur la taille, sur la nature et sur les aptitudes plus ou moins précoces des différentes espèces d'animaux. Sans prétendre, comme on l'a dit, que les aliments produits par les pays calcaires développent davantage la taille et les membres ; que les pâturages des sols granitiques fournissent plus d'éléments à la fibre musculaire ; que les pâturages humides contribuent plus au développement des organes lactifères et des viscères abdominaux, l'on peut dire qu'il paraît établi qu'une alimentation abondante et riche en principes nutritifs, pendant le jeune âge, amène plus tôt l'âge adulte et arrondit les formes, tandis que les pâturages pauvres et une nourriture médiocre produisent des résultats contraires. L'usage habituel d'aliments peu nutritifs développe les viscères abdominaux, tout en laissant les membres grêles ; la nourriture au grain

contribue au tempérament sanguin ; les aliments delayés, les racines, au tempérament lymphatique.

On a quelquefois oublié qu'il doit toujours exister un rapport convenable entre la taille ou le poids d'une part, et la richesse ou l'abondance des moyens de subsistance de l'autre. Avant de chercher à grandir la taille des animaux, il faut accroître la fertilité du sol qui doit les nourrir ; aussi nos éleveurs les plus intelligents, instruits par les mécomptes de leurs devanciers, tendent-ils à diminuer la charpente de leur bétail, lorsque la taille de celui-ci se trouve plus forte que ne le comporte la richesse du sol sur lequel ils vivent. Ce n'est donc pas sans raison qu'on a dit, il y a longtemps déjà : *Tels fourrages, tels bestiaux ; dis-moi ce que tu manges, je te dirai ce que tu voudras.*

Les races perfectionnées réclament une nourriture substantielle et aussi indépendante que possible des vicissitudes des saisons. Elles n'ont pu se produire et se conserver, elles ne peuvent avoir leur raison d'être que dans des pays à culture perfectionnée. Aux terres moins fertiles, il faut des races rustiques ou voyageuses, ayant pour mission d'utiliser le parcours des landes et des jachères, les petites pâtures de friches aux fines herbes, les fourrages médiocres, et toute cette masse de mauvaises herbes qu'une culture arriérée ou négligée laisse croître dans ses champs.

Mais il ne suffit pas de produire en abondance des fourrages de bonne qualité, il faut encore les faire consommer par un bétail qui soit bon rémunérateur des aliments qu'il consomme ; il doit être bon producteur de viande, de laine ou de lait, augmentant la valeur des matières premières sur lesquelles s'exerce son action, afin qu'on ne puisse pas dire de lui que son existence,

que son entretien sur la ferme *est un mal nécessaire*. C'est à l'étude de cette question capitale que doivent surtout s'appliquer l'intelligence et l'activité du cultivateur, parce qu'il en peut résulter pour lui une source de grands profits.

Ce serait là le cas de discuter la valeur comparée des différentes races les plus propres à satisfaire aux conditions qu'on en exige dans des circonstances déterminées ; mais mon incompetence sur la matière m'oblige à laisser cette tâche à de plus habiles.

Toutefois, je ne saurais trop insister sur ce point fondamental, qu'une même race ne saurait satisfaire avec le même succès à toutes les exigences si diverses qui résultent de la différence des ressources et des produits du sol. Il existe, entre les produits végétaux et les produits animaux d'une contrée, d'intimes rapports qu'il ne faut modifier qu'avec prudence, pour avoir chance de le faire avec succès.

La masse de chair vivante que peut entretenir un domaine est en rapport direct avec la masse de fourrage disponible, et en admettant qu'en moyenne une ration de foin de 3 pour 100 du poids vivant satisfasse à tous les besoins, il en résulte que chaque quintal de poids vif consomme annuellement 1100 kilogrammes de foin normal environ.

Connaissant donc la production fourragère d'un domaine, évaluée en foin, en divisant ce poids par 11, on obtiendra pour quotient le poids de bétail qu'il sera possible d'y nourrir annuellement avec ces fourrages ; et réciproquement, un poids quelconque de bétail étant donné, la multiplication de ce poids par 11 donnera pour produit la quantité de fourrage



nécessaire pour la consommation annuelle de ce bétail <sup>1</sup>.

Il en résulte que, pour réaliser l'entretien d'une tête de gros bétail par hectare de terre en culture, sur une ferme dont la moitié des terres seraient en fourrages, il faudrait que chaque hectare de fourrage produisît la nourriture de deux têtes, soit au moins l'équivalent de 9000 kilogrammes, autrement il faudrait ajouter à ces fourrages d'autres ressources alimentaires <sup>2</sup>.

Souvent la nourriture d'hiver est insuffisante, faute de prévoyance, ou par suite d'un système défectueux qui consiste à conserver plus d'animaux qu'on n'en peut nourrir d'une manière convenable. Il est facile de prévoir les conséquences d'un pareil système ; ne trouvant pas, dans leurs aliments, les principes nécessaires à la réparation des pertes obligées qu'ils éprouvent, soit par respiration, soit par transpiration, etc., les animaux sont obligés d'en prélever le complément sur leur propre substance ; de là une diminution de poids inévitable, diminution qui sera d'autant plus rapide et plus considérable que l'insuffisance de la ration sera plus grande et plus prolongée.

L'expérience nous a depuis longtemps appris qu'il faut, à un animal ainsi affaibli par une nourriture insuffisante, bien plus de temps pour revenir à son état primitif qu'il n'en a fallu pour le détériorer ; qu'il faut alors, pour regagner le terrain perdu, un supplément de nourriture bien supérieur à l'économie qu'on a pu faire en réduisant sa ration.

<sup>1</sup> Le fourrage dont il s'agit est ce que nous avons désigné sous le nom de *foin normal*.

<sup>2</sup> Lecoulteux, *Culture améliorante*.

Les produits que l'on retire alors du bétail reviennent à un prix exorbitant dont on ne se fait pas toujours une idée, parce qu'on oublie habituellement de faire entrer dans leur prix de revient la détérioration du bétail qui les fournit.

Prenons un exemple pour mieux faire saisir notre pensée : admettons qu'une vache laitière, en bon état, rationnée avec 16 kilogrammes de foin par jour, eût donné régulièrement, en moyenne, 15 litres de lait, et que, réduite à la moitié de cette ration, c'est-à-dire à l'équivalent de 8 kilogrammes de foin, elle donne un produit régulièrement décroissant qui se réduise à 5 litres au bout de soixante jours, et qu'elle ait, en outre, dépéri de 50 kilogrammes.

En supposant le foin à 5 francs 30 centimes les 100 kil., l'économie de fourrage s'élève à 25 francs 45 centimes qui sont payés au prix de 50 kilogrammes de viande et de 300 litres de lait ; en fixant à 80 centimes seulement le prix du kilogramme de viande sur pied, et à 40 centimes le prix du litre de lait, on aurait sacrifié 70 francs de produit pour économiser pour 25 francs 45 centimes de fourrage. A ces 44 francs 25 centimes de perte, il faut encore ajouter celle d'environ la moitié du fumier qu'on eût produit, et l'engrais qu'on a obtenu ainsi, sous l'influence d'une alimentation insuffisante, est de qualité fort inférieure.

Enfin, nous ajouterons que ce n'est pas impunément pour sa santé qu'on soumet pendant longtemps un animal à un régime insuffisant pour réparer ses pertes quotidiennes.

## CHAPITRE XV.

### CONSIDÉRATIONS SUR L'ENGRASSEMENT DES ANIMAUX.

C'est un fait universellement admis que la viande qui renferme une certaine proportion de graisse est plus agréable et constitue un meilleur aliment que la viande complètement dépourvue de matières grasses. Il en résulte que ces dernières jouent nécessairement un rôle important dans l'embonpoint que l'on cherche à développer chez les animaux de boucherie. C'est même cette circonstance qui a dû faire donner le nom d'engraissement à cette préparation à laquelle on soumet les animaux avant de les livrer à la consommation.

Pour pratiquer cet engraissement avec tout le fruit possible, il paraît important d'étudier l'aptitude plus ou moins prononcée des animaux d'une part, et de l'autre la nature et la valeur des aliments qui leur sont destinés. Arrêtons-nous plus particulièrement d'abord sur ce dernier point, qui est plus spécialement du ressort des études chimiques.

Nous avons déjà insisté, à plusieurs reprises, sur l'importance des matières grasses dans l'alimentation, et nous avons rappelé les faits qui ont conduit à considérer ces matières comme aliments de respiration. La question que nous pourrions maintenant nous poser est celle-ci : d'où vient la graisse que fournissent les animaux de boucherie ? D'où vient le beurre que l'on

trouve dans le lait des mammifères? On peut bien dire que cette graisse, que ce beurre proviennent des aliments; mais ce n'est pas répondre directement à la question, que nous allons poser en termes plus précis: les matières grasses que nous fournissent les animaux, soit à l'état de graisse, soit à l'état de beurre, soit à l'état de suif, etc..., ont-elles pris naissance dans l'organisme, par suite de transformations plus ou moins compliquées, ou bien préexistaient-elles dans les aliments? En d'autres termes, les animaux jouissent-ils de la faculté de produire les matières grasses, ou bien leur rôle se borne-t-il à extraire par leurs organes, et à élaborer ensuite, sous diverses formes, celles qui se trouvent dans leur nourriture? On comprend tout de suite l'importance de la question, et l'influence que sa solution peut exercer sur la meilleure direction qu'il convient d'imprimer à l'industrie de l'engraissement du bétail.

MM. Dumas et Payen avaient annoncé, il y a bientôt vingt ans, que le bœuf à l'engrais et la vache laitière fournissent toujours moins de matière grasse qu'on n'en trouve dans leurs aliments<sup>1</sup>.

On avait cru pouvoir conclure de là que les animaux ne produisent pas de graisse, mais qu'ils la trouvent toujours toute formée dans les aliments qu'ils consomment. Aux yeux de beaucoup de physiologistes, c'était peut-être aller trop loin. De nombreuses recherches furent entreprises pour confirmer ou pour combattre cette manière d'envisager l'engraissement.

MM. Dumas et Milne Edwards constatèrent que des

<sup>1</sup> Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 2<sup>e</sup> semestre de 1842.

abeilles nourries de miel pouvaient quintupler le poids de la cire qu'elles contenaient avant l'expérience <sup>1</sup>.

Chaque ouvrière abeille contenait, en moyenne, avant l'expérience, 0<sup>sr</sup>,0010 de cire; le miel qu'elle a consommé n'en contenait pas plus de 0<sup>sr</sup>,00038.

En réunissant donc à la cire qu'elle possédait déjà celle qu'elle a trouvée dans sa nourriture, on trouve donc, pour chaque abeille, moins de 0<sup>sr</sup>,002.

Or, chacune d'elles en a produit. . . . .	0 <sup>sr</sup> ,0064
Elle en contenait dans ses organes, après l'expérience. . . . .	0 0042
Total. . . . .	0 <sup>sr</sup> ,0106

c'est-à-dire cinq fois plus qu'elle n'en contenait au début des expériences.

Or, la cire diffère très-peu, par sa composition chimique, des matières grasses ordinaires, et M. Lewy a montré qu'elle peut se transformer, sous certaines influences oxydantes, en acide *stéarique* semblable à celui qu'on retire du suif.

En tenant compte de la proportion de graisse qui échappe à l'assimilation, et qui est expulsée par les sécrétions ou excréments diverses, M. Boussingault a été conduit, de son côté, par de longues et pénibles recherches, à reconnaître que toute la graisse contenue en nature dans les aliments est le plus souvent insuffisante pour expliquer la production de celle qui s'accumule dans le tissu cellulaire et de celle qui est expulsée chaque jour, sous des formes diverses, du corps d'un animal <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Ann. des sciences naturelles*, 2<sup>e</sup> série, t. XX, p. 174.

<sup>2</sup> *Annales de Physique et de Chimie*, t. XIV.

C'est ainsi qu'en faisant consommer à des oies 71<sup>k</sup>,89 de maïs contenant seulement 5<sup>k</sup>,032 de matière grasse (7 p. 0/0 du poids du grain), celles-ci acquièrent, par l'engraissement, 8<sup>k</sup>,222 de graisse. Un canard, du poids de 1350 grammes, gavé chaque jour avec 140 grammes de maïs détrempe, put gagner, en quinze jours, de 180 à 200 grammes de graisse, tandis que les 2100 grammes de maïs qu'il avait consommés n'en contenaient que 147 grammes.

Ceci ne veut pas dire que la graisse des aliments ne joue pas le principal rôle dans l'engraissement ; car, en opérant avec du riz sur des canards, M. Boussingault, après avoir constaté, comme il l'avait fait en employant le maïs, que la quantité de graisse développée dans les canards surpassait de plus de moitié celle que contenait le riz qui les avait nourris, reconnut que l'addition d'une certaine quantité de beurre à la ration alimentaire les amenait beaucoup plus rapidement à un degré d'engraissement vraiment extraordinaire.

En se livrant également, sur des oies, à des recherches du même genre, M. Persez est arrivé à ces conséquences : 1<sup>o</sup> que l'oie, en s'engraissant, ne s'assimile pas seulement la matière grasse contenue dans le maïs, mais qu'elle-même possède la faculté d'en former une certaine quantité aux dépens des autres éléments du maïs ; la totalité de la graisse accumulée dans ces animaux s'élevait souvent à plus du double de celle que l'analyse chimique décelait dans la nourriture consommée ;

2<sup>o</sup> Qu'après l'engraissement, une oie peut contenir une quantité de graisse supérieure à l'augmentation de poids qu'elle a éprouvée ;

3<sup>o</sup> Que le sang des oies soumises à l'engraissement se

modifie dans sa composition ; qu'il devient beaucoup plus riche en graisse, et que son albumine disparaît ou subit des transformations ;

4<sup>o</sup> Qu'il paraît exister, entre le développement du foie et la quantité de graisse produite, une relation intime, bien que cette relation ne soit pas encore parfaitement définie <sup>1</sup>.

Enfin les observations curieuses de MM. Lacaze-Duthiers et Riche ont montré que les larves du *Cynips*, insecte de la noix de galle, contiennent beaucoup plus de matière grasse que n'a pu leur en fournir directement la substance qui leur sert d'aliment <sup>2</sup>. Ces larves, si grasses et si bien développées, se trouvent placées exactement dans les conditions que l'on cherche à réaliser pour l'engraissement des gros animaux. Enfermées dans une loge où elles peuvent à peine se mouvoir, elles y sont condamnées à un repos presque absolu. L'accès de l'air n'y étant pas facile, ces insectes ont à subir de moins grandes pertes de chaleur sous l'influence des variations de température, et leur poids peut ainsi s'accroître de toute la graisse qui serait brûlée par une respiration plus active.

Cet excès de graisse que produisent les *Cynips* ne peut avoir ici d'autre origine que la fécule transformée de leurs aliments.

De l'ensemble de tous les faits que nous venons de signaler, il paraît donc résulter que, si les animaux trouvent toute formée dans leur nourriture la majeure partie de la graisse qu'ils s'assimilent, ils peuvent aussi

<sup>1</sup> Certaines substances médicamenteuses, telles que le sulfure d'antimoine, celui d'arsenic même, passent pour activer l'engraissement, lorsqu'on les emploie à une dose convenable.

<sup>2</sup> *Annales des Sciences naturelles*, t. II, p. 91, 4<sup>e</sup> série.

transformer en matières grasses d'autres principes de leurs aliments.

Les recherches de cette nature sont très-déli- cates, et présentent de très-grandes difficultés dont on pourra se faire une idée par la connaissance de ce seul fait que, dans le même pays, du maïs récolté en 1842 contenait 7,85 pour 100 de matière grasse, tandis qu'un autre échantillon, récolté en 1853, en contenait à peine 3,5 pour 100.

S'il arrive quelquefois, comme dans les exemples d'engraissement de volailles que nous avons cités tout à l'heure, que la graisse accumulée dans l'animal sur- passe celle qui se trouvait dans ses aliments, il arrive plus souvent encore que la graisse produite, assimilée ou sécrétée, ne représente pas la totalité de celle que contiennent les aliments; ainsi M. Boussingault, en expérimentant sur une vache laitière, dont l'état nor- mal ne parut pas éprouver de changement pendant la durée des expériences, et qui consommait par jour :

Foin. . . . .	7 <sup>k</sup> ,5
Paille de froment. . .	4, 5
Betteraves. . . . .	27,

a trouvé les résultats suivants :

Lait obtenu pendant quatre jours, 25 litres 2 décili- tres, contenant 915 grammes de beurre; matière grasse contenue dans les excréments, 498 grammes; soit en tout 1413 grammes; et comme les aliments en conte- naient 1614 grammes, il en résulte, en faveur de ceux- ci, un excédant de 201 grammes de matières grasses qui ont échappé à l'assimilation.

