

CE QUE DOIT SAVOIR UN BON CONTROLEUR LAITIER ET BEURRIER

par A.-M. LEROY

Ingénieur agronome,
Chef de travaux à l'Institut National Agronomique.

— SUITE —

DEUXIÈME PARTIE

LE CONTROLE DE L'ALIMENTATION

- I. — Influence de l'alimentation sur la production laitière et beurrière. — Conditions d'une alimentation rationnelle : *a)* apport suffisant d'énergie ; *b)* apport suffisant de matières azotées ; *c)* apport suffisant de matières minérales et de vitamines ; *d)* apport d'eau de boisson ; *e)* influence de l'encombrement de la ration sur le fonctionnement du tube digestif ; *f)* influence spécifique de certaines substances alimentaires ; *g)* influence du nombre des repas, de leur composition, du mode d'abreuvement.
- II. — Pratique du contrôle de l'alimentation : détermination de la ration moyenne par tête. — Détermination des variations individuelles de la ration. — Appréciation des variations de poids et de l'état de santé des animaux.

I. Influence de l'alimentation sur la production du lait et du beurre.

Nous savons aujourd'hui que la faculté pour une vache de produire en une lactation des quantités déterminées de lait et de beurre fait partie de son individualité. A ce point de vue, l'animal ressemble à un moteur qui, une fois construit, ne peut dépasser une puissance donnée, quelle que soit la manière que l'on emploie pour le conduire. Mais, entre les mains d'un mauvais mécanicien, le moteur risque parfois de ne pas être utilisé à pleine puissance. Il suffit, en effet, que le charbon soit apporté au foyer en quantités irrégulières et insuffisantes, s'il s'agit d'une machine à vapeur, pour que le régime normal de fonctionnement ne soit pas atteint. En ce qui concerne les vaches laitières, nous pouvons dire que leur rendement en lait est soumis à des influences semblables. En cas d'alimentation insuffisante, ou même simplement mal réglée, la mamelle réagit immédiatement sous l'action de ces conditions défectueuses, et les quantités de lait et de beurre obtenues restent notablement inférieures à ce qu'elles pourraient être avec un meilleur régime. De même qu'un moteur qui fonctionne dans des conditions anormales fatigue et s'use prématurément, de même la mamelle d'une vache insuffisamment nourrie perd peu à peu ses qualités primitives. Une bête, qui a fait

un séjour assez long chez un mauvais éleveur, risque parfois de perdre à tout jamais ses facultés laitières originelles, même dans l'hypothèse d'un changement ultérieur favorable de milieu. Pour ces diverses raisons, si l'on veut apprécier à sa juste valeur, au moyen du contrôle laitier, la puissance de production laitière et beurrière d'un sujet déterminé, il est indispensable de se préoccuper de son mode d'alimentation, afin de pouvoir vérifier si ce dernier remplit toutes les conditions d'un bon rationnement.

Le contrôle laitier et beurrier proprement dit doit donc être complété par le contrôle de l'alimentation, lequel peut s'effectuer en même temps et très simplement, grâce à l'application d'un certain nombre de règles que nous allons passer en revue.

Conditions d'une alimentation rationnelle. — Le problème de l'alimentation rationnelle est d'une extrême complexité. Cependant, dans l'état actuel de nos connaissances, on peut le diviser en problèmes subsidiaires plus simples. C'est pourquoi nous distinguerons successivement l'influence de l'apport d'énergie, celle de l'apport de matériaux azotés et minéraux. Après une étude spéciale de la question de l'abreuvement, nous examinerons l'influence du volume de la ration sur le fonctionnement du tube digestif, puis nous dirons quelques mots du problème des vitamines et des actions alimentaires spécifiques sur la production du lait. Nous verrons en terminant la manière de régler rationnellement la distribution des aliments et des boissons, question d'ordre pratique qui se rattache au problème de la main-d'œuvre, puisqu'il s'agit en l'espèce de concilier les règles de l'hygiène du bétail avec le légitime souci de compliquer le moins possible le travail des vachers.

a) L'APPORT SUFFISANT D'ÉNERGIE.

L'une des premières conditions d'une bonne alimentation, c'est de fournir à l'individu qu'il s'agit de nourrir une quantité d'énergie alimentaire au moins égale à la quantité d'énergie dépensée chaque jour par l'organisme considéré. S'il n'en est pas ainsi, l'animal, pour continuer à se maintenir en équilibre énergétique avec le milieu extérieur, brûle ses matières de réserve, ce qui se traduit, en définitive, par une diminution de poids vif. L'on voit, d'après ce qui précède, que la balance peut jouer un rôle dans l'appréciation de l'efficacité du rationnement. Retenons dès à présent ce fait, car nous songerons plus tard à l'utiliser pratiquement.

Grâce aux acquisitions actuelles de la science zootechnique, il est possible d'apprécier, d'une manière approximative, la quantité d'énergie utilisable par le bétail, contenue dans une ration donnée. L'on a pu calculer par ailleurs, une fois pour toutes, les quantités

correspondantes d'énergie nécessaires à des animaux d'un format déterminé, placés dans des conditions diverses de production.

Il est donc facile de vérifier, à l'aide de ces données numériques, si la ration d'un animal répond bien aux besoins énergétiques qui se rapportent à son cas.