L'importance du rôle des matières grasses contenues dans les aliments des animaux destinés à la boucherie



imposait aux chimistes l'obligation de déterminer la proportion de ces matières que renferment les aliments usuels du bétail, afin de permettre des choix que pourraient motiver les circonstances. Nous avons résumé, dans le tableau suivant, les principaux résultats fournis par MM. Dumas, Boussingault, Payen, et par d'autres chimistes, et nous avons inscrit, dans une colonne séparée, les poids qu'il faudrait prendre de ces divers aliments pour y trouver la même quantité de matières grasses que dans 100 kilogrammes de foin normal <sup>1</sup>.

	Mat. grasse par kilogr.	Poids équivalents
<i>Foin normal.</i> . . . . .	35 grammes	100
<i>Trèfle fané.</i> . . . . .	40	87
<i>Trèfle vert.</i> . . . . .	13	262
<i>Trèfle fané plus avancé.</i> . . . .	32	109
<i>Luzerne fanée.</i> . . . . .	35	100
— en vert. . . . .	10	135
<i>Sainfoin fané.</i> . . . . .	31	113
— en vert. . . . .	11	318
<i>Paille d'avoine.</i> . . . . .	51	69
— de blé d'Afrique. . . . .	32	109
— de blé d'Alsace. . . . .	22	139
— de blé des environs de Paris. .	24	146
<i>Balle de froment.</i> . . . . .	25	140
<i>Maïs commun.</i> . . . . .	88	40
<i>Gros Maïs blanc (Paris).</i> . . . .	81	44
<i>Maïs à bec de Lombardie.</i> . . .	78	45
<i>Avoine.</i> . . . . .	48	73
— rouge de printemps. . . . .	53	67

<sup>1</sup> Nous devons prévenir que ces nombres ne présentent, pour la plupart, que des résultats *moyens*.

	Mat. grasse par kilogr.	Poids équivalents
Froment. . . . .	25	139
Seigle. . . . .	18	194
Riz. . . . .	11	345
Féveroles. . . . .	20	175
Pois. . . . .	20	175
Lentilles. . . . .	25	139
Haricots. . . . .	30	120
Gros son de froment. . . . .	52	68
Petit son. . . . .	48	73
Remoulage. . . . .	50	70
Farine de froment. . . . .	21	167
Sarrasin entier. . . . .	25, 8	136
Folle farine. . . . .	0, 5	7000
Grosse farine jaune. . . . .	57, 5	61
La même tamisée. . . . .	72, 2	48
Son. . . . .	38, 2	92
Betteraves (disette). . . . .	1	3500
— blanches de Silésie à sucre. . . . .	1, 1	3450
Pulpe de betteraves obtenue par la presse hydraulique. . . . .	6, 3	556
Pommes de terre. . . . .	0, 9	3890
Carottes. . . . .	1, 8	1950
Topinambours. . . . .	2, 1	1630
Turneps. . . . .	4, 5	750
Navets à collet vert. . . . .	4, 8	725
Drèche de bière. . . . .	1, 8	2600
Drèche de genièvre. . . . .	8, 3	420
Graine de lin. . . . .	350	10
Tourteaux de lin. . . . .	80	43
— d'œillette. . . . .	125	28
— de colza. . . . .	120	29

	Mat. grasse par kilogr.	Poids équivalents
Tourteaux d'arachide. . . . .	120	29
— de sésame. . . . .	130	26
— de cameline. . . . .	122	29
— de chanvre. . . . .	63	56
— de faines. . . . .	40	87

Il paraît bien établi, aujourd'hui, que toutes les races d'une même espèce d'animaux ne possèdent pas la même aptitude à l'engraissement, et qu'il peut y avoir, sous ce rapport, des différences énormes dans la consommation de fourrage nécessaire pour produire un kilogramme de poids vif.

Lorsque les animaux sont uniquement destinés à la boucherie, et qu'on ne leur demande *aucun autre produit que leur viande*, la précocité peut offrir de très-grands avantages que beaucoup d'agronomes se sont attachés à mettre en évidence par des chiffres pratiques.

Suivant Dezeimeris, un veau de 6 mois consomme, en moyenne, 3 kilogrammes 1/2 de foin par jour, jusqu'à l'âge de 1 an, soit en 6 mois, 637 kilogrammes ;

de 1 an à 2 ans... 7 kilogrammes par jour, soit, en 1 an, 2555 kilogrammes ;

de 2 ans à 3 ans... 10 kil. 1/2 par jour, soit, en 1 an, 3832 kilogrammes ;

de 6 à 7 ans, un bœuf consomme environ 5620 kilogrammes.

Supposons, avec Dezeimeris, que l'animal vaille 100 francs à 6 mois, 150 francs à 1 an ; 225 francs à 2 ans ; 375 francs à 3 ans ; le quintal métrique de foin sera payé, dans la première période ( de 6 mois à un an), près de 8 francs, tandis qu'il ne sera payé que 2 francs

95 centimes dans la seconde, et seulement 1 franc 30 dans la troisième<sup>1</sup>, etc.

Sans admettre comme exactes, surtout dans les circonstances actuelles, les évaluations de Dezeimeris, on ne peut se refuser aujourd'hui à reconnaître que le sens général de ces évaluations est incontestable, et qu'en calculant mieux, nos engraisseurs verront, dans l'engraissement précoce, une économie réelle de fourrage.

Nous ne saurions trop insister sur les avantages que l'on trouve à réaliser l'engraissement dans le plus court espace de temps possible. Un seul exemple suffira pour faire comprendre ces avantages : supposons deux animaux d'espèce bovine de même poids, dont la ration d'entretien soit fixée à 15 kilogrammes de foin ou leur équivalent ; supposons qu'il faille leur faire consommer à chacun 500 kilogrammes de foin, outre la ration d'entretien, pour les engraisser au point convenable.

Si l'on fait consommer par le premier les 500 kilogrammes de foin en 120 jours, et que le second puisse les consommer en 60 jours ;

Le premier aura consommé, en outre, 120 rations d'entretien, soit 120 fois 15 kilogrammes de foin ou. . . . . 1800 kilogrammes.

Le second n'en aura consommé que la moitié, soit. . . . . 900 kilogrammes.

Si les deux animaux sont parvenus au même degré d'engraissement, il y aura donc économie de 900 kilogrammes de foin.

Supposons qu'au lieu de donner en foin la ration supplémentaire d'engrais du second animal, on la lui donne en toute autre nature d'aliments de même prix et capa-

<sup>1</sup> *Conseils aux agriculteurs*, p. 44.

bles de produire le même effet, la différence ne sera pas changée, l'économie sera encore la même, et à cette économie il faut encore ajouter l'avantage de rentrer deux mois plus tôt dans ses avances, et de pouvoir multiplier davantage ses opérations.

Lorsqu'on rationne exactement les animaux, on reconnaît bientôt que, le poids vif augmentant, la ration d'*engraissement* doit augmenter aussi; autrement cette ration arriverait bientôt à n'être plus qu'une ration d'*entretien*; à partir de cette limite, l'animal ne serait plus qu'un appareil à fabriquer du fumier à un prix exorbitant.

Que la plus grande rapidité de l'engraissement provienne de la nature des aliments employés, ou qu'elle provienne d'une aptitude spéciale des animaux, peu importe, si le résultat est le même. Admettons même, si l'on veut, que cette plus grande rapidité d'engraissement ne puisse être obtenue qu'au moyen d'aliments plus dispendieux, l'économie d'un grand nombre de rations d'entretien nous laisse encore assez de marge pour couvrir cette différence de prix, et peut encore laisser à l'engraisseur des bénéfices réels.

La taille, l'âge, la race, la proportion de chair et de graisse qu'on veut développer chez un animal pourront demander, dans la quantité ou dans la nature des aliments les plus propres à réaliser le but qu'on se propose, des combinaisons différentes, que l'intelligence des engraisseurs saura bien imaginer. C'est ainsi que, lorsqu'on met à l'engrais un jeune animal, on produit tout à la fois de la chair et de la graisse, tandis que, lorsqu'il s'agit d'un animal dont le système musculaire est complètement développé, qui se trouve en outre en bon état, il est permis de croire que l'accroissement de

poids est dû en grande partie à l'accumulation de la graisse.

Il semble résulter de nombreuses observations que c'est surtout vers la fin de l'engraissement que le suif se forme le plus abondamment ; or, c'est précisément vers la fin de l'engraissement qu'on obtient le moins d'accroissement pour 100 kilogrammes de fourrage consommé. On a été conduit à conclure de là qu'il faut, en général, plus de fourrage pour produire 1 kilogramme de suif que pour produire 1 kilogramme de viande. Que cela tienne ou non à ce que les fourrages ordinaires sont moins riches en matières grasses qu'en principes plastiques, il n'en est pas moins rationnel de penser que c'est surtout alors qu'il convient de faire entrer dans la ration des aliments plus riches en matières grasses.

*Des conditions propres à favoriser l'engraissement.*

Les animaux qui paraissent les meilleurs producteurs de graisse, les insectes et les oiseaux, ont une respiration bien plus énergique que les grands animaux. Cette plus grande énergie est nécessaire à leur conservation ; car, à raison de leur moindre volume, ils sont exposés à des causes extérieures plus actives de refroidissement qui ne peuvent être balancées que par une combustion respiratoire plus vive, produisant, proportionnellement à leur faible poids, une plus grande quantité de chaleur dans un temps déterminé.

Il semblerait donc résulter du rapprochement que nous venons de faire que la respiration doit jouer un rôle important dans l'engraissement, et sur ce point encore la science et la pratique se trouvent d'accord,

puisqu'il est de notoriété publique qu'en général, dans une même race d'animaux, les mieux conformés pour l'engraissement sont ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, ont les organes de la respiration plus amples et plus développés.

Une respiration plus active a-t-elle pour effet de faciliter la transformation en graisse de certains principes de nature différente, comme les matières sucrées et féculentes, ou bien son influence se borne-t-elle à rendre plus rapides, plus complètes, la digestion et l'assimilation des matières grasses toutes formées dans les aliments? Il y a encore là un sujet d'études fort importantes à faire.

La composition de la ration peut exercer aussi une influence bien marquée sur la production de la graisse et sur son assimilation. Il résulte, en effet, d'expériences faites par M. Boussingault, sur des porcs de huit mois, que sous l'influence d'un régime exclusif de pommes de terre cuites, ces animaux n'ont pas gagné plus de graisse qu'il ne s'en trouvait dans leurs aliments, même en tenant compte de la graisse contenue dans leurs excréments; qu'au contraire, sous l'influence d'un régime mixte dans lequel il entrait des pommes de terre, du seigle moulu, de la farine de pois, des eaux de vaisselle, du petit-lait et du lait de beurre, ces mêmes animaux gagnèrent plus de graisse, dans l'espace de 98 jours, qu'il ne s'en trouvait dans les aliments qu'ils ont consommés.

Parmi les circonstances les plus propres à favoriser l'engraissement, l'expérience des bons praticiens a signalé depuis longtemps une température modérément élevée, peu variable, et une atmosphère humide. Il nous est maintenant facile de nous expliquer l'influence

de ces circonstances : les pertes de substance qu'un animal subit par la respiration et par la transpiration portent plus particulièrement sur les principes que nous avons désignés sous le nom d'aliments respiratoires, et nous savons qu'au nombre de ces principes se trouvent les matières grasses et les matières susceptibles de se transformer en matières grasses.

Nous savons que les pertes de chaleur dues à l'influence du contact de l'air et des objets extérieurs sont d'autant plus considérables que la température environnante est moins élevée ; que les pertes de chaleur dues à l'évaporation des liquides transpirés sont d'autant plus rapides et plus considérables que l'air environnant est plus sec, et comme toutes ces pertes de chaleur sont encore réparées aux dépens des principes respiratoires, il en résulte évidemment que tout ce qui tend à réduire ces pertes à de moindres proportions conduit en même temps à économiser la graisse que l'animal trouve dans ses aliments, et lui permet ainsi d'en accumuler dans ses tissus une proportion plus considérable dans le même temps.

Le calme et la tranquillité sont aussi considérés, d'un avis unanime, comme des conditions propres à favoriser l'engraissement. C'est que l'exercice, nous l'avons vu précédemment, en activant la respiration, augmente les pertes dont cette fonction est la source, et que ces pertes portent encore sur les principes respiratoires, c'est-à-dire en partie sur la graisse. Tout ce qui tend à placer les animaux dans des conditions de calme et de tranquillité compatibles avec leur santé, tout ce qui tend à les préserver d'une agitation inutile, doit donc aussi conduire nécessairement à une économie de graisse. Voilà pourquoi l'engraissement de *pouture*, l'en-



graissement à l'étable, lorsqu'il est conduit avec soin et intelligence, est réellement celui qui permet de tirer, au point de vue chimique du moins, le parti le plus avantageux d'une masse donnée d'aliments; voilà pourquoi il s'est si rapidement étendu, depuis vingt-cinq ans, dans tous les pays où l'agriculture est avancée, malgré les frais additionnels de personnel, de main-d'œuvre et de bâtiments qu'il occasionne. Il est presque toujours possible de réaliser, dans une étable, à toutes les époques de l'année, les conditions dont nous faisons tout à l'heure ressortir les avantages, tandis que l'engraissement au pâturage ne présente pas toujours, nous pourrions presque dire ne présente qu'exceptionnellement l'ensemble de ces mêmes conditions.

La nature et la qualité des fourrages que l'on donne aux animaux, aux diverses périodes de leur engraissement, exerce aussi une influence bien prononcée sur le temps nécessaire pour cet engraissement. Les foins, les regains, le trèfle, la luzerne, sont consommés avec plaisir et avec avantage par les animaux, mais l'engraissement serait bien lent avec ces seuls fourrages; puis, lorsque la ration s'élève, lorsque l'engraissement est parvenu à un certain degré, l'appétit des animaux diminue; c'est alors qu'il faut employer des aliments plus substantiels, des aliments qui, sous un moindre volume, contiennent plus de principes nutritifs, plus de matière grasse surtout.

D'ailleurs, 400 kilogrammes de foin ou d'un fourrage quelconque, consommés par le même animal, ne produiront pas toujours la même quantité de viande ou de poids vivant; c'est que, passé une certaine limite d'embonpoint, passé une certaine limite du poids de la ration, la fraction des principes nutritifs assimilée dé-

croît assez rapidement, et que, pour obtenir un accroissement plus considérable, il est nécessaire que cette assimilation porte sur des principes plus richement constitués.

Un exemple fera mieux comprendre ma pensée : supposons qu'au commencement de l'engraissement, dans des circonstances normales, l'animal utilise les trois quarts des principes nutritifs de sa ration ; si, lorsque l'engraissement est arrivé à un certain degré, il n'en utilisait plus que la moitié, l'autre moitié des principes utiles de la ration serait perdue pour son accroissement ; et si cette ration reste la même, il augmentera beaucoup plus lentement ; il pourrait même ne plus augmenter du tout. Il faudra donc accroître le poids de la ration ; mais la puissance des organes digestifs a des limites que l'on ne saurait dépasser. Au lieu de continuer d'augmenter ainsi progressivement la ration, il devient plus avantageux d'en changer la nature et la composition.

C'est alors qu'interviennent ordinairement les féculents, sons, recoupettes, farineux divers, tourteaux, etc. Les farineux ont sans doute pour effet, en fournissant une plus forte proportion de fécule ou d'amidon à la combustion respiratoire, d'économiser les matières grasses, de les préserver de la destruction. Les tourteaux et autres substances très-riches en matière grasse ont évidemment pour effet d'en fournir une plus grande proportion, d'en faciliter l'accumulation, en un mot d'activer l'engraissement. Les éleveurs anglais ont trouvé, dans ces dernières années, qu'il est avantageux de remplacer certains tourteaux par les graines elles-mêmes. C'est ainsi qu'ils ont généralement substitué la graine de lin cuite au tourteau de lin, bien que le

prix de la première soit double de celui du second ; c'est que la graine de lin contient, poids pour poids, quatre fois plus de matière grasse que son tourteau.

Cet engraissement forcé, obtenu à l'aide d'aliments très-riches en matières grasses, a quelquefois le grave inconvénient de faire contracter à la viande, et surtout à la graisse des animaux, un goût peu agréable ; on atténue cet inconvénient en supprimant les tourteaux pendant les dernières semaines, alors que les animaux sont bientôt engraisés au point convenable.

Sans nous arrêter à ces tours de force, qui ont pour but de produire les animaux monstrueux destinés, en France, au concours de Poissy, nous pouvons cependant considérer comme certain que la production d'un kilogramme de graisse est beaucoup plus coûteuse que celle d'un kilogramme de viande, et qu'il revient à bien plus cher sur la fin de l'engraisement qu'au commencement ; mais, d'un autre côté, par suite des exigences actuelles de la boucherie, le prix du quintal de viande grasse est plus élevé que celui du quintal de viande maigre. Il doit donc exister une limite à laquelle la plus-value donnée à la viande indemnise suffisamment de cet excédant de prix de revient de la graisse. En dépassant cette limite, la plus-value ne couvre plus les frais qu'on a dû faire pour l'obtenir. C'est à l'engraisement intelligent de s'arrêter à temps pour ne pas faire un métier de dupe.

Nous pourrions citer une foule d'exemples et de combinaisons diverses d'aliments propres à satisfaire aux principales conditions d'engraisement à l'étable. Voici la composition de la ration adoptée par M. Decrombecque, aux diverses périodes de l'engraisement de ses bœufs :

1<sup>er</sup> Mois.

Tourteau d'œillette. . . . .	0 <sup>k</sup> , 5
Farine de lin. . . . .	0, 5
Farine de fève. . . . .	0, 5
Paille hachée. . . . .	3
Eau. . . . .	15
Collets de betterave. . . . .	10
Pulpe de betterave. . . . .	18
Sel. . . . .	0, 06

---

47, 56

2<sup>e</sup> Mois.

Tourteau d'œillette. . . . .	1 <sup>k</sup>
Farine de lin. . . . .	1
Farine de fève. . . . .	1
Paille hachée. . . . .	3
Eau. . . . .	15
Collets de betterave. . . . .	10
Pulpe de betterave. . . . .	18
Sel. . . . .	0, 06

---

49, 06

3<sup>e</sup> Mois.

Tourteau d'œillette. . . . .	1 <sup>k</sup> , 5
Farine de lin. . . . .	1, 5
Farine de fève . . . . .	1, 5
Paille hachée. . . . .	3
Eau. . . . .	15
Collets de betterave. . . . .	10
Pulpe de betterave. . . . .	18
Sel. . . . .	0, 06

---

50, 56

Parmi les nombreuses recettes employées pour l'engraissement des bœufs, en Angleterre, et dans lesquelles figure la graine de lin, nous nous bornerons aux suivantes, adoptées par M. Warnes.

1 <sup>re</sup> RECETTE. <i>Sur 1000 parties en poids.</i>	}	Graine de lin. . . . .	59	} 1000
		Fèves ou féveroles. . . . .	74	
		Orge moulu. . . . .	117	
		Eau. . . . .	750	
2 <sup>e</sup> RECETTE.	}	Graine de lin. . . . .	76	} 1000
		Son. . . . .	80	
		Fèves ou féveroles. . . . .	94	
		Eau. . . . .	750	
3 <sup>e</sup> RECETTE.	}	Graine de lin. . . . .	2	} 1000
		Son. . . . .	67	
		Orge moulu. . . . .	81	
		Eau. . . . .	770	

Lorsque chacun de ces mélanges est cuit, il en résulte une espèce de pâte fluide qu'on laisse refroidir avant de la servir aux animaux.

L'engraissement dure ordinairement 4 mois, et, pour éviter le dégoût, les bœufs reçoivent alternativement chacun de ces trois mélanges, sous l'influence desquels ils engraisent rapidement.

M. Warnes donne à ses moutons d'engrais un mélange préparé de la même manière, et dans lequel il fait entrer, sur 1000 parties en poids :

Graine de lin. . . . .	83	} 1000
Orge moulu. . . . .	250	
Eau. . . . .	667	

Les comptes rendus publiés chaque année par le Gouvernement, sur les résultats de l'abatage des ani-

maux primés dans nos concours de boucherie, montrent que, depuis quelques années surtout, nos races françaises, pures ou améliorées par des croisements judicieux avec les races étrangères les plus renommées, sont en pleine voie de progrès.

La proportion de viande nette, rapportée au poids vif total, varie habituellement, dans les animaux gras d'espèce bovine, entre 55 et 70 pour 100, suif non compris ; et la proportion de suif s'élève jusqu'à 16 ou 18 pour 100 dans certains animaux exceptionnels, mais oscille habituellement entre 8 et 15 pour 100 du poids vif.

Les résultats fournis par les animaux d'espèce ovine ne s'éloignent pas beaucoup de ceux que nous venons de citer.

Certaines races d'animaux paraissent jouir à un degré beaucoup plus prononcé que d'autres de la faculté d'accumuler dans leurs tissus la matière grasse provenant des aliments ; ces animaux doivent donc être plus faciles à engraisser. Mais on a observé que ces races perdent, par cela même, une partie de leur aptitude à se reproduire.

La propagation exclusive de ces races pourrait donc avoir de graves conséquences, puisqu'elle tendrait tout à la fois à faciliter la consommation actuelle et à diminuer la production pour l'avenir.

## CHAPITRE XVI.

### ALIMENTATION DES ANIMAUX DE TRAVAIL.

Les animaux que l'on consacre le plus ordinairement au travail sont le cheval et le bœuf, en France du moins. L'âne et le mulet, sur une moindre échelle, rendent aussi à l'homme de fréquents et utiles services.

Nous ne chercherons pas à expliquer ici pourquoi, dans tous les pays où l'agriculture est avancée, le cheval tend à se substituer peu à peu au bœuf comme animal de travail. D'habiles économistes en ont savamment développé les principales causes, et discuté les avantages comparatifs des deux systèmes. Placés au centre d'une région où le cheval est à peu près le seul animal de travail, c'est à lui que nous devons plus spécialement consacrer nos observations.

Nous avons déjà tant de fois insisté sur la nécessité de distinguer, dans la ration destinée à un animal donné, la partie indispensable à son entretien et celle qui lui permet de fournir un produit quelconque, sans dépérir autrement que par les lois naturelles qui mettent un terme à son existence, qu'il est à peine utile d'énoncer cette règle, qu'un animal qui travaille doit être autrement nourri que s'il était en repos.

La marche à suivre pour déterminer ce supplément de nourriture qui permet à un animal de se livrer, sans dépérir d'une manière sensible, à un travail proportionné à ses forces, consisterait à déterminer avec soin,

et successivement, la ration d'aliments nécessaire pour *l'entretien* de l'animal à l'état de repos, et celle dont il a besoin à l'état de travail, en passant par gradation du premier état au second, jusqu'à ce que l'animal fût arrivé à l'état normal de fatigue auquel il doit être soumis.

L'analyse comparée de ces deux rations, qu'elles soient ou ne soient pas formées exclusivement d'aliments de même nature, l'examen chimique comparé des déjections de l'animal dans ces deux états, fourniraient des renseignements à l'aide desquels on pourrait déterminer, avec une certaine probabilité, le supplément de dépense réelle de principes nutritifs occasionné par les efforts qu'a dû faire l'animal pour exécuter le travail auquel on l'a soumis.

C'est ainsi que M. Boussingault a été conduit à admettre que, pour un cheval de travail du poids de 500 à 550 kilogrammes, occupé huit ou dix heures par jour, il faut une ration quotidienne totale qui contienne au moins 455 grammes d'azote (ou un kilogramme de matières azotées digestibles), et environ 3500 grammes de carbone dans les principes respiratoires. Cette ration, qui peut diminuer avec le poids de l'animal, devrait cependant contenir encore au moins 140 grammes d'azote (ou 900 grammes de principes azotés), s'il s'agissait d'un animal du poids d'environ 400 kilogrammes.

Lorsque le cheval est au repos, la proportion d'azote contenue dans la ration d'entretien peut être diminuée d'un tiers environ, c'est-à-dire descendre à 100 ou 110 grammes, tandis que la proportion de carbone ne peut guère subir qu'une réduction à un sixième. D'où cette conséquence qu'en faisant passer un cheval de l'état de



repos à un travail régulier de huit à dix heures par jour, il faut lui donner une ration *supplémentaire* qui contienne environ la moitié de la somme des matières azotées que renfermait la ration d'entretien au repos et environ le cinquième ou le sixième de la proportion de carbone. Mais comme la capacité des organes digestifs est la même dans les deux cas, si la ration supplémentaire se composait d'une addition d'environ 50 p. 100 des mêmes aliments, il en pourrait résulter des impossibilités ou des inconvénients que l'on évite en modifiant la composition de la ration, et en remplaçant une partie des aliments dont elle se composait, par d'autres aliments plus riches en matières azotées et en principes carbonés respiratoires.

Le volume des aliments doit plutôt être diminué qu'augmenté, lorsqu'on passe de l'état de repos à l'état de travail, et surtout lorsque le travail est très-pénible.

C'est ce qu'on réalise parfaitement en remplaçant une certaine quantité de paille ou de foin par de l'avoine, ou bien en combinant l'addition d'avoine avec du foin de meilleure qualité.

Supposons, par exemple, un cheval parfaitement rationné, au repos, avec 7 kilogrammes de foin normal,

4 kilogrammes de paille hachée,  
et 1 kilogramme d'avoine.

	Azote.	Carbone des principes respiratoires digestibles.
Les 7 kilogrammes de foin contiennent. . . . .	80 <sup>gr</sup> ,5	1577 <sup>gr</sup> .
Les 4 kilogrammes de paille. . . . .	16	696
Le kilogramme d'avoine. . . . .	16, 3	313
La ration entière. . . . .	<u>112, 8</u>	<u>2586</u>

Pour élever à 160 la proportion d'azote de la ration, et à 3 kilogrammes au moins celle du carbone, en faisant usage des mêmes aliments, sans variation trop grande du volume total, il suffirait de composer la nouvelle ration de

	Azote.	Carbone respiratoire.
5 kilogrammes 1/2 de foin, qui contiennent. . . . .	63 <sup>gr</sup> ,2	1239 <sup>gr</sup> .
5,75 d'avoine. . . . .	93, 8	1601
1 kilogramme de paille. . . . .	4	174
	<hr/>	<hr/>
Ration entière. . . . .	161	3214

Supposons que la ration au repos se compose de foin médiocre et d'avoine médiocre elle-même, et, pour fixer les idées, admettons que les principes digestibles de ce foin contiennent seulement 9 grammes d'azote par kilogramme et 200 grammes de carbone dans les principes respiratoires, et que l'avoine contienne de même 12 grammes d'azote et 275 grammes de carbone respiratoire par kilogramme ;

Supposons de plus que, l'animal étant au repos, il soit convenablement rationné avec :

	Azote.	Carbone. respiratoire.
8 kilogrammes de foin, contenant. . . . .	72 <sup>gr</sup> ,0	1600 <sup>gr</sup> .
3,5 d'avoine. . . . .	43, 7	962
	<hr/>	<hr/>
Ration entière. . . . .	115, 7	2562

En substituant au foin médiocre de cette ration du foin de meilleure qualité contenant 13 grammes d'azote par kilogramme et 230 de carbone dans les principes respiratoires digestibles, et à l'avoine précédente d'autre avoine contenant 16<sup>gr</sup>,3 d'azote et 313<sup>gr</sup>,5 de car-

bone respiratoire par kilogramme, on pourra composer ainsi la ration de l'animal au travail, avec ces deux nouvelles substances alimentaires :

	Azote.	Carbone respiratoire.
6 <sup>kil.</sup> , 00 de foin, contenant. . .	78 <sup>gr.</sup> , 0	1380 <sup>gr.</sup>
5, 25 d'avoine. . . . .	85, 5	1646
Ration entière. . . . .	163, 5	3026

Ces deux exemples suffisent pour faire comprendre, et la possibilité de ces substitutions, et la marche qu'il est rationnel de suivre pour les réaliser avec de plus grandes probabilités de succès.

Quant aux rations elles-mêmes, elles peuvent varier dans leur composition suivant les ressources du pays, suivant la taille des animaux, et suivant les habitudes qu'ils ont contractées, habitudes avec lesquelles il n'est jamais prudent de rompre subitement sans transition; ainsi, dans le Pas-de-Calais, M. Decrombecque, dont nous avons déjà plusieurs fois cité le nom, a rationné avec avantage de la manière suivante de forts chevaux de trait :

Foin coupé. . . . .	3 <sup>kil.</sup>
Paille hachée. . . . .	4, 00
Hivernage. . . . .	2, 00
Avoine concassée . . . . .	7, 00
Farine de graine de lin. . . . .	0, 05
Tourteau d'œillette. . . . .	0, 38

Cette ration se prépare ainsi : on fait bouillir 10 litres d'eau par tête, et on y délaie le tourteau et la farine de lin, puis on jette le mélange bouillant sur le foin et la paille hachés, préalablement mélangés; on

ajoute ensuite l'hivernage à l'avoine. L'expérience de plusieurs années a prouvé la bonté de ce régime, qui maintient les chevaux en parfait état, et a souvent rétabli des animaux fatigués que le régime sec ordinaire n'avait pu remettre en état.

Il est bon d'ajouter que M. Decrombecque a toujours soin de nettoyer les aliments destinés à ses animaux, à l'aide d'une espèce de blutoir ventilateur, qui les débarrasse de la poussière.

M. Boussingault cite, comme ration de forts chevaux de labour de Béchelbronn, la suivante :

		Azote de la ration.	Carbone digestibles	des principes respiratoires.
Foin.	10 <sup>kil.</sup>	415 <sup>gr.</sup>	—	2253 <sup>gr.</sup>
Avoine.	3,29	53	—	1030
Paille.	2,50	40	—	435
		<hr/>		<hr/>
		475 <sup>gr.</sup>	—	3718 <sup>gr.</sup>

La ration d'avoine donnée aux forts chevaux attelés à de lourdes voitures de roulage dépasse assez souvent les proportions que nous avons admises dans les exemples précédents ; parmi les exemples que nous en pourrions citer, nous nous bornerons aux suivants :

Avoine.	. . . . .	7 <sup>kil.</sup>	75
Foin.	. . . . .	7,	50
Ou même quelquefois			
Avoine	. . . . .	11,	22
Foin.	. . . . .	2,	50

La première de ces deux rations contient 212<sup>gr.</sup>, 5 d'azote et 4118<sup>gr.</sup> de carbone respiratoire ; la seconde fournit à l'animal qui la consomme 211<sup>gr.</sup>, 7 d'azote et 4048 grammes de carbone respiratoire.

Dans beaucoup d'écuries de Spitsfield (Angleterre), la ration journalière du cheval de travail se compose de :

Avoine. . . . .	5 <sup>kil.</sup>
Foin. . . . .	5,
Paille hachée. . . . .	1,
Fèves. . . . .	0, 5

Ration qui contient 150<sup>gr.</sup> d'azote et 2925 grammes de carbone respiratoire.

Suivant M. Lorgeril, les chevaux de poste, en Bretagne, sont convenablement rationnés avec 30 kilogrammes d'ajonc pilé, 3 kilogrammes et demi de foin et 2 kilogrammes d'avoine; or :

30 <sup>kil.</sup> d'ajonc contiennent. . . . .	126 <sup>gr.</sup> d'azote.
3, 5 de foin. . . . .	40, 25
2 d'avoine. . . . .	32, 6
<hr/>	
Total. . . . .	190, 85

L'analyse complète de l'ajonc n'ayant pas encore été faite, nous ne pourrions ici reconnaître si la proportion du carbone des principes carbonés digestibles est suffisante, mais en calculant par différence ce que l'ajonc devrait fournir, on trouve qu'il suffirait qu'il s'en trouvât un peu plus de 100 grammes par kilogramme, chiffre bien modéré.

Suivant M. Baudement, un cheval de 500 à 550 kilogrammes, travaillant huit à dix heures par jour, doit trouver, dans sa ration quotidienne, 1020 grammes de matières azotées plastiques (contenant environ 163 grammes d'azote), et 3181 grammes de carbone dans les matières respiratoires.

Suivant l'habile professeur de zootechnie, le poids moyen du cheval de cavalerie de réserve français peut

être évalué à 550 kilogrammes, et celui du cheval de cavalerie de ligne entre 445 et 450 kilogrammes.

Les anciens règlements attribuaient aux chevaux des différentes armes des rations ainsi composées :

CAVALERIE DE RÉSERVE :	{	Foin. . . . . 5 <sup>kil.</sup>
		Avoine. . . . . 3, 6
		Paille. . . . . 5
CAVALERIE DE LIGNE :	{	Foin. . . . . 4
		Avoine. . . . . 3, 4
		Paille. . . . . 5, 0
CAVALERIE LÉGÈRE :	{	Foin. . . . . 4
		Avoine. . . . . 3
		Paille. . . . . 5

La Commission supérieure d'hygiène vétérinaire a proposé de diminuer d'un kilogramme la dose de foin et d'y substituer 660 grammes d'avoine, ce qui ne se pratiquait auparavant que lorsque le foin n'était pas de bonne qualité.