Afin de pouvoir procéder facilement à ces vérifications, il était indispensable de choisir une unité convenable, susceptible de mesurer à la fois les besoins des animaux et les apports d'énergie représentés par des quantités fixées de chacun des différents fourrages. C'est ce qu'a fait le savant allemand Kellner, en choisissant, non pas comme l'on pouvait s'y attendre, un multiple de la calorie, mais la quantité d'énergie représentée par un kilogramme d'amidon, utilisable par l'animal. De leur côté, les techniciens scandinaves, et particulièrement les Danois, ont plus simplement songé à prendre comme base de leurs calculs la quantité d'énergie utilisable contenue dans un kilogramme d'orge. Ils ont ainsi combiné, sous le nom de système des équivalents fourragers, une méthode d'alimentation d'un emploi très pratique, susceptible de fournir, comme nous avons essayé de le montrer (1), des prévisions aussi proches de la vérité que celles résultant de l'emploi plus compliqué de la méthode de Kellner. Voici en quoi consiste, brièvement résumée, la méthode des équivalents fourragers.

Une vache laitière doit recevoir une quantité d'énergie, exprimée en unités fourragères, variable avec son poids et avec sa production laitière journalière.

La fraction de la ration correspondant au poids peut être considérée comme pratiquement proportionnelle à ce poids, comme l'indique le tableau ci-dessous. Cette fraction correspond à ce qu'on est convenu d'appeler la ration d'entretien. La quantité d'énergie

TABLEAU I

VARIATION DE LA RATION D'ENTRETIEN D'UNE VACHE LAITIÈRE
EN FONCTION DU POIDS VIF.

Poids vif kilogr.	Nombre d'unités fourragères contenu dans la ration de strict entretien unités
400	3,5
500	4
600	4,5
700	5
800	5,5

(1) Cf. André LEROY, Sur l'emploi des tables de rationnement pour le calcul des rations destinées aux vaches laitières (*Revue de Zootechnie*, n° 3, 15 décembre 1921, p. 244).

qu'elle renferme représente les besoins d'un animal du poids considéré, maintenu au repos, à l'étable, dans un état de strict entretien.

L'autre fraction se rapporte à la production de l'animal. Elle représente la quantité d'énergie nécessaire à la mamelle, pour l'élaboration du lait. Il est logique d'admettre que cette quantité d'énergie est proportionnelle à la production laitière journalière. On peut en calculer aisément la valeur, sachant qu'une unité fourragère correspond à 3 kilogrammes de lait.

D'après ces données, la valeur fourragère de la ration nécessaire à une vache de 500 kilogrammes donnant 12 kilogrammes de lait sera de 4 (entretien) + 4 (production), c'est-à-dire 8 unités. Celle d'une vache de 650 kilogrammes donnant 16 kilogrammes de lait serait de $4,75 + 5,33 = 10$ unités, 1 (1).

Si nous consultons d'autre part le tableau placé à la fin de ce travail, qui donne (colonne a) la valeur énergétique, exprimée en unités fourragères, des différents produits qui peuvent entrer dans la ration d'une vache, il est facile de combiner, pour chaque cas particulier, une formule de rationnement répondant à la condition qui nous préoccupe :

RATION POUR VACHE LAITIÈRE DE 600 KILOGRAMMES
DONNANT 15 KILOGRAMMES DE LAIT.

Valeur fourragère de la ration nécessaire : 9,6 unités.

	kilogr.	unités
Betteraves	40	4
Balles de céréales	4	1
Foin de luzerne	5	2
Tourteau d'arachide	0,800	1
Tourteau de lin	0,800	1
Son de froment	0,600	0,5
Total		<u>9,5</u>

Bien entendu, dans ses calculs prévisionnels, l'éleveur qui emploie la méthode des équivalents fourragers devra tenir compte des ressources dont il dispose ; il s'efforcera en même temps de constituer une ration aussi peu coûteuse que possible. Dans cette recherche, il devra s'inspirer du prix de revient de l'unité fourragère, telle qu'elle est fournie par chacun des aliments considérés. Il obtiendra ce prix de revient en multipliant le prix du kilogramme de chaque produit, rendu sur la ferme (les frais de transport doivent intervenir dans les calculs, s'il s'agit de denrées achetées en dehors de l'exploitation), par le nombre correspondant du tableau 2. Ainsi, par exemple,

(1) Il est inutile, pratiquement, dans ces sortes de calcul, de tenir compte des deuxièmes décimales après la virgule. Nous conseillons donc d'arrondir les chiffres, comme nous l'avons fait pour l'exemple précité.

si le tourteau d'arachide revient à 90 francs les 100 kilogrammes et le son à 60 francs, le coût de l'unité *tourteau* est de $0,90 \times 0,8 = 0,72$ et celui de l'unité *son* $0,60 \times 1,50 = 0,90$.

Il est facile de déduire des données des tables d'alimentation, conçues d'après le système de Kellner, les valeurs correspondantes exprimées en unités fourragères. L'unité amidon de Kellner représente en effet 1,43 unité fourragère. Un aliment qui renferme 30 unités amidon par quintal (système Kellner) possède une valeur fourragère telle que 2 kg. 35 de ce produit correspondent à une unité (système des unités fourragères scandinaves).

1° *Correction relative à la teneur du lait en matière grasse.* — Lorsqu'il s'agit d'alimenter des vaches qui donnent un lait très butyreux, il y a lieu de modifier légèrement les données qui précèdent.

L'on démontre, en effet, que les laits très gras renferment une quantité d'énergie d'autant plus forte qu'ils sont plus butyreux. Si nous représentons par 100 la valeur énergétique d'un lait contenant de 35 à 40 grammes de matière grasse par kilogramme, un lait qui en renferme de 50 à 55 grammes possède une valeur énergétique de 120 (1).