Les nouvelles rations, ainsi modifiées, peuvent se formuler de la manière suivante, en admettant, ce qui n'était pas permis autrefois, la substitution du sainfoin et de la luzerne au foin de pré naturel :

CAVALERIE DE RÉSERVE :	{	Foin, luzerne ou sainfoin. . . . . 4 <sup>kil.</sup>
		Avoine. . . . . 4, 20
		Paille . . . . . 5
CAVALERIE DE LIGNE :	{	Foin, luzerne ou sainfoin. . . . . 3
		Avoine. . . . . 4
		Paille. . . . . 5

CAVALERIE LÉGÈRE :	}	Foin, luzerne ou
		sainfoin. . . . 3 <sup>lit.</sup>
		Avoine. . . . 3, 8
		Paille. . . . 5

Si nous calculons, maintenant, ce que chacune de ces rations contient d'azote et de carbone dans les principes respiratoires digestibles, voici ce que nous trouvons, en admettant que le tiers de la paille soit consommé :

	Azote.	Carbone respiratoire.
Cavalerie de réserve. .	120 <sup>gr.</sup>	2546 <sup>gr.</sup>
Cavalerie de ligne. . .	106	2248
Cavalerie légère. . . .	102	2175

C'est-à-dire que cette ration, convenable lorsque le cheval n'est soumis qu'à un exercice modéré, deviendrait *insuffisante*, si l'animal avait à supporter de grandes fatigues.

Lorsque le foin est remplacé par de la luzerne ou par du sainfoin, la proportion d'azote se trouve augmentée d'environ un tiers, si le fourrage est de bonne qualité.

La comparaison de la composition chimique de l'avoine avec celle du foin nous a permis de nous rendre compte, au moins en partie, des effets de la substitution d'une certaine quantité d'avoine à une partie des autres aliments (foin, paille et autres fourrages), dans la ration du cheval de travail. Cette substitution permet d'augmenter la proportion de matière azotée sans augmenter, d'une manière sensible, le volume de la ration; elle permettrait même de le diminuer, tout en satisfaisant aux principales conditions d'une bonne alimentation. On attribue encore à l'avoine une autre propriété, celle de stimuler l'énergie de l'animal, à

l'aide d'un principe aromatique particulier que renferme son écorce.

L'expérience semble avoir démontré, cependant, que dans les régions méridionales telles que l'Afrique, le seigle et surtout l'orge sont préférables à l'avoine; il est probable que l'analyse des autres aliments que le cheval consomme dans ces régions y ferait découvrir quelque principe stimulant, analogue à celui de l'avoine, principe qui ne se retrouve pas ou qui se trouve en trop faibles proportions dans les fourrages des pays septentrionaux. On sait, en outre, que les fourrages du Midi sont beaucoup plus riches en matière azotée que leurs similaires du Nord; par contre, l'orge et surtout celle des régions méridionales est encore plus riche que l'avoine en amidon, c'est-à-dire en principes respiratoires qui, d'ailleurs, sont un peu moins nécessaires que dans le Nord, parce que la perte de chaleur à réparer est moins considérable.

Les observations que nous venons de faire au sujet du travail des chevaux, nous pouvons les appliquer, dans une certaine mesure, au travail des autres espèces d'animaux, et surtout à l'âne et au mulet.

Les animaux d'espèce bovine sont habituellement moins bien traités que le cheval, sous le rapport de la nourriture; cependant l'amélioration de la ration est une nécessité dont il est impossible de s'affranchir sans inconvénient, lorsqu'on fait passer le bœuf de l'état de repos à un travail soutenu.

On s'est bien des fois posé cette question, au sujet de l'alimentation de l'animal qui travaille : Y a-t-il avantage à le nourrir alors d'aliments d'une plus facile et plus prompte digestion ? On a souvent cité les énergiques effets des boissons fermentées, à dose modérée,



lorsqu'il s'agit d'obtenir ce que l'on appelle un *bon coup de collier*.

Les moyens extraordinaires peuvent produire des résultats extraordinaires, mais c'est à une condition, c'est qu'on n'y aura recours qu'exceptionnellement, car ce n'est pas impunément que l'on cherche à franchir les limites que la nature nous a imposées ainsi qu'aux animaux. Un animal que l'on force ou qu'on surcharge est comme un ressort que l'on comprime, il peut s'affaiblir vite et même se briser, si on le comprime trop fort ou trop souvent.

D'un autre côté, les expériences que nous avons déjà citées sur l'emploi des graines panifiées, pour la nourriture du cheval, ont montré que la trop facile digestion des aliments, en laissant trop longtemps vides les organes digestifs, laisse l'animal trop fréquemment en proie à un sentiment de faim qui le fatigue.

Nous ne voulons pas quitter cet important sujet sans donner une idée des modifications profondes qu'éprouvent, sous l'influence de l'exercice, certains principes de l'économie animale, les urines, par exemple. D'après M. Roussin, l'urine des chevaux complètement oisifs ne contient pas trace d'une certaine substance que les chimistes connaissent sous le nom d'acide *hippurique* (1); elle contient, au contraire, une assez forte proportion d'une autre substance connue sous le nom d'*urée*.

Ainsi, des chevaux de spahis complètement oisifs lui ont fourni de 9 à 10 grammes et demi d'*urée* par litre d'urine; des chevaux arabes, de 6 grammes à 10

(1) Ce nom dérive des deux mots grecs *ἵππος*, *hippos*, cheval, et *οὐρον*, *ouron*, urine.

grammes et demi de la même substance; des étalons arabes complètement inoccupés, de 16 à 17 grammes et demi d'urée par litre et pas trace d'acide hippurique; tandis que des chevaux d'omnibus lui ont donné de 7 à 8 grammes d'acide hippurique par litre d'urine; des chevaux de spahis soumis au travail, de 5 à 10 grammes, et des chevaux arabes fatigués, après une longue course, de 13 à 14 grammes. La proportion d'urée varie en sens inverse; c'est-à-dire que l'urine du cheval contient d'autant moins d'urée et d'autant plus d'acide hippurique que l'animal est soumis à un travail plus pénible. Il semble donc que l'activité respiratoire, qui se trouve surexcitée par le travail, transforme l'urée en acide hippurique, et que le repos, au contraire, est peu favorable à cette transformation.

La comparaison de la composition de l'urée avec celle de l'acide hippurique donnera une idée de l'importance de cette modification, par suite de laquelle la proportion d'azote se trouve considérablement diminuée. Sur cent parties de chacune de ces substances on trouve :

	Urée.	Acide hippurique.
Carbone. . . .	20, 2	62, 5
Oxygène. . . .	25, 4	26, 0
Hydrogène. . . .	6, 6	5, 2
Azote. . . . .	46, 8	7, 3

Cette grande diminution dans la proportion d'azote que contient la matière transformée semble venir justifier, dans une certaine mesure, la nécessité d'une alimentation plus riche en matière azotée pour l'animal que l'on soumet au travail.

M. *Boussingault* a cherché à estimer la proportion

de nourriture qui, pour le cheval de travail, peut servir de mesure à la force que l'animal a dépensée.

Le cheval de moyenne taille, soumis à un travail modéré, qui, chaque jour, consomme 7 kilogrammes et demi de foin et 2<sup>kil.</sup>,27 d'avoine, reçoit ainsi 139 grammes d'azote par les principes plastiques de sa ration.—Ses déjections ne contiennent plus, à l'état de combinaison, que 115 grammes d'azote. Les 25 grammes qui ont disparu, et qui représentent 2<sup>kil.</sup>,17 de foin normal, pourraient servir de mesure à la dépense de force du cheval. M. Boussingault évalue au quart de la totalité des déjections la perte d'engrais provenant de l'absence des attelages, perte qui peut alors se représenter par 28 grammes d'azote. En réunissant les deux pertes on trouve un total de 53 grammes, qui représentent 4<sup>kil.</sup>,61 de foin normal ; de sorte qu'en partant de cette base, on pourrait dire qu'en retour de 100 kilogrammes de foin, l'on obtient un peu moins de vingt-deux journées de travail.

Il est bien entendu que, dans le prix *réel et pratique* de la journée de travail du cheval, il est nécessaire de faire intervenir beaucoup d'autres éléments de dépenses ; celui que nous venons de signaler ne représente autre chose que la ration supplémentaire indispensable à l'animal qui doit travailler, ration supplémentaire qui doit être ajoutée à la ration d'entretien à l'état de repos.

## CHAPITRE XVII.

### ALIMENTATION DU BÉTAIL AU POINT DE VUE DE LA PRODUCTION DE LA LAINE.

A une autre époque, lorsque les troupeaux de moutons trouvaient la majeure partie de leur nourriture dans la vaine pâture ; lorsqu'ils pouvaient presque vivre toute l'année sur des terres d'où l'on n'eût tiré, sans eux, aucun produit vendable ; lorsque les dépenses d'entretien d'un troupeau se bornaient à celles d'un complément de nourriture au logis pendant l'hiver, et aux frais de garde et de logement ; lorsque enfin le prix de la viande était très-peu élevé, on a pu trouver de grands avantages dans la production de la laine, et l'on a dû s'attacher de préférence aux races de moutons qui produisaient le plus de laine ou la laine la plus recherchée, tout en se recommandant par leur sobriété et leur rusticité.

Nous retrouvons encore, dans certains départements du midi de la France, une partie de ces conditions remplies. De nombreux troupeaux de moutons y vivent alternativement, l'hiver dans les plaines basses, l'été sur de hautes montagnes, à des distances souvent considérables des plaines, et c'est là ce qu'on désigne sous le nom de *transhumance*.

Mais la dépréciation des laines, l'élévation du prix de la viande, les défrichements et la mise en culture régulière de beaucoup de terres vagues, la restriction pro-

gressive ou la suppression des jachères, ont profondément modifié les conditions primitives de la production des laines, et nous voyons, presque partout, les nombreux troupeaux de moutons s'éloigner peu à peu des pays où la suppression complète des jachères est un fait accompli; ou du moins, si les producteurs de moutons n'abandonnent pas alors la partie, leur industrie subit une transformation profonde, et la laine n'est plus le produit unique ou principal qu'ils exigent de leurs troupeaux; la production de la viande, qui était auparavant l'exception pour eux, tend à devenir le principal objet de leurs soins.

D'ailleurs, cette transformation d'industrie leur est indiquée par la nature elle-même, car ils s'aperçoivent bientôt que, sous l'influence d'une culture plus riche, d'une nourriture plus abondante, les bêtes à laine prennent de la taille, engraisent plus facilement, et que la finesse de leurs toisons, et par suite la valeur marchande du kilogramme de laine, subissent en général une très-notable diminution.

Comme le mouton paie sa dépense par deux sortes de produits principaux, par sa toison et par sa chair<sup>1</sup>; si, par un ensemble quelconque de circonstances, la valeur vénale de l'une vient à diminuer, l'autre se trouve grevée de toute la différence, et les efforts du cultivateur doivent alors avoir pour but d'accroître et de perfectionner la production de cette dernière, fût-ce même aux dépens de l'autre.

<sup>1</sup> Il serait juste aussi d'ajouter encore l'engrais; si nous n'en avons pas tenu compte, c'est que cette production a lieu dans tous les cas, dans tous les systèmes de cultures et avec toutes les races de moutons. Nous reviendrons bientôt sur ce produit spécial.

Cherchons à reconnaître si cette tendance à négliger la production de la laine au profit de la production de la viande est justifiable par les données de la science actuelle, du moins par celles que nous pouvons emprunter à la chimie.

La laine pure et sèche contient de 16 à 18 pour 100 d'azote ; la viande fraîche, sans os, n'en renferme que 3 1/2 pour 100.

La production de chaque kilogramme de laine exige donc cinq fois plus de matière azotée que celle de chaque kilogramme de viande, ou, si l'on veut, une quantité de nourriture quintuple, puisqu'en définitive la laine n'est pas autre chose que le produit de la transformation de certains principes constitutifs des aliments.

D'ailleurs, l'analyse chimique des laines de différentes qualités n'a pas constaté, jusqu'à présent, de différence bien sensible dans la nature et dans les proportions des éléments constitutifs des laines fines, des laines moyennes, et même des laines communes ou grossières.

Reste à savoir si le prix du kilogramme de laine pure et sèche est quintuple de celui de la viande nette. La différence peut être insignifiante s'il s'agit de laines fines, mais elle serait certainement à l'avantage de la viande, s'il s'agissait des laines communes et grossières.

Le progrès agricole tend de plus en plus à refouler dans les pays à culture *peu intensive* les troupeaux à laine fine, tandis qu'au contraire il tend à augmenter, dans les pays d'abondance fourragère, les troupeaux de boucherie porteurs d'une laine moins fine.

Les convenances commerciales viennent encore ap-

porter leur part d'influence dans cette distribution géographique des moutons : la laine de haute finesse est un produit éminemment transportable à de grandes distances, et on peut la produire dans les pays où la terre est à bon marché ; la viande, au contraire, ne peut guère être produite avec grand avantage qu'à portée des consommateurs, c'est-à-dire dans les pays peuplés les plus avancés en civilisation. C'est ce qui nous explique comment il arrive que, dans les pays à riche culture, la production de la laine tend de plus en plus à ne devenir qu'un accessoire, important sans doute, de la production de la viande, et pourquoi nous voyons rechercher chaque jour davantage, dans ces pays, les bêtes à laine de moyenne finesse, qui sont plus précoces et plus aptes à l'engraissement.

Seulement, dans les pays où cette transformation n'a pas encore eu lieu, il convient de n'y procéder que successivement, en suivant les progrès des systèmes culturaux ; car c'est en agriculture, surtout, que toute révolution subite peut amener des catastrophes et compromettre l'avenir.

Pays d'herbages plutôt que de céréales, l'Angleterre a compris que son territoire pouvait cependant contribuer pour une forte partie à l'approvisionnement de sa nombreuse population manufacturière en viande et en laine, et elle produit beaucoup de bétail de boucherie pour nourrir beaucoup d'hommes. Elle a trouvé plus avantageux d'abandonner à ses colonies lointaines et aux autres nations moins manufacturières qu'elle la production des laines courtes et fines, tandis qu'elle adopte chez elle et qu'elle perfectionne les races de moutons qui paient plus par leur viande que par leur laine, tout en cherchant néanmoins à améliorer cette

dernière dans une mesure et dans une direction compatibles avec la précocité, avec l'aptitude à l'engraissement. Nos éleveurs les plus distingués sont également entrés avec succès dans cette voie.

On évalue à environ 70 millions de kilogrammes la production annuelle actuelle de la laine en France, tandis que la consommation s'élève à 85 millions de kilogrammes.

L'importation a éprouvé, surtout depuis quelques années, un accroissement très-considérable ; elle est aujourd'hui plus que sextuple de ce qu'elle était il y a vingt-cinq ans, comme on en pourra juger par les nombres ci-après, qui ne représentent que les résultats moyens *pour une année* :

	Laine importée.	Valeur en argent.
de 1815 à 1823.	5 945 000 <sup>kil.</sup>	12 000 000 <sup>fr.</sup>
1823 à 1833.	5 928 000	10 500 000
1855 à 1858.	36 725 000	104 400 000

En présence de cet accroissement de l'importation, nous voyons, au contraire, décroître d'une manière assez sensible les existences ovines en France, comme le montre d'une manière évidente le tableau suivant, que nous empruntons à un excellent travail de M. Marc Dehaut <sup>1</sup> :

1789. ( <i>Pommier</i> ).	. . . . .	10 500 000 de têtes
1819. ( <i>Chaptal</i> ).	. . . . .	18 000 000
1830. ( <i>Archives administratives</i> ).	. . . . .	29 130 000
1834. ( <i>Enquête officielle</i> ).	. . . . .	35 000 000
1836. ( <i>Pommier</i> ).	. . . . .	36 000 000
1840. ( <i>Statistique officielle</i> ).	. . . . .	32 151 430

<sup>1</sup> *Moniteur des Comices* (février et mars 1860).



1845. ( <i>Perrault de Jolemps</i> ). . .	34 000 000
1846. ( <i>Moll</i> ). . . . .	38 000 000
1851. ( <i>Bernoville</i> ). . . . .	40 000 000
1852-53. ( <i>Nouvelle statistique</i> ). .	33 295 000

Et l'on suppose qu'en 1860 le chiffre des existences ovines ne doit pas dépasser 30 000 000 de têtes, malgré l'accroissement incessant des besoins de la double consommation de laine et de viande de boucherie.

Il est juste néanmoins d'ajouter que la taille et le poids des moutons ont notablement augmenté depuis vingt ans.

On s'est quelquefois demandé si *les races dépourvues de cornes*, soit dans l'espèce ovine, soit dans l'espèce bovine, offraient quelques avantages sur les autres. La pratique paraît maintenant décidée d'une manière à peu près unanime en faveur des races sans cornes. Voyons quels renseignements la théorie pourrait encore nous fournir sur la question :

La composition chimique de la corne est à peu près la même que celle de la laine ; chaque kilogramme de corne représente donc aussi environ 5 kilogrammes de viande nette fraîche, et comme le prix de la corne brute est loin d'être quintuple de celui de la viande, il s'ensuit que, si le développement des cornes devait se faire aux dépens de celui de la viande, il serait avantageux de donner la préférence aux races d'animaux dépourvues de cornes ; mais si cette production se faisait exclusivement aux dépens du fumier, il suffirait que le prix du quintal de corne dépassât celui de 27q quintaux de fumier pour que cet avantage cessât d'exister. Il est extrêmement probable que le développement des cornes n'a lieu, ni exclusivement aux dépens de la

viande, ni exclusivement aux dépens du fumier, mais qu'il a lieu tout à la fois aux dépens de chacun de ces deux genres de produits.