Il en résulte que, s'il suffit d'une unité fourragère pour représenter la ration de production correspondant à 3 kilogrammes de lait à 35-40 grammes de matière grasse par litre, cette quantité d'énergie serait insuffisante pour obtenir une production correspondante de lait titrant 50-55 grammes. Le calcul montre qu'il faut distribuer dans ce dernier cas 1 unité pour 2 kg. 5 de lait.

La ration de production doit donc être modifiée comme suit, en fonction de la teneur du lait en matière grasse :

TABLEAU II

Teneur en matière grasse du lait. Par kilogr.	Quantité de lait correspondant à une ration de production d'une unité fourragère. Kilogr.
30 à 35 gr.	3,15
35 à 40 gr.	3,0
40 à 45 gr.	2,85
45 à 50 gr.	2,65
50 à 55 gr.	2,5
55 à 60 gr.	2,35

(1) La valeur calorifique d'un lait est proportionnelle à $G \times 2,4 + L + Az$, G représentant le taux de matière grasse, L le taux de lactose et Az le taux de substances azotées. Un lait type renferme ordinairement 50 grammes de lactose et 35 grammes de substances azotées. Si $G = 37,5$, sa valeur calorifique est, par convention, égale à 100. Mais si $G = 52,5$, cette valeur est égale à :

$$100 \times \frac{37,5 \times 2,4 + 50 + 35}{52,5 \times 2,4 + 50 + 35} = 120$$

TABLE DONNANT LA RATION DE PRODUCTION CORRESPONDANT A UNE PRODUCTION DONNÉE D'UN LAIT QUI POSSÈDE UN TAUX BUTYREUX DÉTERMINÉ.

Production laitière. . .	Taux butyreux.					
	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60
2 kg.	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
3 —	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
4 —	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
5 —	1,6	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1
6 —	1,9	2	2,1	2,3	2,4	2,6
7 —	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0
8 —	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4
9 —	2,8	3,0	3,1	3,4	3,6	3,8
10 —	3,2	3,3	3,5	3,8	4,0	4,3
11 —	3,5	3,6	3,9	4,1	4,4	4,7
12 —	3,8	4	4,2	4,5	4,8	5,1
13 —	4,1	4,3	4,5	4,9	5,2	5,5
14 —	4,4	4,7	4,9	5,3	5,6	5,9
15 —	4,3	5,0	5,3	5,6	6,0	6,4
16 —	5,1	5,3	5,6	6,0	6,4	6,8
17 —	5,4	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2
18 —	5,7	6,0	6,3	6,8	7,2	7,6
19 —	6,0	6,3	6,6	7,1	7,6	8,0
20 —	6,4	6,7	7,0	7,5	8,0	8,5
21 —	6,7	7,0	7,3	7,9	8,4	8,9
22 —	7,0	7,3	7,7	8,3	8,8	9,4
23 —	7,3	7,6	8,0	8,7	9,2	9,8
24 —	7,7	8,0	8,4	9,1	9,6	10,2
25 —	8,0	8,3	8,8	9,5	10,0	10,6

Une vache de Jersey, pesant 350 kilogrammes, qui donne par jour 10 kilogrammes de lait renfermant 57 grammes de matière grasse par kilogramme, doit donc recevoir :

Ration d'entretien	Unités.
— de production.	3,25
	<u>4,3</u>
	<u>7,5</u>

tandis qu'une vache hollandaise, d'un poids de 650 kilogrammes, fournissant 21 kilogrammes de lait, aura de son côté besoin de $4,75 + 6,7 = 11,4$ unités.

2° *Correction relative à la croissance.* — Lorsque les vaches laitières n'ont pas encore terminé leur croissance, comme cela arrive généralement au cours de leur première lactation, il y a lieu de prévoir un supplément de ration de production, qui doit théoriquement correspondre à la valeur énergétique des matériaux fixés par l'organisme (os, tendons, tissus musculaires, etc.), par le mécanisme du croît.

Le graphique suivant (graphique n° 1) indique quel est le rythme de croissance des femelles chez quelques races bovines. On voit, d'après ce graphique (fig. 4) que l'accroissement du poids vif, chez une bête de grande taille appartenant à la race normande, par exemple,

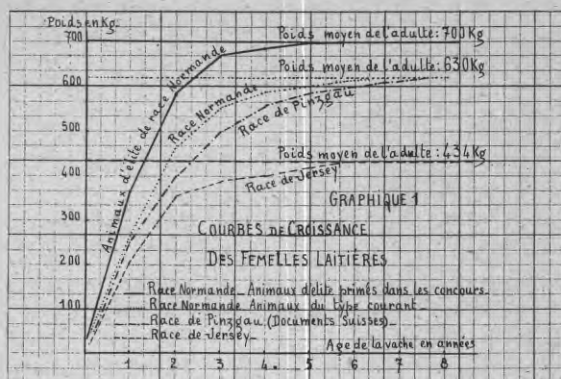


FIG. 4.

est de 150 à 200 grammes par jour. On peut admettre que l'énergie de croissance nécessaire à la fixation d'un kilogramme de chair, d'os, de tendons, etc., correspond à 4 unités fourragères environ. Par conséquent, le supplément à ajouter, du fait de la croissance, est de 0,6 à 0,8 unité. Cette correction n'est donc pas négligeable.

Le tableau III fournit des indications sur les variations de cette ration supplémentaire, en fonction de l'âge et du format des sujets considérés.

TABLEAU III

VALEUR FOURRAGÈRE DU SUPPLÉMENT A AJOUTER A LA RATION DE PRODUCTION, POUR TENIR COMPTE DES BESOINS DE LA CROISSANCE.

a) Races de grande taille (normande, flamande, hollandaise, de Montbéliard, etc.)

Age	2 ans 1/2	3 ans	3 ans 1/2	4 ans	4 ans 1/2	5 ans
	unités	unités	unités	unités	unités	unités
Valeur fourragère . .	0,8	0,6	0,45	0,3	0,25	0,15

b) Races de petite taille (bretonnes, pie noire et froment, jerseyaise, etc.) :

Age	2 ans 1/2	3 ans	3 ans 1/2	4 ans	4 ans 1/2	5 ans
	unités	unités	unités	unités	unités	unités
Valeur fourragère . . .	0,4	0,3	0,2	0,15	0,1	»

Il résulte de ce qui précède qu'une vache normande à son premier veau, âgée de trois ans et demi, qui pèse 500 kilogrammes et qui fournit 12 kilogrammes de lait par jour, doit recevoir au total :

	unités
Ration d'entretien	4
— de production (lait à 42 grammes de matière grasse par litre	3,5
Ration supplémentaire de croissance	0,45
	7,95

soit 8 unités en chiffres ronds.

3° *Cas spécial des vaches en gestation.* — L'accroissement du fœtus, surtout pendant la deuxième moitié de la gestation, impose à la mère une dépense d'énergie supplémentaire, dont il faut tenir compte, sans toutefois s'en exagérer l'importance. Nous admettons qu'à partir du cinquième mois cette dépense correspond à 0,4 unité, pour s'élever à 1 unité les jours qui précèdent la mise bas. Il n'est donc pas prudent de distribuer aux bêtes à fin de lait, mais prêtes à vêler, des rations trop parcimonieuses, calculées sur la base du strict entretien.

4° *Correction relative à la température extérieure.* — Les données des tables d'équivalents ont été calculées pour des animaux logés dans des locaux confortables, dont la température se maintient à peu près constamment comprise entre 14 et 18 degrés. Lorsque la température s'abaisse notablement au-dessous de 14 degrés, les animaux sont dans l'obligation de dépenser de l'énergie, pour rester en équilibre thermique avec le milieu extérieur. Par temps de neige, dans une étable froide (température 8 à 10 degrés), le supplément de dépense, pour une vache de 600 kilogrammes, doit correspondre à 1 unité fourragère (1).

L'ingestion rapide d'eau froide agit également dans le sens d'une augmentation de la dépense d'entretien. Il est préférable, pour cette raison, d'abreuver les vaches laitières à l'étable et de les laisser boire sans se presser la quantité de liquide qui leur est nécessaire. Il faut se garder toutefois d'exagérer l'importance de la dépense considérée. La physique nous indique que pour échauffer 10 litres d'eau de 4 à 39 degrés, température du corps, il faut dépenser 350 calories, ce qui équivaut à 0,2 unité fourragère (une unité fourragère correspond à environ 1.650 calories). Lorsque les animaux sont abreuvés avec de l'eau à la température de l'étable, la correction correspondante est donc pratiquement négligeable.

5° *Correction relative au travail.* — Les vaches laitières qui travail-

(1) Des expériences récentes, effectuées sur le porc, ont montré que la dépense d'entretien augmente d'environ 4 % par degré d'abaissement de la température extérieure (Cf. J.-W. CAPSTICK et T.-B. WOOD, *Journal of Agr. Science*, vol. XII, fasc. 3, Cambridge, 1922).

lent doivent être nourries en conséquence, afin de pouvoir faire face à la fois aux dépenses occasionnées par la production laitière et à celles que représente la traction des instruments qu'on leur fait tirer. Lorsque ces vaches sont soumises à un travail relativement modéré, on peut admettre que le supplément de ration nécessaire varie entre le quart et la moitié de la ration d'entretien.

Une vache parthenaise de 650 kilogrammes, employée aux travaux de culture, recevra donc comme ration de travail de 1,2 à 2,4 unités, selon l'importance du travail effectué.

Si cette bête donne en même temps 12 litres de lait, elle devra trouver par conséquent dans sa ration quotidienne :

	Unités.
Pour l'entretien	4,75
Pour la production du lait (à 47 grammes de matière grasse)	4,5
Pour le travail	2,1
	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
	11,35
	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>

b) L'APPORT SUFFISANT DE MATIÈRES AZOTÉES.

La machine animale possède sur les mécanismes inventés par l'homme un avantage incontestable, celui de pouvoir réparer d'elle-même les dégâts causés par l'usure. De plus, pendant les premières parties de son existence, elle se perfectionne par ses propres moyens en s'accroissant, par suite de la production de cellules nouvelles. Or, les réparations organiques, et, lorsqu'il y a lieu, les accroissements ne peuvent s'effectuer que si les aliments renferment en quantités suffisantes certains corps azotés appartenant à la catégorie chimique des matières albuminoïdes et qui comptent certainement parmi les plus complexes des molécules organiques que la chimie biologique ait jusqu'à présent étudiées.

L'on sait aujourd'hui que chaque jour un grand nombre de cellules du corps, arrivées au terme de leur période de déclin, sont détruites, et que leurs principes constitutifs passent en totalité ou en partie dans la circulation générale. Une fraction de ces principes est vraisemblablement utilisée à la construction de cellules de remplacement (bien que l'on ne puisse considérer ce fait comme absolument démontré), tandis que l'autre partie constitue un véritable déchet ; de toute nécessité, il faut que l'organisme se débarrasse de ces déchets, qui se comporteraient sans cela comme de véritables poisons.