Nous venons de raisonner comme si, à l'exception des produits que nous venons de mettre en comparaison, tout était exactement comparable; mais, alors même qu'il n'en serait pas ainsi, les considérations auxquelles nous venons de nous livrer n'en indiqueraient pas moins des questions qui méritent de fixer l'attention des producteurs.

## CHAPITRE XVIII.

### DE L'ALIMENTATION DU BÉTAIL, AU POINT DE VUE DE LA PRODUCTION DU LAIT.

Parmi les diverses espèces de mammifères domestiques, il n'y a guère que la vache, l'ânesse, la jument, la chèvre et la brebis dont le lait soit utilisé pour l'usage de l'homme, en France du moins, et dans la majeure partie de nos départements; la vache fournit, à elle seule, un produit laitier bien supérieur en quantité à celui de toutes les autres espèces réunies. Aussi, tout ce que nous allons dire s'appliquera-t-il plus spécialement à la vache laitière, bien qu'on en puisse faire l'application, sous une foule de rapports, aux autres espèces d'animaux que nous venons de citer.

Les éléments constitutifs du lait normal de la vache sont ;

- 1° De l'eau, dans la proportion de 85 à 88 pour 100 ;

2° Du *beurre*, dans la proportion de 30 à 50 grammes par kilogramme de lait;

3° De la *caséine*, dans la proportion de 35 à 50 grammes par kilogramme;

4° Du *sucré de lait*, dans la proportion de 30 à 45 grammes par kilogramme;

5° Une *matière albuminoïde*, dans la proportion de 8 à 12 grammes;

6° Des *matières salines* diverses, dans la proportion de 4 à 8 grammes par kilogramme.

Ces *matières salines* sont habituellement formées de *phosphates de chaux*, de *magnésie* et de *fer*; d'un peu de *soude*, et de *chlorures de potassium* et de *sodium*<sup>1</sup>.

En *moyenne*, la composition du lait de vache de bonne qualité ordinaire peut se représenter ainsi, sur 1000 parties :

Eau . . . . .	870	} 1000
Beurre . . . . .	36	
Caséine. . . . .	42	
Sucré de lait . . . . .	36	
Matières salines . . . . .	6	
Matière albuminoïde. . . . .	10	

Il donne alors, après l'évaporation de l'eau, 130 grammes de *matières solides* par kilogramme.

<sup>1</sup> Suivant *Haidlen*, la composition moyenne du mélange de substances salines contenues dans le lait de vache peut se représenter ainsi, pour un kilogramme de lait :

Phosphate de chaux. . . . .	2 g. 98	} 6 gr., 00
— de magnésie. . . . .	0 54	
— de fer. . . . .	0 97	
Chlorure de potassium. . . . .	1 65	
— de sodium. . . . .	0 31	
Soude. . . . .	0 45	

Son poids spécifique ou sa densité peut être représentée par 1,033, celle de l'eau pure étant représentée par 1,000 <sup>1</sup>.

Diverses circonstances naturelles peuvent occasionner des écarts plus ou moins considérables dans cette composition chimique du lait. La proportion de beurre peut s'abaisser jusqu'à 25 grammes par kilogramme de lait, lorsqu'on prend celui-ci immédiatement après le vêlage, tandis que la proportion des matières albuminoïdes peut s'élever alors jusqu'à 120 et même 130 grammes par kilogramme, dans cette même circonstance.

Inutile d'ajouter que certaines maladies peuvent exercer aussi une influence très-grande sur les qualités du lait, et sur les proportions relatives de ses éléments constitutifs.

Laissant de côté en ce moment l'influence du régime, nous insisterons particulièrement sur un fait curieux, que *Parmentier* et *Deyeux* paraissent avoir constaté les premiers, d'une manière scientifique, il y a près d'une soixantaine d'années : si l'on fractionne le produit de la traite d'une même vache en trois, quatre, cinq parties, on trouve que le lait sorti le premier de la mamelle est moins riche en beurre que celui qui vient ensuite; que la troisième fraction est plus riche encore, et ainsi de suite, jusqu'aux dernières gouttes, qui sont les plus riches de toutes.

<sup>1</sup> Cette densité moyenne du lait se rapporte exclusivement au lait de vache; celui des autres mammifères peut en différer beaucoup, comme on en jugera par les indications suivantes :

Lait de femme. . .	1,0203	Lait de chèvre. . .	1,0341
— de jument. . .	1,0316	— d'ânesse. . .	1,0355
— de vache. . .	1,0328	— de brebis. . .	1,0409

La différence est souvent énorme, car le lait provenant de la traite peut contenir quatre ou cinq fois plus de beurre que celui du commencement. *Chaptal, Bosc, Saint-Genis, MM. Péligré, Reiset, Thompson*, et beaucoup d'autres, ont depuis vérifié bien souvent l'exactitude de cette observation, qui ne saurait être trop connue.

*Parmentier et Deyeux* ont constaté que ce fait se reproduit dans toutes les saisons, qu'il est indépendant du régime, et que, dans la vache, les quatre trayons donnent le même résultat, lorsqu'on examine séparément, de la même manière, le lait qu'ils fournissent. En comparant le lait fourni par chaque trayon tiré à part, ils ont encore observé qu'il existe souvent des différences sensibles dans la qualité du lait obtenu, et dans les proportions de ses parties constituantes, au point de faire croire que ce fluide provient de quatre animaux différents <sup>1</sup>.

Ces résultats ne sont pas particuliers au lait de vache, car M. *Péligré* les a observés sur le lait d'ânesse, qui lui a donné, par kilogramme :

	Au commencement de la traite.	Au milieu.	A la fin.
Beurre. . .	9 <sup>gr</sup> , 6	10 <sup>gr</sup> , 2	15 <sup>gr</sup> , 2
Caséine. . .	17, 6	19, 5	29, 5
Sucre de lait. .	65, 0	64, 8	64, 4

Les différences de composition du lait, au commencement et à la fin de la traite, sont d'autant plus grandes que le lait a séjourné plus longtemps dans les mamel-

<sup>1</sup> Ils ont même cru pouvoir conclure encore de leurs expériences que les deux trayons de derrière donnent proportionnellement plus de lait et du lait de meilleure qualité que les deux autres.

les, et il suffit qu'il y ait séjourné quatre heures pour que ces différences soient bien tranchées, M. Reiset a trouvé jusqu'à 105 grammes de beurre par kilogramme de lait, en prenant les dernières parties de la traite, et l'expérience a constaté que le dernier tiers en peut fournir, à lui seul, plus que les deux premiers tiers.

Le nombre des traites auxquelles on soumet chaque jour les vaches influe aussi sur la quantité et sur la qualité des produits. D'après *Parmentier et Deyeux*, moins on laisse d'intervalle d'une traite à la suivante, plus le lait est abondant, mais moins il est riche; et le lait du matin a plus de qualité que celui du soir.

*Chaptal* citait, comme un résultat d'expérience, ce fait que le lait d'une vache qu'on ne traite qu'une fois par jour contient, à volume égal, environ un septième de beurre de plus que celui que l'on extrait à mesure qu'il se forme.

Pour comprendre la possibilité de ces différences de qualité du lait d'un même animal, lorsqu'on fractionne la traite en plusieurs parties, et pour s'expliquer la plus grande richesse en crème ou en beurre du dernier produit, il suffit de se rappeler ce qui se passe dans un vase dans lequel on laisse le lait en repos pendant quelques heures, à une douce température (11 à 15°). Les globules de beurre que le lait tient en suspension, plus légers que le reste du liquide, tendent à gagner peu à peu la surface et viennent s'y rassembler, mélangés d'une plus ou moins grande quantité de liquide : c'est là ce qui constitue la *crème*. Or, si nous supposons une vache en repos, sa mamelle peut être comparée au vase dont nous venons de parler; la crème et le beurre, plus légers, s'élèveront vers la partie supérieure, favorisés d'ailleurs par la température de l'organe qui augmente la fluidité

du lait ; le liquide qui se trouve dans la partie inférieure de la mamelle, celui qui en sort le premier pendant la traite, sera donc le moins riche en beurre ; celui qui viendra ensuite, provenant de la région moyenne, contiendra un plus grand nombre de globules butyreux qui n'auront pas encore eu le temps de monter jusqu'à la partie supérieure ; enfin, le dernier contiendra la plus forte proportion de ces globules, sera le plus crémeux ; en d'autres termes, ce qui se passe alors peut se comparer à ce qu'on observerait si l'on faisait écouler par une ouverture pratiquée à sa partie inférieure du lait conservé dans un vase assez longtemps pour que la crème ait eu le temps d'y monter en grande partie à la surface.

Ce fait est probablement connu depuis bien des années, car, dans les montagnes d'Ecosse, on fait souvent teter aux veaux une partie du lait de leurs mères, et l'on extrait le reste pour en faire du beurre. C'est sans doute encore à cette grande richesse en beurre du lait de la fin de la traite qu'il faut attribuer la détérioration assez rapide des bonnes vaches laitières qui ne sont pas traitées à fond. Les matières grasses qui restent alors dans l'organe, résorbées par les vaisseaux lactifères, leur font sans doute perdre leur activité en les obstruant. Une bonne vache peut être ainsi gâtée assez promptement pour toujours ou du moins pour longtemps.

L'usage de vendre pour du lait normal la première moitié, les deux premiers tiers ou les trois premiers quarts de la traite, en réservant le reste, peut donc être considéré comme une fraude, puisque cette pratique équivaut réellement à un écrémage partiel.

Il ne saurait entrer dans notre sujet de décrire les

divers genres de fraudes dont le lait commercial peut être l'objet, fraudes dont la plus habituelle, et en même temps la plus facile, consiste en une addition d'eau plus ou moins considérable. Sans entrer dans l'étude approfondie des divers moyens que l'on a proposés pour constater ces fraudes, j'ai cru qu'il pouvait y avoir quelque intérêt à donner une idée des procédés les plus usuels et les plus usités à l'aide desquels on se propose de constater la qualité du lait de vache livré à la consommation.

Parmi ces moyens d'essais, nous trouvons l'observation de la densité.

Nous avons déjà vu que la densité du lait de vache de bonne qualité moyenne s'élève à 1,033 ; comme celle de l'eau pure est 1,000, il semble rationnel de penser que toute addition d'eau doit avoir pour effet de diminuer la densité du lait, et que cette diminution doit être d'autant plus considérable que la proportion d'eau ajoutée est elle-même plus grande. On a donc construit des instruments, auxquels on a donné les noms de *pèse-lait*, *lacto-densimètre*, etc., pour mesurer la densité du lait ; ces instruments, habituellement construits en verre et munis d'une échelle graduée, s'enfoncent d'autant plus dans le liquide que sa densité est plus faible, et leurs indications, obtenues à une température bien déterminée, toujours la même, pourraient fournir des renseignements presque exacts, si les fraudes consistaient uniquement en une addition d'eau ; mais malheureusement il n'en est pas toujours ainsi.

Supposons qu'on livre à la consommation du lait écrémé : comme le beurre, qui forme la base de la crème, a une densité moindre que celle de l'eau, plus grande en sera la proportion dans le lait, toutes choses



égales d'ailleurs, moins grande sera la densité; à ce titre, le lait de la fin de la traite aura une densité moindre que celle du lait du commencement, bien qu'il soit beaucoup plus riche. Au contraire, le lait écrémé acquerra, par le seul fait de l'écrémage, une densité supérieure à celle qu'il possédait avant. Les indications basées sur la densité, l'appréciation de la valeur du lait, d'après cette seule qualité, pourrait donc conduire à considérer le lait écrémé comme supérieur en qualité à du lait riche en beurre; et comme l'écrémage a pour effet inévitable l'accroissement de la densité du lait, cet accroissement permettrait une addition d'eau pour ramener le lait à sa densité première; en sorte que, par une double fraude, il serait possible d'écrémer le lait et d'y ajouter une proportion d'eau d'autant plus grande que l'écrémage serait plus parfait, et tout cela pourrait se faire sans que l'instrument pût constater une différence entre la densité du lait primitif et celle du lait fraudé. Mais si l'on compare la densité du bon lait après l'écrémage avec celle d'un lait allongé d'eau qui aurait été écrémé aussi, on trouvera toujours la densité de ce dernier plus faible que la densité du lait normal écrémé.

Lors donc que l'on voudra juger de la qualité d'un lait par sa densité, l'expérience devra être faite deux fois, la première avant, la seconde après l'écrémage. Mais cette double opération exige un intervalle d'au moins vingt-quatre heures, pour obtenir la séparation préalable de la crème.

*Considérations générales sur le rendement des vaches en lait, sur la richesse en beurre de celui-ci, etc.*

Le produit de la vache à lait augmente habituellement depuis son premier veau jusqu'au troisième; le rendement des bonnes laitières se maintient à peu près le même jusqu'au septième ou huitième veau; passé cette époque, le rendement diminue à chaque nouveau vêlage. Une très-bonne laitière, bien soignée, peut rester laitière 350 jours par an; on en voit quelquefois qui le sont pendant 355 et même 360 jours.

Quant à la quantité du produit, elle varie beaucoup, suivant le régime alimentaire, suivant les soins, suivant les races, suivant les climats.

C'est généralement dans les saisons et sous les climats tempérés et humides en même temps, qu'on observe les rendements les plus élevés; dans les régions très-chaudes ou très-froides, au contraire, et dans tous les pays très-secs, le produit en lait est beaucoup moindre, mais le lait y est presque toujours plus gras, plus riche en beurre, et plus riche en caséine.

Suivant *Schwartz*, une bonne vache flamande donne, en moyenne, 42 à 45 litres de lait par jour; on trouve cependant des vaches flamandes beaucoup plus productives.

Les bonnes vaches laitières de l'Ayrshire, d'après *Sinclair*, donnent un produit annuel de 3850 litres, et il cite, comme moyenne d'un assez nombreux troupeau, un produit annuel de 2725 litres par vache.

D'après M. Boussingault, les vaches de Bechelbronn, avec l'équivalent de 15 kilogrammes de foin par jour et par tête, donnent moyennement, par an, 2514 litres

de lait, ce qui fournirait une moyenne annuelle de 6 litres 8 décilitres; mais, si l'on tient compte de cette circonstance, que ces vaches n'ont de rendement effectif que 302 jours et demi par an, en moyenne, le rendement moyen de l'étable s'élève à 8 litres 3 décilitres par jour et par tête; le maximum du rendement obtenu dans son étable, dans des expériences faites avec soin sur sept vaches de Schwitz, ne dépassa pas 16 à 18 litres par jour.

Les bonnes vaches du *Glane*, fraîches renouvelées, bien nourries de fourrage vert, donnent de 18 à 20 litres, et quelquefois jusqu'à 24 litres de lait par jour.

Dans le Suffolk, aux bonnes époques de l'année, on obtient des bonnes vaches de 27 à 36 litres; c'est à peu près ce qu'on obtient des bonnes vaches du Cotentin.

M. Villeroy donne, comme moyenne de l'année, un produit quotidien de 24 à 28 litres par jour pour les bonnes laitières du *Holstein*.

Les journaux anglais ont cité une vache écossaise donnant 48 litres de lait par jour.

Enfin, d'après Thompson, l'exemple le plus remarquable que l'on ait pu observer jusqu'à présent, est une vache qui donnait jusqu'à 54 litres et demi de lait par jour, et *qu'il fallait traire cinq fois*.

Il y a loin de ces derniers résultats aux rendements cités par Weckerlin, ancien administrateur des domaines du roi de Wurtemberg et de l'institut agricole de Hohenheim.

Cet observateur a donné, pour les rendements moyens annuels des principales races dont il avait placé tous les individus dans les mêmes conditions, des nombres que l'on trouvera dans le tableau ci-après :

RACES.	Nourriture journalière évaluée en foin.	Lait par jour. Moyenne.	Par an.	Beurre dans 20 litres de lait.	Lait produit par 50 kil. de foin.
	kil.	lit.	lit.	kil.	lit.
Hollandaise.	13,2	8 25	3000	0,585	26 60
Teeswater (Shorthorns de Durham).	14 »	6 20	2250	0,600	22 10
Yorkshire.	13 »	6 45	2350	0,600	24 75
Suffolk.	13 »	5 30	2050	0,600	20 50
Devonshire.	11,2	3 50	1300	0,715	17 60
Herefordshire.	11,2	3 »	1050	0,715	14 70
Alderney.	11,2	5 »	1800	»	24 20
<i>Races suisses.</i>					
Schwiz.	14	7 25	2650	0,670	27 40
Uri et Haali.	11,7	6 »	2200	0,650	26 40
Gurten.	13 »	6 35	2300	0,680	26 40
Würzthal.	11,7	4 »	1500	0,680	18 85
Hall.	11,7	5 »	1850	0,740	24 20
Algau.	11,7	6 »	2450	0,650	25 40
Race hongroise.	11,7	2 »	730	0,715	8 70
Hongroise Algau.	11,7	4 »	1460	0,789	19 »

Nous citerons, pour terminer, les résultats consignés par divers observateurs, à l'occasion des différentes races sur lesquelles ont porté leurs observations.