C'est au foie et aux reins que se trouve dévolue cette tâche, et, sous la forme d'urée, l'azote des déchets organiques quitte le corps avec l'urine, passe dans les fumiers et les purins avant de retourner à la terre et de recommencer son cycle évolutif, c'est-à-dire sa trans-

formation en substances végétales destinées à servir à leur tour de nourriture pour l'homme ou les animaux.

Il résulte de ce qui précède que la reconstitution des tissus usés constitue pour l'organisme animal une fonction extrêmement impérieuse. Pour qu'elle puisse s'exercer sans entrave, il est indispensable que l'individu reçoive chaque jour avec ses aliments une certaine quantité de corps albuminoïdes ; lorsque cet apport de matières azotées représenté par la ration est insuffisant, soit au point de vue quantitatif, soit même au point de vue qualitatif, l'animal dépérit, se défend mal contre les germes de maladie, ou encore cesse de s'accroître, s'il s'agit d'un individu jeune. Un déficit par trop grave et par trop prolongé dans la balance azotée peut même se terminer par la mort de l'organisme considéré. Pour toutes ces raisons, il est donc indispensable d'entreprendre l'étude de ces questions, malgré leur complexité, dans le but d'en tirer, le cas échéant, d'importantes conséquences pratiques.

La constitution moléculaire des substances albuminoïdes, longtemps demeurée mystérieuse, est à peu près connue maintenant. Au point de vue chimique, ces corps sont comparables à de véritables mosaïques, formées par l'union d'un très grand nombre de molécules de constitution simple, appelées acides aminés. L'on a jusqu'à présent reconnu l'existence, dans les protéines animales et végétales, de dix-huit acides aminés distincts.

L'union de ces corps dans les composés protéiques se prête à une infinité de combinaisons qui diffèrent toutes les unes des autres, soit par le mode de groupement des acides aminés entre eux, soit par le plus ou moins grand nombre de molécules de chacun d'eux dans l'ensemble. On comprend ainsi aisément pourquoi chaque matière albuminoïde possède une physionomie propre qui la différencie nettement de ses voisines. Entre les matières albuminoïdes qui entrent dans la constitution d'un même organisme, celles du corps du cheval, par exemple, existent des liens de parenté, un certain air de famille, qui les distinguent nettement des substances analogues rencontrées chez le bœuf ou le mouton. De même, les albuminoïdes du monde végétal, qui constituent la principale fraction azotée des rations de nos animaux de ferme, présentent une constitution intime différente de celle des protéines animales.

On peut, d'ailleurs, rendre compte schématiquement de la manière suivante le groupement des divers acides aminés au sein d'une même substance protéique.

Soit *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* les molécules d'acides aminés qui entrent dans la composition d'une albumine animale *A*. Nous supposons, pour simplifier (hypothèse purement conventionnelle, d'ailleurs, et

que nous adoptons afin de ne pas être gêné par l'usage de 18 lettres), que la substance envisagée ne renferme que sept acides aminés seulement, groupés comme suit :

a a a a b b b c c c c c c c c c c c d e e e e f f f f f f f f g g.

Cette matière protéique renferme cinq fois l'acide aminé *a*, trois fois l'acide *b*, etc. Imaginons, pour un instant, que la formule précédente correspond à la constitution chimique de la plus importante des albumines entrant dans la composition du tissu musculaire du bœuf.

Considérons maintenant la formule ci-dessous, laquelle, par convention, sera la représentation chimique de la principale des matières protéiques du foin.

a a a b b b b b b c c c c c c d d d d d d d d d d e e f f f f

Ingérée par le bœuf, cette substance sera attaquée par les sucs digestifs de son estomac et de son intestin, et les molécules d'acides aminés qui la constituent seront libérées de leurs liaisons réciproques et mises en liberté dans l'intestin. Ces molécules traverseront les parois intestinales, passeront dans le sang et seront ainsi mises à la disposition des cellules du tissu musculaire préposées à l'élaboration des cellules jeunes. Mais l'albumine considérée ne renferme pas l'acide aminé *g*. Par conséquent, elle n'est pas suffisante, à elle seule, pour assurer chez le bœuf la reconstitution du tissu musculaire perdu. Si l'on veut que cette reconstitution soit possible, il faut, de toute évidence, associer à la matière albuminoïde en question d'autres substances du même genre qui renfermeront l'acide aminé *g*. En fait, chez le bœuf, un régime à base de bon foin de pré apporte bien pratiquement à l'organisme tous les acides aminés nécessaires à la prolongation normale de l'existence. Mais notre exemple suffit pour démontrer qu'il peut exister des régimes azotés incomplets. Si l'on veut réaliser l'équilibre de l'azote, il ne faut pas seulement s'assurer si les matières albuminoïdes de la ration sont assez abondantes quantitativement, il faut encore veiller à ce que les matières azotées fournissent bien à l'animal la totalité des acides aminés indispensables ; il faut donc tenir compte, par conséquent, de leur qualité.

Pour démontrer le bien fondé des considérations qui précèdent, d'intéressantes expériences ont été réalisées sur des petits animaux de laboratoire (chiens, rats, cobayes, souris). L'on a ainsi reconnu que la gélatine, par exemple, était incapable d'assurer l'existence des sujets dont elle constituait la nourriture azotée exclusive, et l'étude de sa composition chimique a démontré qu'elle ne renferme pas tous les acides aminés.

Ces résultats expérimentaux ont été vérifiés par l'observation de faits tirés du domaine de la pratique. L'on a constaté ainsi que les grains de maïs ne sauraient convenir à l'alimentation exclusive des porcs à l'engrais, et l'on a recherché les causes de ces constatations ; il a été reconnu que pareil état de choses était la conséquence d'une insuffisance qualitative de la ration azotée, c'est-à-dire de la pauvreté des protéines du maïs en certains acides aminés particulièrement importants.

Il convient donc, avec juste raison, de se méfier des régimes alimentaires trop uniformes, même lorsque ces régimes apportent à l'animal une forte quantité apparente de matières albuminoïdes. Mais ce serait commettre une erreur de jugement que de pousser à l'extrême les conséquences de ce que nous venons d'exposer, et de conclure qu'il n'est pas possible de formuler des règles simples relatives à l'alimentation azotée et dont l'application puisse permettre d'éviter dans cet ordre d'idées des erreurs funestes. Pratiquement, lorsqu'il s'agit d'animaux soumis à un régime mixte, à base de fourrages de bonne qualité, il suffit presque toujours, si l'on veut éviter les accidents causés par une alimentation défectueuse, de respecter les indications que nous allons maintenant préciser.

Les teneurs des divers fourrages en matières azotées digestibles, les seules dont l'animal puisse tirer profit, figurent dans les tables de rationnement du bétail, qui ont fait l'objet de nombreuses publications. L'une des plus connues de ces tables est celle du savant allemand Kéllner, traduite et publiée en France par le professeur Mallèvre (1).

Les matières azotées digestibles, encore appelées protéines, appartiennent à deux groupes chimiques distincts. Le premier groupe, généralement le plus important (sauf toutefois dans certains fourrages aqueux, comme les betteraves), est constitué par des substances albuminoïdes. L'autre groupe comprend les matières azotées non albuminoïdes, telles que les amides, par exemple. L'on ne sait pas encore exactement quel est le mode d'utilisation de ces amides, mais il paraît certain qu'elles ne peuvent servir qu'à l'alimentation azotée d'entretien. Seules, les matières azotées albuminoïdes contribuent à l'élaboration du lait. Une vache privée de ces substances, si riche que soit sa ration en substances du genre des amides, serait obligée d'emprunter les éléments azotés du lait à ses propres réserves tissulaires, et ne tarderait pas à tomber dans un état de misère physiologique.

(1) Le lecteur pourra consulter le document en question dans l'*Agenda agricole* Wéry, Baillère, éditeur, Paris.

Mais, pratiquement, dans une alimentation bien comprise, les matières albuminoïdes des fourrages l'emportent de beaucoup sur l'autre fraction, en sorte que l'on peut admettre que la totalité des substances azotées digestibles de la ration est utilisable par les vaches laitières, sous cette réserve que la quantité de substances non albuminoïdes ne dépasse la quantité de matières azotées nécessaires à l'entretien.

Ceci posé, nous admettrons, comme nous l'avons fait pour l'apport d'énergie alimentaire, qu'il faut distinguer entre une ration azotée d'entretien et une ration azotée de production.

La ration azotée d'entretien se calcule facilement en fonction du poids vif, car savants et praticiens sont tombés d'accord pour admettre qu'il faut distribuer à un bovin 0 gr. 6 de substances azotées digestibles (albuminoïdes et non albuminoïdes) par kilogramme de son propre poids. Une vache de 650 kilogrammes à l'entretien doit recevoir par jour 0 kg. 390 de protéines.

Quant à la ration de production, elle varie naturellement avec la quantité de lait produite. Nous adopterons avec Kellner le chiffre de 60 grammes de matières albuminoïdes digestibles par kilogramme de lait. Une vache de 650 kilogrammes, donnant 18 litres de lait par jour, a donc besoin de 1 kg. 470 de matières azotées digestibles.

Comme nous l'avons dit précédemment, la bête dont il est question peut emprunter indifféremment ces substances aux matières albuminoïdes et aux matières non albuminoïdes de sa ration, à condition toutefois que la quantité de ces dernières ne dépasse pas la quantité relative à l'entretien, c'est-à-dire 390 grammes.

Une table fournissant des indications sur la teneur des aliments en matières azotées digestibles, albuminoïdes et non albuminoïdes, figure en annexe à ce travail. Les indications qui précèdent permettent de résoudre, avec l'aide de cette table, tous les problèmes relatifs à l'alimentation azotée.

Il faut se garder toutefois de donner une valeur trop absolue aux règles que nous venons d'indiquer. Il a été prouvé, par des expériences d'alimentation, qu'il était possible de nourrir des vaches laitières avec des quantités d'azote inférieures aux quantités prescrites. Cette constatation ne constitue une contradiction qu'en apparence. La question de l'alimentation azotée est beaucoup plus une question de qualité que de quantité ; avec une ration faible en azote, mais constituée de telle manière que les acides aminés indispensables y soient harmonieusement répartis, l'équilibre azoté peut être obtenu beaucoup plus facilement qu'avec une ration plus riche, mais privée de l'un des acides aminés essentiels. En fait, ce qui est indispensable aux animaux, ce n'est pas une quantité déterminée

de substances azotées quelconques, mais un apport relativement minime d'azote combiné sous des formes chimiques nettement définies. Malheureusement, les progrès de la science de l'alimentation ne sont pas assez avancés pour que l'on puisse déterminer exactement, d'une part, les besoins en acides aminés de tel ou tel animal, et, d'autre part, les quantités de ces mêmes corps renfermés dans la fraction digestible des aliments, et pour cette raison, l'on s'est trouvé dans l'obligation de donner au problème qui nous occupe une solution provisoire, laquelle a cependant le mérite de répondre aux exigences de la pratique.