PAYS d'observation.	Noms des observateurs.	Foin par jour.	Lait par an.	Par jour.	Régime.
		kil.	lit.	lit.	
La Feuillasse (Ain).	Perrault de Jotemps	12,5	1700	4,7	nourrie à l'étable.
Lompries (Ain).	D'Angeville	6,3	915	2,4	id.
Roville (Meurthe).	de Dombasle.	10,0	1416	3,5	id.
Lyonnais (Montagnes).	Grogner.	»	750	2,0	mal nourrie en hiver.
Angleterre.	Low.	»	3400	9,3	ver.
id.	Curwen.	»	3739	10,2	id.
Belgique (Anvers).	Schwartz.	13,0	2558	7,0	mal nourrie en hiv.
id.	id.	12,4	2254	6,2	pâturages et étable
Hollande (Pays-Bas)	id.	12,4	1932	5,3	étable en hiver, pâturages en été.
id.	Aiton.	»	4015	11,0	id.
Campine.	Schwartz.	»	5292	14,5	id.
Saxe Moosen.	Schweitzer.	9,4	1527	4,2	nourrie à l'étable.
Altembourg.	Schmalz.	14,0	1950	5,3	id.

PAYS d'observation.	Noms des observateurs.	Foin par jour	Lait par an.	Par jour.	Régime.
Autriche (Carinthie)	Burger. . . . .	»	1564	4,3	bien nourrie.
Prusse (Moëglin) . .	Thaër. . . . .	10,0	1505	4,1	nourrie à l'étable.
Environ de Berlin.	id. . . . .	»	1707	4,7	id.
Suisse. . . . .	D'Angeville. . . . .	12,5	1700	5,7	id.
Hofwyl. . . . .	id. . . . .	17,5	2662	7,3	nourrie à discrétion.
Paris et environs. .	Quevenne. . . . .	»	»	11,0	id.

Nous rappellerons encore ici que le rendement moyen assigné par an à chaque vache dans ces deux tableaux n'est qu'un rendement fictif, obtenu en divisant par 365 le produit total de l'année; mais comme il n'est pas de vache qui donne du lait 365 jours par an, que d'ailleurs ces rendements dont nous venons de parler se rapportent, non à des individus isolés, mais à des étables entières; il en résulte que les rendements réels de chaque jour doivent être très-notablement supérieurs à ceux qui figurent dans ces tableaux. Toutefois, comme le producteur nourrit ses vaches toute l'année, l'évaluation moyenne de ces tableaux a l'avantage de mettre plus clairement en présence la consommation et le produit, c'est pour cette raison que nous l'avons conservée.

Des discussions nombreuses et souvent fort intéressantes ont eu lieu au sujet du mérite des différentes races de l'espèce bovine, soit au point de vue de leur aptitude à l'engraissement, soit au point de vue de leurs qualités laitières. Il est résulté de ces discussions qu'il existe certaines races d'un mérite vraiment remarquable sous ce dernier rapport, races dont la conservation et la multiplication sont bien dignes de fixer l'attention des producteurs intelligents; notre belle et bonne race cotentine peut, sous ce rapport, supporter avec

avantage toute espèce de comparaison avec les meilleures races étrangères.

Mais ce qu'on a peut-être trop perdu de vue, c'est que toutes ces races laitières si remarquables sont originaires de contrées où se trouvent réunies ces conditions de douceur et d'humidité du climat, auxquelles nous attachions tout à l'heure beaucoup d'importance ; c'est que toutes ces bonnes races sont originaires de pays renommés par l'excellence et la fertilité de leurs pâturages. Sans doute, les bons soins peuvent beaucoup pour l'amélioration des races ; mais il semble qu'ici la nature se soit chargée elle-même de cette tâche, comme pour montrer à l'homme qu'il doit imiter, dans les limites du possible, les conditions qui donnent de si beaux résultats, s'il veut obtenir des produits abondants. L'on commence à mieux comprendre, depuis un quart de siècle, que la production du lait est en rapport avec la nourriture, et qu'en définitive une vache laitière est comme une armoire : qu'on n'en peut retirer ce qu'on n'y a pas mis.

Lorsque le lait est destiné à être vendu en nature, on comprend que son abondance soit le but principal des soins du cultivateur ; mais lorsqu'il est destiné à être transformé en beurre, la qualité du lait doit être prise en grande considération.

La quantité de beurre fournie annuellement par une vache est susceptible de grandes variations, suivant une foule de circonstances, parmi lesquelles on doit considérer surtout la nourriture et la nature des vaches laitières.

Ainsi, d'après Thaër, les vaches des environs de Berlin fournissent, en moyenne, 44 kilogrammes de beurre par an ;

Celles de l'établissement de Rôville en fournissaient annuellement 50 kilogrammes à Mathieu de Dombasle;

Les vaches de Flandre en produisent de 65 à 86 kilogrammes ;

Celles de l'établissement agricole d'Hofwyl (vaches suisses de forte taille) 85 kilogrammes par an.

*Schwartz* donne, comme produit des bonnes vaches de la Campine, 100 kilogrammes de beurre par année ;

Celles qui sont nourries dans les polders de la Hollande en donnent de 75 à 140 kilogrammes; on en trouve qui, nourries à l'étable et fraîches renouvelées, donnent 1 kilogramme de beurre par jour.

*Schwartz* cite, chez les trappistes de Westmall, deux vaches de la Frise qui donnaient chacune jusqu'à 1500 grammes de beurre par jour.

On trouve également, dans le Northampton, des vaches qui donnent jusqu'à 6 kilogrammes de beurre par semaine, et il n'est pas très-rare, dans certaines laiteries anglaises d'une quarantaine de vaches, d'en trouver au moins une qui donne un pareil produit, et d'obtenir un rendement annuel moyen de 125 à 130 kilogrammes de beurre par an <sup>1</sup>. Au reste, nous trouvons, dans certaines vacheries du Bessin, des produits tout aussi abondants, et qui ont, en outre, le rare mérite d'une qualité tout à fait supérieure.

Il ne faudrait pas juger de la richesse butyreuse du lait d'une vache uniquement par la quantité de beurre qu'elle produit par jour ou par année ; il faut aussi tenir compte de la quantité de lait nécessaire pour produire

<sup>1</sup> M. Hewer, de Charlestown (Northampton), avait une vache de la race Durham qui lui donnait, par jour, 36 lit. 33 de lait et 1 kil. 587 de beurre. (*Ann. de l'Agric. franç.*, t. XX, p. 23 et suiv.)

un kilogramme de beurre, car telle vache peut donner deux fois plus de lait que telle autre et ne produire guère plus de beurre, parce que son lait sera moins riche que celui de cette dernière.

Ainsi, d'après *Bürger*, des vaches de Salzbourg, dans les Alpes, produisaient du lait assez riche en beurre pour qu'on en pût retirer un kilogramme de 18 litres de lait, tandis que, d'après Schübler, il fallait 39 litres du lait des vaches d'Hofwyl pour produire un kilogramme de beurre.

Nous avons réuni, dans un tableau, un certain nombre de données propres à mettre en évidence cette grande différence de richesse butyreuse du lait, suivant les lieux et les conditions de sa production.

*Quantité de lait nécessaire pour produire un kilogramme de beurre.*

* Lieux d'observation.	Observateurs.	Quantité de lait pour un kil. de beurre. litres.
Salzbourg, dans les Alpes.	Bürger. . . . .	18, 0
Suisse, Hautes-Alpes. . .	Hœpfner. . . . .	19, 5
Angleterre. Bonnes vaches du Devonshire. . . . .		20, 0
France, Rôville. Vaches nourries de regain et de 1 kil. de tourteaux de graines de lin. . . . .	de Dombasle. . . . .	21, 0
Angleterre, Sussex. . .	W. Cramp. . . . .	22, 7
Suisse, Hofwyl. . . .	Schwertz. . . . .	26, 0
Suisse. . . . .	Dick. . . . .	moyenne. 26, 5
Saxe, Altembourg. . .	Schmalz. . . . .	26, 6
Weimar. . . . .	Baron de Reidesel. . . .	28, 0
Wurtemberg . . . .	Pabst. . . . .	moyenne. 28, 0
Prusse. . . . .	Thaër. . . . .	moyenne. 28, 1



Lieux d'observation.	Observateurs.	Quantité de lait pour un kil. de beurre.  litres.
<i>Voigtland.</i> . . . . .	Schweitzer. . . . .	29,0
<i>Holstein.</i> . . . . .	Lengerke. . . . .	moyenne. 29,4
<i>Basse Saxe.</i> . . . . .	Meyer. . . . .	moyenne. 29,4
<i>Belgique.</i> . . . . .	Schwertz. . . . .	moyenne. 30,0
<i>Angleterre.</i> . . . . .	Glowcester. . . . .	moyenne. 30,0
<i>Flandre.</i> . . . . .	Ælbroek. . . . .	moyenne. 31,0
<i>France, Rôville. Vaches nourries au foin et 30 kil. de résidus de distilleries de pommes de terre.</i> . . . . .	de Dombasle. . . . .	moyenne. 34,0
<i>Suisse, Glaris.</i> . . . . .	Steinmuller. . . . .	35,2
<i>Saxe, Mark.</i> . . . . .	Gerike. . . . .	36,8
<i>Suisse, Hofwyl.</i> . . . . .	Schübler. . . . .	39,0
	Moyenne. . . . .	28,0

En général, toutes circonstances étant d'ailleurs les mêmes, il arrive presque toujours que le lait le moins abondant est le plus butyreux, et la plupart du temps les vaches les moins bonnes laitières sont celles dont le lait est le plus riche en beurre ; cependant on pourrait citer à cet égard beaucoup d'exceptions.

On peut estimer, en moyenne, à 27 ou 28 litres la quantité de lait nécessaire pour produire pratiquement un kilogramme de beurre.

La race à laquelle appartiennent les animaux peut exercer sur les résultats une influence difficile à constater ; ainsi, en plaçant ensemble sur un même pâturage, dans la saison la plus favorable de l'année, des vaches laitières des races d'Holderness, d'Alderney, de Devonshire et d'Ayrshire, on a trouvé qu'il fallait, pour en obtenir un kilogramme de beurre,

29<sup>lit.</sup>,8 du lait des premières ;

29 ,8 du lait des secondes ;

25 ,9 du lait des quatrièmes ;

Et 24 ,2 seulement de celui des troisièmes.

Cependant, il ne faudrait pas s'exagérer la portée de cette influence, car, en plaçant sur le même pâturage, pendant la même semaine, quatre vaches de la race d'Ayrshire,

95<sup>lit.</sup>,05 du lait de la 1<sup>re</sup> ont donné . . . 4k,587 de beurre,

97 ,75 du lait de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> ont donné 2 ,494

Et 100 litres de celui de la 4<sup>e</sup> en ont donné . 3 ,174

c'est-à-dire une proportion presque double de celle qu'on a pu retirer du lait de la première<sup>1</sup>.

Les qualités du lait paraissent dépendre de la nourriture, de la saison, du tempérament des animaux, autant et plus peut-être que de la race à laquelle ils appartiennent. Leur âge, leur état de gestation plus ou moins avancée, leur embonpoint, sont autant de conditions qui viennent souvent modifier d'une manière fort appréciable les résultats auxquels on arrive.

Somme toute, la proportion de beurre que l'on obtient pratiquement de 100 parties de lait est comprise entre 2,5 et 5, 25, le rendement le plus habituel est 3 ou 3 1/2 pour 100.

M. *Reiset* a obtenu, en août et septembre, sur une vache d'élite sous ce rapport, un rendement pratique moyen de 4,5 de beurre pour 100 de lait ; mais ces rendements exceptionnels sont rares.

Quelque soin que l'on apporte au barattage, il n'est pas possible de retirer soit du lait, soit de la crème, la

<sup>1</sup> *Ann. de l'Agriculture française*, t. **xx**, p. 123.

totalité du beurre qui s'y trouve ; et M. *Boussingault* estime qu'on laisse, en moyenne, dans le lait de beurre provenant du barattage de la crème, environ 1300 grammes de beurre pour 100 kil. de crème, soit environ 125 à 130 gr. pour 100 litres de lait.

On peut soumettre au barattage le lait et la crème réunis, ou n'opérer que sur la crème séparée du lait ; la première méthode, avec des appareils convenables, et en opérant au moment où le lait commence à perdre son alcalinité, donne un rendement supérieur ; mais elle impose l'obligation d'opérer sur une masse huit ou dix fois plus considérable, et occasionne une plus grande dépense de force. Comme le lait écrémé sert, soit à la nourriture des animaux, soit à la confection des fromages, le beurre qui peut y rester n'est pas perdu, pas plus que celui qui se trouve dans le lait de beurre après le barattage.

Le rendement du lait en beurre et la facilité avec laquelle ce dernier se rassemble, dépendent beaucoup de la température ; si celle-ci était trop élevée, le beurre deviendrait trop fluide et se rassemblerait mal. La température la plus convenable paraît être celle de 15 à 18°.

La nature et l'abondance des aliments jouent, dans la production du lait, un rôle de premier ordre, et cela se conçoit, puisqu'un animal ne pourrait, sans dépérir, éprouver une perte de substance aussi considérable, si une réparation convenable et immédiate ne venait chaque jour rétablir l'équilibre.

Cependant, sur cette question comme sur beaucoup d'autres, on n'a peut-être pas toujours attribué tous les effets à leurs véritables causes. Ainsi, par une discussion rigoureuse des faits, M. *Boussingault* a été conduit à penser que, si les vaches reçoivent des quan-

tités *réellement équivalentes* de divers aliments de bonne qualité, la nature de ces aliments n'exerce qu'une influence assez restreinte sur la *quantité* et sur la constitution chimique du lait (qu'il ne faut pas confondre avec la qualité). Le savant agronome pense que c'est par suite d'observations manquant d'exactitude que l'on a pu si souvent dire le contraire.

Souvent réduites, en hiver, à la paille ou à une ration insuffisante, les vaches cessent de produire, ou produisent fort peu de lait. Lorsque arrive, avec le printemps, l'abondance des fourrages verts, et avec celle-ci l'abondance du lait, on attribue à la nature du fourrage ce qu'il serait beaucoup plus juste d'attribuer à l'abondance avec laquelle on le distribue. On raisonne, dans la pratique, comme si les fourrages verts avaient un pouvoir nutritif et lactifère considérable, et, par la quantité qu'on en donne, on opère comme s'ils étaient peu nourrissants.

C'est qu'on ne se rend pas bien compte, surtout au commencement du changement de régime, de la proportion des aliments qui a pour effet de remettre l'animal en meilleur état, de produire sur lui un accroissement de poids en même temps qu'une augmentation dans la sécrétion du lait.

Quant à la *qualité* du lait et à la finesse de saveur du beurre qui en provient, elles paraissent tenir à des causes qui ne sont pas encore bien connues; elles sont probablement dues à des principes aromatiques fugaces trop peu abondants pour que l'analyse chimique actuelle puisse les recueillir et les étudier. La coïncidence de l'apparition des herbes tendres et d'une meilleure qualité du lait et du beurre nous conduit à penser qu'il existe, dans les herbes de mai et dans les re-

gains de ces mêmes herbes, en septembre, des principes aromatiques particuliers ou plus abondants qu'à l'époque où les mêmes plantes ont acquis un développement plus avancé. Ce qui semblerait venir à l'appui de cette opinion, c'est que les herbages les plus renommés sont précisément ceux où l'herbe, fréquemment tondue, y est toujours tendre.

Cependant la nature particulière des plantes a bien aussi sa part d'influence. Les racines de persil, les feuilles de céleri, les poudres de thym, de sauge, de carvi, de fenouil, de genièvre, de semences d'anis, produisent, sur le goût du lait des vaches auxquelles on les administre, des effets bien connus qui permettent d'expliquer les effets analogues qu'il faut attribuer à beaucoup d'autres plantes dont l'odeur et la saveur sont moins prononcées.

Le beurre des vaches mal nourries est blanc et maigre, celui des vaches qui consomment des carottes est coloré en jaune. Le beurre acquiert, au bout de quelques jours, une teinte rougeâtre, sous l'influence d'un peu de garance introduite dans la ration des vaches ; l'absinthe lui communique un goût amer, la tithymale un goût âcre, et la gratiôle lui donne une vertu purgative.

Enfin, tout le monde connaît la saveur désagréable que communiquent au lait et au beurre les plantes alliées et la plupart des crucifères, comme le navet ordinaire et le turneps. On a bien proposé, pour diminuer ce goût détestable, de ne donner aux vaches laitières ces sortes d'aliments qu'immédiatement après la traite ; mais il ne paraît pas que ce moyen, préconisé par quelques journaux agricoles de l'Angleterre, ait obtenu un très-grand succès.