Nous conseillons vivement, en attendant mieux, de veiller à ce que les vaches reçoivent bien 0 gr. 6 de matières azotées par kilogramme de poids et 60 grammes par litre de lait. L'expérience prouve, en effet, qu'avec de pareilles rations, à condition que les animaux soient mis à un régime mixte, composé de plusieurs sortes de fourrages, les accidents qui résultent d'une alimentation azotée insuffisante sont presque toujours évités. Il convient d'insister sur la nécessité d'introduire dans les rations une certaine variété, et cela, pour la raison suivante :

D'intéressantes expériences ont été entreprises aux Etats-Unis, au cours desquelles l'on s'est efforcé de nourrir des veaux, aussitôt après le sevrage, avec des fourrages empruntés uniquement à une espèce végétale donnée (blé, maïs). Pour le blé, en particulier, les animaux correspondants ont reçu uniquement de la paille de blé, du blé en vert et des grains de blé moulus ou non. Les sujets ainsi nourris se sont développés beaucoup plus lentement et d'une manière moins parfaite que les animaux témoins alimentés avec des rations mixtes. Le régime exclusif au blé s'est montré particulièrement nocif, à tel point qu'une femelle bovine soumise dès sa naissance à une pareille alimentation n'a jamais pu donner naissance à un veau vivant, en dépit des tentatives réitérées de reproduction auxquelles elle s'est trouvée soumise.

Ce danger des régimes trop uniformes tient à diverses causes. Il convient de compter parmi celles-ci le manque d'équilibre de l'alimentation azotée, c'est-à-dire une mauvaise répartition et même un déficit des acides aminés essentiels. Mais il faut accuser en outre les défauts de l'alimentation minérale, et peut-être aussi l'insuffisance de certains principes chimiques encore mystérieux, dont l'influence vient d'être récemment mise en évidence, et que l'on désigne communément sous le nom de « vitamines ».

c) L'APPORT SUFFISANT DE MATIÈRES MINÉRALES ET DE VITAMINES.

Les matières minérales jouent un rôle très important au point

de vue biologique, et une alimentation riche à la fois en matériaux digestibles et en protéines assimilables peut se trouver déficitaire, à cause de sa pauvreté en sels minéraux.

Entre ces divers éléments, les études entreprises jusqu'alors sur le sujet font apparaître une véritable hiérarchie. Dans la catégorie des métalloïdes, en dehors du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du soufre, qui entrent dans la composition des matières organiques dont l'animal se nourrit, il convient de citer comme particulièrement utiles, le phosphore et le chlore. Parmi les métaux, il semble bien que le calcium joue un rôle de premier plan. Après lui, il faut citer le magnésium, le sodium, le potassium, le fer, et, ainsi qu'il résulte de recherches récentes, le manganèse et le zinc. Presque tous les autres métaux ont été retrouvés dans le corps des animaux, mais le rôle exact de chacun d'eux dans le mécanisme biologique nous échappe, et, par conséquent, l'utilité de leur présence ne peut pas être considérée comme parfaitement démontrée.

Un certain nombre de maladies, tel que le rachitisme, semblent résulter d'une alimentation phospho-calcique défectueuse. La privation de sel (chlorure de sodium) peut produire au bout d'un temps plus ou moins long l'apparition de troubles digestifs et nerveux, ainsi que l'a démontré une expérience célèbre de Babcock et Carlyle, publiée en 1905 par la station agronomique du Wisconsin. Enfin, une alimentation trop pauvre en fer peut provoquer à la longue un état d'anémie préjudiciable au maintien des animaux dans de bonnes conditions de production.

10 *Alimentation en chlorure de sodium.* — Des deux éléments — sodium et chlore — qui entrent dans la composition du sel marin, il semble bien que ce soit le chlore qui joue le rôle essentiel. Cet élément est un des constituants du suc gastrique, lequel contribue à la digestion des aliments et l'absence de chlore occasionne des désordres graves, que l'on peut faire disparaître par des lavages de l'estomac avec de l'eau chargée d'acide chlorhydrique et par une modification opportune de la composition minérale de la ration.

Le lait renferme par litre 1 gr. 6 de chlore. Or, les aliments du bétail les plus courants, à l'exception du son de blé, renferment de 0 gr. 05 à 0 gr. 30 de chlore dans 100 grammes de leur matière sèche. Adoptons le chiffre moyen de 0,15 gr.; la ration d'une vache laitière, qui produit 15 kilogrammes de lait par jour, renferme environ 18 kilogrammes de matière sèche, ce qui correspond à 27 grammes de chlore. On calcule aisément que les besoins quotidiens pour la production de 15 litres de lait sont de 24 grammes. Mais il y a lieu de tenir compte du fait qu'une certaine fraction de chlorure de

sodium quitte le corps de l'animal avec les excréments et l'urine, et pour cette raison, il convient, si l'on veut écarter tout danger d'alimentation déficitaire, de distribuer aux vaches laitières une quantité de sel marin obéissant à la règle suivante, formulée par Babcock :

Ration de sel dite d'entretien pour une vache de 500 kg.	25 gr. (1)
Ration additionnelle de production pour chaque dizaine de litres sécrétés	20 gr.