Nous terminerons par quelques observations sommaires sur certains rapports qui doivent exister entre la quantité de lait fournie par un animal et la proportion de matières alimentaires nécessaire pour entretenir cette production tout en maintenant l'animal en parfait état.

Le lait contient, en moyenne, environ 8 grammes d'azote par litre, et le foin normal 11 gr. 1/2 par kilogramme. Si nous supposons qu'une vache laitière fournisse couramment 15 lit. de lait, cette production exigerait, à elle seule, l'intervention de près de 13 kil. de bon foin, pour le remplacement de la matière azotée du lait; et comme l'animal éprouve, par les autres sécrétions de l'organisme et par ses déjections, d'autres pertes de matière azotée, une ration composée d'autant de kilogrammes de foin que la vache produit de litres de lait doit donc être considérée comme insuffisante. Il en serait évidemment de même de toute autre ration équivalente. *Ce n'est donc qu'à la condition de recevoir une abondante nourriture que la vache laitière peut donner d'abondants produits*; et comme la ration destinée à l'entretien doit toujours être la même, que l'animal soit bien nourri ou qu'il le soit médiocrement, il est permis de dire que les premiers litres de lait coûtent plus cher que les derniers, ou, si l'on veut, que le dernier kilogramme de foin d'une bonne ration produit plus de lait que chacun des premiers.

Les agronomes se sont bien souvent demandé quelle est la quantité de lait qui peut être produite par 100 kilogrammes de foin, et l'on a cité, à cette occasion, des résultats nombreux d'expériences directes, dont nous rappellerons seulement les principaux :

Races.	Lait produit par 100 kil. de foin.	Noms des auteurs.
Schwitz.	45	Boussingault.
Diverses.	37	Pabst.
Diverses.	43	F. Bella.
Cotentines et hollandaises.	} 60	{ Durand. Lecoulteux.
Normandes de 3 à 4 ans.	} 40 litres et 4 kil. de chair.	Dailly.

Il importe de faire observer ici que les nombres qui précèdent se rapportent à des moyennes annuelles qui pourraient se trouver considérablement modifiées si les animaux n'étaient étudiés ou conservés que pendant la période de leur pleine production.

La quantité de lait produite par chaque quintal de foin dépend d'une foule de circonstances dont les principales sont :

- 1° La qualité du foin ;
- 2° Le temps qui s'est écoulé depuis le dernier vêlage ;
- 3° L'âge de l'animal ;
- 4° Les soins spéciaux dont il est l'objet ;
- 5° L'abondance de la nourriture ;
- 6° Le tempérament et les aptitudes spéciales de la race ;
- 7° Sa propension à prendre de l'embonpoint ;
- 8° La richesse du lait produit.

Il est à peine besoin d'ajouter encore que la même quantité de fourrage produira, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus de lait qu'elle sera répartie entre un moins grand nombre d'animaux, parce que

le prélèvement fait pour l'entretien de ces animaux sera moins grand et que la partie de la ration disponible pour le produit en lait sera plus considérable.

Le lait d'une vache soumise à un travail modéré est moins abondant, mais de meilleure qualité, du moins en ne considérant que la richesse en beurre.

Suivant M. Playfair, le lait des vaches nourries à l'étable est plus gras, toutes choses égales d'ailleurs, que celui des vaches nourries au pâturage, ce qu'il explique par une moindre dépense d'aliments respiratoires sous l'influence d'une température plus douce. La richesse du lait en caséine et sa qualité pour la confection du fromage varieraient en sens inverse, elle serait plus grande lorsque les vaches paissent dans les herbages que dans la stabulation. Si ces observations sont générales, il en résulte que l'on pourrait faire prédominer à volonté, dans le lait des vaches, le caséum ou le beurre, en les soumettant à l'un ou à l'autre mode d'alimentation. Suivant le même observateur, les féculents tendent aussi à augmenter la richesse butyreuse du lait.

Enfin, il est encore une question dont la solution offrirait un très-grand intérêt pratique. Etant donné un quintal de fourrage, est-il plus avantageux de le faire consommer par une vache à lait que par un bœuf à l'engrais? Il résulte des expériences de MM. Dumas, Payen et Boussingault <sup>1</sup>, qu'une vache laitière retire, au profit de l'homme, d'une même quantité de fourrage, une quantité de matière alimentaire qui peut dépasser le double de celle qu'en retire, sous forme de viande, le bœuf à l'engrais.

<sup>1</sup> *Ann. de chim. et de phys.*, 3<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 63.



En effet, avec 26 kilogrammes de foin normal ou son équivalent, on peut obtenir, en moyenne, d'une bonne vache, 15 litres de lait; d'un bœuf à l'engrais, 1 kilogramme de viande.

Or on trouve, dans 15 litres de lait :

Beurre. . . . .	559 <sup>gr</sup>	} 4 <sup>kil</sup> ,862
Caséine. . . . .	649	
Sucre de lait. . . . .	559	
Sels divers. . . . .	95	
Eau. . . . .	13, 588	
Poids de 15 litres. . . . .	15 <sup>kil</sup> ,450	

Dans un kilogramme de viande on trouve :

Graisse. . . . .	250 <sup>gr</sup>	} 437 <sup>gr</sup> ,5
Chair sèche. . . . .	187 5	
Eau. . . . .	562	,5
Total. . . . .	1 kilogramme.	

Les 15 litres de lait contiennent au moins quatre fois plus de matières solides nutritives que le kilogramme de viande, deux fois plus de matières grasses et plus de trois fois autant de matière azotée.

Il est donc permis de conclure de là, qu'au point de vue de l'alimentation publique et de l'intérêt du producteur, tout ce qui tend à accroître le commerce du lait sur des bases honnêtes et loyales est digne au plus haut degré de l'attention publique.

## CHAPITRE XIX.

### CONSIDÉRATIONS SUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL AU POINT DE VUE DE LA PRODUCTION DU FUMIER.

Si l'on pouvait dire aujourd'hui, comme on l'a si souvent répété pendant le XVIII<sup>e</sup> siècle et pendant le premier quart du siècle actuel, que, *dans une exploitation rurale, le bétail est un mal, est une charge nécessaire* pour l'entretien de la fertilité du sol, ce serait la condamnation des bases de l'économie rurale de presque tous les pays civilisés, puisque partout on considère le bétail comme un puissant auxiliaire, nous pourrions dire comme le meilleur auxiliaire de l'agriculteur.

Beaucoup de personnes ont l'habitude de ne voir, dans le bétail d'une ferme, qu'un moyen de transformer des fourrages en engrais; pour elles, chaque animal n'est qu'une sorte de machine à fumier.

Si tel était véritablement l'unique rôle du bétail, il y aurait avantage à s'en passer, parce qu'il ne restitue jamais, qu'il ne saurait restituer à la fosse à fumier tous les principes fertilisateurs qu'il consomme à l'étable ou ailleurs. La raison en est toute simple, il doit prélever avant tout, sur ses aliments, les substances nécessaires à son entretien, pour réparer les pertes de toutes sortes qu'il subit, par le fait même de son existence et de sa conservation. En d'autres termes, les animaux, loin d'être, comme on l'a quelquefois affirmé, des *producteurs* d'engrais, en sont de vé-

ritables *destructeurs*, et au lieu de se servir d'animaux pour transformer ses fourrages en engrais, le cultivateur trouverait plus d'avantage à les transporter directement dans la fosse à fumier ou même à les enfouir en vert; il s'éviterait ainsi :

1° La perte de fourrage destiné à l'entretien de ses animaux ;

2° Les frais de garde et de logement ;

3° L'intérêt et l'amortissement du capital engagé pour l'acquisition et le renouvellement du bétail ;

4° Enfin, les frais de récolte de ces fourrages, etc.

Heureusement tel n'est pas, tel ne doit pas être le rôle du bétail dans une ferme, et l'expérience nous apprend que l'agriculture est d'autant plus prospère et plus fructueuse que le bétail y fournit une plus grande masse de produits divers en sus de son fumier. Ce dernier, malgré son importance, ne doit être qu'un accessoire; jamais il ne doit être le produit principal.

Le progrès vers lequel doit tendre aujourd'hui l'agriculture perfectionnée, consiste à obtenir le fumier au plus bas prix possible, et pour y parvenir, il importe de faire rendre en même temps aux animaux la plus grande somme de produits de haute valeur, lait, viande, graisse, etc.

Il résulte de là que, lorsqu'on demande combien on peut obtenir de fumier avec un poids donné de fourrages, on pose une question dont la solution est complexe et dépend de plusieurs causes qui la peuvent modifier sérieusement dans ses résultats. En effet, la quantité de fumier obtenue par la consommation d'un poids donné de fourrage dépendra :

1° De l'espèce d'animaux qui le consommeront ;

2° De la manière dont ils seront nourris, abondam-

ment ou avec parcimonie ; de la nature des aliments ;

3° De l'abondance et de la nature des autres produits qui auront pris naissance dans l'organisme aux dépens des aliments ;

4° De l'abondance des litières fournies aux animaux.

Suivant M. Heuzé, connaissant le poids total de la nourriture *sèche* consommée par un animal, on pourra calculer le fumier qui en proviendra, considéré à l'état humide et frais, en multipliant le poids de la nourriture sèche :

Par 1,2 pour les bêtes à laine ;

Par 1,5 pour le cheval ;

Par 1,5 pour le bœuf ;

Par 2,5 pour la vache laitière ;

Par 2,5 pour le porc.

L'ensemble des expériences entreprises jusqu'à ce jour pour élucider cette question semblait avoir conduit à ce résultat, qu'en moyenne, dans une exploitation rurale, pour avoir la quantité de fumier produite par le bétail, il suffira de multiplier par 2,2 le poids de la nourriture (litière comprise) transformée par le calcul en foin normal.

Suivant toute vraisemblance, c'est cet accroissement de poids acquis par les fourrages, en passant par le corps des animaux, qui a pu induire en erreur beaucoup de personnes, et leur faire croire à un accroissement possible de pouvoir fertilisant. Mais l'emploi de la balance et un examen plus attentif des aliments, d'une part, et, de l'autre, une étude plus complète des principes constitutifs des fumiers qui en proviennent, sont venus faire justice de ces exagérations, et

prévenir les fâcheuses conséquences qui en auraient pu résulter.

L'eau figure, en effet, pour la plus grande partie dans l'accroissement de poids des litières, sous l'influence de l'imbibition des urines rendues par les animaux; or il résulte d'expériences faites à Merckviller qu'en employant de l'eau seulement pour mouiller les litières, après vingt-quatre heures d'imbibition,

100 kil. de paille d'orge ont retenu,	285 kil. d'eau.
— d'avoine. . . . .	228
— de froment. . . . .	220
— de feuilles de chêne tombées.	162
— de copeaux de bois de chêne.	132
— de terre arable sèche. . . . .	50
— de marne. . . . .	40
— de sable quartzeux. . . . .	25

L'étude de la production des engrais par le bétail est considérée, à juste titre, comme une des parties fondamentales de l'agronomie, et pour mieux faire comprendre la question sous les points de vue les plus importants, nous allons nous arrêter un moment sur les produits principaux que, dans toute bonne agriculture, on doit chercher à obtenir en même temps que le fumier.

#### **Production simultanée de l'engrais et du lait,**

Supposons que, sous l'influence d'une ration convenable, une vache produise par jour 10 litres de lait, pesant 10 <sup>l.</sup>l., 3. Comme chaque kilogramme de lait contient, en moyenne, 6 grammes 6 décigrammes d'azote, les 10 kilogrammes 300 grammes en contiennent

dront 68 grammes, ou l'équivalent de 11 kilogrammes  $\frac{1}{3}$  de fumier, en d'autres termes, 100 kilogrammes de lait contiennent la même proportion d'azote que 110 kilogrammes de fumier frais.

Mais le quintal de lait vaut au moins 10 francs, tandis que 110 kilogrammes de fumier frais valent tout au plus 70 centimes, c'est-à-dire que la proportion de fourrage consacré à la production du lait, dans la supposition que nous avons faite, rapporte *plus de quatorze fois le prix* de l'engrais qui représenterait la même proportion de matière azotée.

La vache à lait produira donc à son propriétaire un bénéfice d'autant plus grand qu'elle emploiera une plus forte proportion de sa ration journalière à produire du lait, et qu'elle en restituera moins sous la forme d'engrais.

#### **Production simultanée de la viande et du fumier.**

En ne portant qu'à un franc le kilogramme de viande sur pied, nous sommes au-dessous de la réalité. Or la viande contient en moyenne 3,5 pour 100 d'azote en combinaison; c'est-à-dire près de six fois autant que le fumier. La proportion d'azote contenue dans un quintal de viande équivaut donc à celle qu'on trouve dans 583 kilogrammes de bon fumier frais. Mais 100 kilogrammes de viande représentent une valeur d'au moins 100 francs, tandis que les 583 kilogrammes de fumier, à raison de 65 centimes le quintal, ne représentent qu'une valeur d'environ 3 francs 79 centimes.

Quelle que soit donc la proportion du fourrage consacrée à la production de la viande, elle produira au

moins *vingt-six fois* plus de bénéfice que celle qui sera consacrée à la production du fumier; et parmi les animaux de boucherie, les plus avantageux seront ceux qui, avec la même quantité d'aliments consommés, produiront le plus de viande et le moins de fumier.

#### **Production simultanée de la laine et du fumier.**

La laine contient, nous l'avons déjà dit, de 16 à 18 pour 100 d'azote, soit 17 pour 100; le fumier frais normal en contient 0,6 pour 100, c'est-à-dire un peu moins de la 28<sup>e</sup> partie. Reste à comparer les prix, pour voir quel est le plus avantageux de ces deux produits.

Soit 200 fr. le prix du quintal de laine en suint; comme, d'après M. Chevreul, la laine en suint ne représente guère que le tiers de son poids de laine réelle, il faudra donc environ trois quintaux de laine en suint pour faire un quintal de laine réelle, c'est-à-dire que le prix de la laine réelle devra être porté à 600 fr. au lieu de 200.

Le mètre cube de fumier ordinaire normal pesant à peu près 650 kilogrammes et pouvant se payer environ 4 francs 22 cent., à raison de 65 centimes le quintal, les 28 quintaux  $\frac{1}{3}$  équivalant, d'après leur teneur en azote, à chaque quintal de laine, représentent une valeur de 18 francs 43 centimes. Réduisons, si l'on veut, à 450 fr. le prix du quintal de laine réelle, et portant à 20 francs ou même à 25 francs le prix des 28 quintaux  $\frac{1}{3}$  de fumier correspondant, il n'en sera pas moins incontestable que, s'il y a eu pour 25 francs de fumier de moins, il a été produit une valeur réelle qui

dépasse de plus de 400 francs celle de la perte en fumier.

Il en résulte évidemment que, toutes choses égales d'ailleurs, l'entretien des moutons pour la laine sera d'autant plus avantageux dans une ferme que, pour une même quantité d'aliments, ils produiront plus de laine et moins de fumier, puisque l'azote assimilé pour la production de la laine fait partie d'une matière qui a près de vingt-cinq fois plus de valeur que le fumier correspondant.

Nous pourrions comparer de même, chez les moutons, la production simultanée de la viande et de la laine. La première contient 3,5 pour 100 d'azote ; la deuxième en contient 17 pour 100 ; c'est-à-dire que 100 kilogrammes de laine réelle contiennent en combinaison autant d'azote que 486 kilogrammes de viande. Or, en admettant le prix que nous avons déjà introduit dans nos précédentes discussions, si le quintal de laine réelle désuintée vaut 600 francs, tandis que le quintal de viande ne vaut que 100 francs, la production de la laine semblerait, à première vue, plus avantageuse que la production de la viande. Nous allons voir, dans un moment, qu'avant de se prononcer, il importe de faire entrer dans la discussion de nouveaux éléments qui peuvent en modifier les résultats.

En résumé, nous sommes conduits, par toutes les comparaisons que nous avons faites, à cette inévitable conclusion : que la pire spéculation qu'il soit possible d'imaginer consisterait à n'entretenir le bétail sur la ferme que pour l'engrais qu'il peut fournir.

Plus on en tirera d'autres produits, avec une quantité donnée de fourrages, plus grandes seront pour le cultivateur les chances de bénéfices, quelle que soit,



d'ailleurs, la nature des produits, parce que ces derniers ont toujours une valeur supérieure à celle de la partie des aliments qui a contribué à leur formation, tandis que c'est l'inverse, lorsqu'il s'agit de la production du fumier.

Si l'on ne faisait attention qu'à la valeur intrinsèque des produits qu'on peut tirer du bétail d'une ferme et qu'on se bornât à constater la supériorité de valeur de ces produits par rapport à celle du fumier correspondant, on se trouverait conduit à les classer dans l'ordre suivant : Laine, viande, lait ; mais il est un autre élément important qui doit intervenir dans la discussion, c'est la facilité plus ou moins grande avec laquelle peuvent s'obtenir ces produits, et surtout le temps nécessaire pour les réaliser pratiquement.

Un exemple fera mieux comprendre notre pensée :

La production de la laine demande une année ; elle exige, par conséquent, pour *chaque toison*, la consommation de trois cent soixante-cinq rations. Supposons que, pour produire 100 kilogrammes de laine *réelle* désuintée, il faille quatre-vingts moutons ; supposons, en outre, que chaque mouton, en stabulation permanente, ne produise que de la laine et du fumier, c'est-à-dire que son poids ne varie pas, et que sa ration soit représentée par l'équivalent de 4 kilogramme 25 de foin normal, en y comprenant la litière. Dans de pareilles conditions, la production de 100 kilogrammes de laine réelle exigerait 365 quintaux de foin qui, à 3 francs le quintal, constitueraient une dépense de 1095 fr., pour produire une valeur de 600 fr. de laine ; il resterait donc 495 francs pour représenter le prix de revient du fumier, soit 6 fr. 19 c. pour le prix du fumier produit annuellement par un mouton, sans comp-

ter les frais de personnel et de loyer, l'intérêt du capital consacré à l'achat du troupeau, frais généraux qu'on ne peut guère évaluer à moins de 4 ou 5 fr. par tête et par an, et qui se trouvent encore ici rester à la charge du fumier, c'est-à-dire que le prix de cet engrais représenterait au moins 10 fr. 60 c. par mouton. Mais le fumier produit annuellement par chaque mouton ne s'élève pas à plus de 1000 kilogrammes (Mathieu de Dombasle ne l'évaluait qu'à 600 kilogrammes). Le fumier, dans une opération de ce genre, reviendrait donc à 4 franc 6 centimes le quintal, c'est-à-dire à près du double du prix que nous lui avons attribué jusqu'ici.

Si, retournant la question, nous nous demandions à quel prix le foin pourrait être payé, en conservant à la laine et au fumier les prix que nous avons admis précédemment, nous trouvons pour la recette :

Fumier, 800 quintaux à 65 cent. le quintal.	520 fr.
Laine. . . . .	600
Total. . . . .	<u>1120 fr.</u>

Défalquant les frais généraux de personnel, de loyer, d'intérêt et d'amortissement, soit 4 francs 50 centimes par tête, ou 360 francs, il resterait 760 francs pour le prix des 365 quintaux de foin, ce qui représenterait 2 francs 11 centimes pour le prix du quintal métrique, prix auquel descend rarement cette matière alimentaire du bétail.

Toutes les fois que le prix du foin sera supérieur à 2 francs 11 centimes les 100 kilogrammes, il y aura perte à ne produire, en sus du fumier, que de la laine à 2 francs le kilogramme en suint, si l'on ne peut at-

tribuer au fumier une valeur supérieure à 65 centimes le quintal métrique.

Revenons encore, dans un nouvel exemple, sur la production simultanée du lait et du fumier. Supposons, dans une étable, trois vaches recevant, en proportions différentes, du foin de même qualité :

La première, qui reçoit par jour l'équivalent de 20 kilogrammes de foin, donne en moyenne 12 litres de lait par jour.

La seconde, qui ne consomme que 16 kilogrammes de foin par jour, ne donne que 8 litres de lait ;

Enfin, la troisième ne reçoit que 10 kilogrammes de foin, mais elle ne produit pas de lait du tout.

Ces trois vaches reçoivent, d'ailleurs, les mêmes soins et la même quantité de litière, et nous supposons qu'elles n'ont ni augmenté ni diminué à la fin de l'année.

La première dépensera, en un an, 7300 kilogrammes de foin, représentant, à 3 francs le quintal, 219 francs ; elle produira 4380 litres de lait qui, à 10 centimes, donneront 438 francs.

La seconde ne consommera que 5840 kilogrammes de foin, représentant une dépense de 175 francs 20 centimes ; elle produira 2920 litres de lait, soit 292 francs.

La troisième, enfin, consommera 3650 kilogrammes de foin, soit pour 109 francs 50 centimes, en ne produisant que du fumier.

Nous ne serons pas bien éloignés de la vérité en admettant que les trois vaches produiront la même quantité de fumier.

Dans de pareilles conditions, la première procurera annuellement à son propriétaire 328 francs 50 centime

de bénéfice de plus que la troisième, et 102 francs 20 centimes de plus que la seconde; cette dernière produirait elle-même 226 francs 30 centimes de plus que la troisième.

C'est-à-dire que les vaches les meilleures laitières, bien qu'elles demandent une nourriture plus abondante, sont encore les plus avantageuses.

#### **Considérations sommaires sur l'évaluation du prix de revient du fumier.**

Le prix de revient du fumier dépend généralement d'une foule de circonstances très-diverses qui ne permettent guère d'établir *a priori* une règle générale pour en faire l'évaluation avec une approximation suffisante.

L'espèce à laquelle appartiennent les animaux qui en fournissent les éléments principaux, la nature des produits que l'on obtient de ces animaux en même temps que leur fumier; l'abondance de ces produits et leur valeur marchande, sont autant de données qui peuvent exercer, sur le prix de revient du fumier, une influence considérable dont il importe de tenir compte dans chaque cas spécial où l'on se trouve, et nous allons nous borner ici à montrer, par quelques exemples, la marche à suivre pour obtenir approximativement le prix de revient du fumier dans des circonstances déterminées.

#### *Premier exemple.*

Cas d'une étable de vingt vaches à lait ne donnant pas d'autre produit que leur lait et leur engrais.

DÉPENSE ANNUELLE.

Intérêt à 5 pour 100 de la somme employée pour l'acquisition des vingt vaches, à 300 francs l'une.	300 fr.
Renouvellement et amortissement $1/20$ .	300
Frais de personnel, de loyer et de mobilier.	1200
Taureau, assurances, vétérinaire, médicaments.	120
Paille pour litière, 500 quintaux à 2 fr. 40 c.	1050
Fourrages divers équivalant à 950 quintaux de foin à 3 fr. le quintal.	2850
Total de la dépense.	5820 fr.

PRODUIT.

Seize veaux de lait à 100 fr. l'un.	1600 fr.
Lait, après avoir nourri les veaux pendant quatre-vingt-dix jours, 24 600 litres à 10 c.	2460
Valeur des produits, non compris le fumier.	4060 fr.
Reste pour la valeur de l'engrais.	1760 fr.

En admettant que la production de fumier se soit élevée à 3200 quintaux, le prix de l'engrais reviendrait à 55 centimes le quintal.

Nous rappellerons encore une fois que les données qui viennent de servir de base à nos calculs sont essentiellement variables, et que chacun pourra les mo-

difier suivant les conditions dans lesquelles il se trouvera placé.

Ainsi en évaluant à 2 francs le quintal de paille, à 2 francs 75 centimes le quintal de foin, et à 42 centimes le litre de lait, toutes autres choses restant d'ailleurs dans les mêmes conditions, le fumier ne reviendrait plus qu'à 30 centimes et demi.

*Deuxième exemple.*

Engraissement de moutons à la bergerie.

DÉPENSES.

300 moutons pesant en moyenne 25 kilogrammes la pièce, à 70 c. le kil. de poids vif. . . . .	5250 fr.
Intérêts à 5 pour 100, pour trois mois. . . . .	63 65
Assurances, dépenses imprévues. . . . .	90
Dépenses de loyers, de mobilier, frais de personnel. . . . .	600
150 quintaux de luzerne à 4 francs le quintal. . . . .	600
20 quintaux de farine d'orge à 10 fr. . . . .	200
6 quintaux de tourteaux de lin à 24 fr. . . . .	144
Total de la dépense. . . . .	<u>6949 fr. 65</u>

RECETTE.

300 moutons pesant 30 kilog. chacun, à 78 cent. le kilog. de poids vif. . . . .	7020 fr.
---	----------

Dans de pareilles conditions, le fumier ne coûterait

rien, puisque, sans en tenir compte, on aurait déjà fait une recette supérieure de 70 francs 36 centimes à la dépense.

*Troisième exemple.*

Nous terminerons ces citations par un exemple applicable au cheval de travail.

DÉPENSES ANNUELLES.

Intérêt à 5 pour 100 du prix d'acquisition de deux chevaux, à 600 francs l'un. . . . .	65 fr.
Assurances et amortissement, à 10 pour 100. . . . .	130
Frais d'entretien des harnais et du mobilier d'écurie; frais de logement, de personnel; frais divers. . . . .	800
Foin ou l'équivalent, 58 quintaux à 3 francs. . . . .	174
Avoine, 36 quintaux à 17 francs l'un. . . . .	612
Paille, 25 quintaux à 2 francs 10 c. . . . .	52 50
Total de la dépense. . . . .	1833 fr. 50

PRODUITS.

500 journées de travail à 3 francs. . . . .	1500 fr. »»
Reste pour représenter le prix de revient du fumier. . . . .	333 fr. 50

Si la quantité de fumier produit s'élève à 240 quintaux, celui-ci reviendra, dans de pareilles conditions,

au prix élevé de 1 franc 39 centimes le quintal; ce prix descendrait à 87 cent. si la journée de travail se payait 3 francs 25 centimes; enfin, le quintal de fumier ne reviendrait plus qu'à 6 centimes le quintal si, toutes choses restant les mêmes, le prix de la journée de travail s'élevait à 3 francs 40 centimes.

Ces trois exemples, qu'il serait facile de varier et de multiplier, suffiront pour montrer la marche à suivre dans tous les cas de ce genre; et si tous les cultivateurs intelligents cherchaient, par des moyens analogues et toujours fort simples, à se rendre compte de certains détails de leurs opérations ordinaires, ils seraient bien souvent à même de tirer meilleur parti de leurs ressources, ou d'éviter de continuer des opérations désastreuses.

Nous croyons presque inutile de rappeler encore une fois que les exemples précédemment cités ne sont que des modèles destinés à montrer la manière de procéder dans les cas les plus ordinaires, et que les données qui s'y trouvent sont de leur nature essentiellement variables.

Ces exemples suffisent pour nous montrer combien est difficile à évaluer le prix de revient du fumier dans une ferme, et combien ce prix est susceptible de varier lorsqu'on lui impute, comme nous l'avons fait, et comme on le fait généralement, l'excédant des bénéfices normaux, ou la totalité des pertes que l'on a pu subir dans les spéculations qu'on a faites sur les animaux qui ont produit cet engrais.

Il serait plus rationnel de lui attribuer une valeur destinée à représenter son cours commercial, jusqu'à ce qu'on se soit entendu sur une meilleure méthode pour déterminer son prix de revient.



Dans tous les cas, il nous paraît convenable, dans ces évaluations, d'estimer les fourrages et les autres aliments du bétail, non au prix coté sur les marchés, mais au prix qu'on en trouverait à domicile ou au prix qu'on en pourrait retirer sur le marché, déduction faite largement des frais de transport.

## RÉSUMÉ.

De l'ensemble des considérations exposées dans cette étude sur l'alimentation du bétail, il résulte évidemment que, parmi les animaux domestiques usuels :

Les chevaux les plus solides et qui travaillent le mieux,

Les vaches les meilleures laitières,

Les bœufs les plus facilement engraisables,

Les moutons les plus grands producteurs de laine et de viande, sont les plus avantageux, quelles que soient d'ailleurs leurs exigences sur la quantité de nourriture ;

Que la partie de la ration la moins avantageusement utilisée, celle sur laquelle, au lieu d'être en bénéfice, on est toujours en perte, est celle qui constitue la ration de pur entretien :

1° Parce que tout n'en passe même pas sur le tas de fumier, qui est cependant alors le seul produit obtenu.

2° Parce que tout y passât-il, on transformerait alors, à grands frais, des fourrages en engrais, produit d'une moindre valeur que la matière première consacrée à cette production.

Quelle que soit donc l'industrie agricole d'un pays, les races d'animaux les plus avantageuses seront toujours celles pour lesquelles la ration d'entretien proprement dite sera la partie aliquote la plus faible de la ration totale consommée par les animaux.

# TABLE DES MATIÈRES.

Introduction. . . . .	Page. 7
-----------------------	------------

## PREMIÈRE PARTIE.

Pertes de toute nature que subit nécessairement l'animal vivant. . . . .	11
<b>CHAPITRE PREMIER. — Pertes de substance.</b>	
§ I <sup>er</sup> . Pertes occasionnées par la respiration. . . . .	12
§ II. Pertes occasionnées par la transpiration. . . . .	15
§ III. Pertes occasionnées par les évacuations et par la sécrétion urinaire. . . . .	16
§ IV. Pertes occasionnées chez les femelles par la parturition. . . . .	16
§ V. Pertes occasionnées par la sécrétion et l'émission du lait. . . . .	17
§ VI. Perte due à la production de la laine. . . . .	17
<b>CHAPITRE II. — Pertes de chaleur.</b>	
§ I <sup>er</sup> . Pertes de chaleur dues à la respiration. . . . .	18
§ II. Pertes de chaleur dues à la transpiration. . . . .	20
§ III. Pertes de chaleur par l'ingestion d'aliments froids. . . . .	20
§ IV. Pertes de chaleur par le rayonnement et par le contact de l'air et des corps extérieurs. . . . .	21

## DEUXIÈME PARTIE.

### RÉPARATION DES PERTES.

#### LIVRE PREMIER.

Réparation des pertes de chaleur. — Sources de chaleur animale. . . . .	25
Température propre des animaux. . . . .	31

#### LIVRE II.

#### *Réparation des pertes de substance.*

CHAPITRE PREMIER. — Considérations générales sur les rapports qui existent entre les éléments du sang et les principes constituifs des aliments. . . . .	37
<b>CHAPITRE II. — Considérations générales sur la valeur nutritive des fourrages et autres matières susceptibles d'être employées pour l'alimentation des animaux. — Détermination théorique et pratique de cette valeur nutritive. . . . .</b>	
§ I <sup>er</sup> . Méthode pratique. . . . .	51
§ II. Méthode théorique ou chimique. . . . .	54
<b>CHAPITRE III. — Détermination des poids équivalents des fourrages proprement dits. . . . .</b>	
1 <sup>o</sup> Fourrages fanés usuels. . . . .	56
	58

	<i>Pages.</i>
2 <sup>o</sup> Fourrages verts. . . . .	61
CHAPITRE IV. — Pailles diverses.—Balles ou menues pailles d'avoine et de froment. . . . .	66
CHAPITRE V. — Poids équivalents des racines, tubercules, plantes analogues ; poids équivalents de leurs feuilles. . . . .	70
CHAPITRE VI.—Graines et issues diverses de mouture . . . . .	72
Équivalents rapportés au volume. . . . .	6
Comparaison des équivalents en poids et en volume. . . . .	77
CHAPITRE VII. — Graines oléagineuses et tourteaux. . . . .	78
CHAPITRE VIII. — Résidus divers. —Pulpes de betteraves, de pommes de terre, etc. . . . .	81
CHAPITRE IX. — De la nécessité de tenir compte, dans le raisonnement des animaux, du rapport qui existe entre les principes plastiques et les principes respiratoires des aliments. . . . .	83
CHAPITRE X. — Quantité de la ration pour les principales espèces d'animaux domestiques. . . . .	93
Volume que doivent occuper les aliments. . . . .	98
CHAPITRE XI. — Préparations diverses que l'on peut faire subir aux aliments avant de les faire consommer . . . . .	99
CHAPITRE XII. — Influence du sel introduit dans les rations destinées aux animaux. . . . .	106
CHAPITRE XIII. — Nourriture au pâturage comparée à la stabilation permanente. . . . .	119
Pâturage permanent.—Stabilation permanente. . . . .	120
Comparaison des deux systèmes. . . . .	121
CHAPITRE XIV. — Production de la viande chez les animaux destinés à la boucherie. . . . .	130
Développement des jeunes animaux. . . . .	132
CHAPITRE XV. — Considérations sur l'engraissement des animaux. . . . .	147
Des conditions propres à favoriser l'engraissement. . . . .	158
CHAPITRE XVI. — Alimentation des animaux de travail. . . . .	167
CHAPITRE XVII. — Alimentation du bétail au point de vue de la production de la laine. . . . .	180
CHAPITRE XVIII. — De l'alimentation du bétail au point de vue de la production du lait. . . . .	186
Considérations générales sur le rendement des vaches en lait, sur la richesse en beurre de celui-ci, etc. . . . .	194
Quantité de lait nécessaire pour produire un kilog. de beurre. . . . .	200
CHAPITRE XIX. — Considérations sur l'alimentation du bé- tail au point de vue de la production du fumier. . . . .	210
Production simultanée de l'engrais et du lait. . . . .	213
Production simultanée de la viande et du fumier. . . . .	214
Production simultanée de la laine et du fumier. . . . .	215
Considérations sommaires sur l'évaluation du prix de revient du fumier. . . . .	220
Résumé. . . . .	225