Ajoutons, ce qui est d'ailleurs bien connu de tous les éleveurs, que l'addition de sel excite l'appétit des animaux, et permet de remédier ainsi à l'inconvénient de certaines rations distribuées pendant l'hiver, et caractérisées par un manque de saveur susceptible de rebuter les animaux au bout d'un certain temps. Rien que pour cette raison, la faible dépense qui résulte de l'acquisition du sel dénaturé spécial réservé au bétail est largement compensée par l'accroissement correspondant du rendement en lait.

2^o Alimentation phospho-calcique. — Tout récemment, de très belles expériences, poursuivies par Forbes et ses collaborateurs à la station agronomique de l'Ohio (Etats-Unis), ont apporté quelques lumières sur la question jusqu'alors obscure de l'assimilation du calcium et du phosphore par la vache en période de lactation.

Ces expériences ont montré que, chez la bête très forte laitière, il est extrêmement difficile d'obtenir une balance positive entre les entrées et les sorties de calcium de l'organisme, malgré l'addition à la ration de composés calciques facilement assimilables (lactate de chaux, carbonate de chaux, phosphate de chaux).

Il semble que pendant la période de forte production, la vache soit obligée d'emprunter le calcium nécessaire à l'élaboration du lait aux réserves de son organisme. Ces emprunts peuvent être d'ailleurs considérables, ainsi que l'ont prouvé certains travaux américains de Hart, McCollum et Humphrey. Ces savants ont observé, pendant trois mois et demi, une vache dont l'organisme s'était appauvri de 2 kg. 500 de chaux (Ca O), empruntés fort probablement aux réserves de son squelette. Très vraisemblablement, les vaches reconstituent leurs réserves de calcium en vue de la période suivante de lactation dans les quelques mois qui précèdent le nouveau vêlage. Retenons donc, au point de vue pratique, qu'il est indispensable d'assurer une alimentation minérale convenable aux vaches en fin de lactation.

(1) Lorsque les vaches pèsent un poids qui s'éloigne notamment de 500 kilogrammes, soit dans un sens, soit dans l'autre, il y a lieu de modifier la ration d'entretien proportionnellement à ce poids.

L'appauvrissement des réserves de chaux, et l'impossibilité dans laquelle se trouve l'animal de reconstituer lesdites réserves, permet d'expliquer l'influence défavorable d'une prolongation exagérée de la lactation sur la production du lait pendant la lactation ultérieure. Le contrôle laitier a montré, en effet, qu'une vache traite jusqu'à la veille de son vêlage se trouve dans de moins bonnes conditions par rapport à une bête dont la mamelle s'est reposée au moins deux mois avant de fonctionner à nouveau. De deux bêtes d'une valeur laitière et beurrière égale, soumises au même régime, ayant vêlé au même moment, mais qui diffèrent simplement par la durée du repos mammaire, celle qui s'est reposée deux mois donne au cours de sa lactation 10 à 15 % de lait et de beurre de plus que l'autre.

Il semble même, d'après Forbes, que l'on puisse expliquer le tarissement rapide qui caractérise certaines vaches par l'épuisement prématuré de leurs réserves de calcium. La faculté de résister aux effets de la diminution du calcium paraît constituer pour les vaches un caractère individuel, transmissible par hérédité, et qui influe d'une manière profonde sur leur capacité de production. L'assimilation et l'utilisation du phosphore semblent obéir à une loi analogue à celle qui règle les transformations du calcium. Cependant, il est plus facile de modifier favorablement la balance du phosphore par l'apport de sels minéraux phosphatés (phosphate précipité, poudre d'os) que d'agir par le même mécanisme sur la balance du calcium.

Pratiquement, il convient de retenir ce fait et d'assurer aux vaches laitières, à tous moments, une bonne alimentation phosphocalcique, répondant aux conditions suivantes :

1^o Apporter quotidiennement la plus forte quantité possible de phosphore et de calcium ;

2^e Présenter un équilibre convenable entre les éléments acides, d'une part, et les éléments basiques, d'autre part, des minéraux de la ration ;

3^o Apporter une quantité suffisante d'une ou d'un groupe de vitamines particulières, en l'absence desquelles les échanges de calcium et de phosphore ne peuvent s'effectuer normalement.

Première condition. — Pour vérifier qu'une ration répond bien à la première condition, il suffit de consulter le tableau ci-contre, qui donne la composition minérale des principaux aliments du bétail, en fonction de leur matière sèche. Nous avons marqué en caractères ordinaires, sur ce tableau, les chiffres qui correspondent à des taux peu élevés en Ca ou P, tandis que nous avons indiqué au contraire en caractères gras les chiffres qui correspondent à des teneurs élevées de ces mêmes éléments ; il devient donc facile, au premier coup

TABLEAU IV

COMPOSITION MINÉRALE DES PRINCIPAUX FOURRAGES EXPRIMÉE EN GRAMMES POUR 100 GRAMMES DE MATIÈRE SÈCHE

D'après Forbes — Station Expérimentale de l'Ohio (U. S. A.)

Aliments	K	Na	Ca	Mg	S	Cl	PI	Fe	Acidité	Basicité
<i>Céréales et dérivés :</i>										
Blé	0,60	0,03	0,06	0,14	0,22	0,09	0,42	0,025	faible	»
Son de blé	1,46	0,22	0,14	0,59	0,30	1,00	1,23	0,038	»	très faible
Remoulages	1,15	0,19	0,11	0,43	0,26	0,03	1,00	»	très faible	»
Maïs	0,40	0,03	0,01	0,12	0,17	0,07	0,30	0,012	moyenne	»
Avoine	0,46	0,18	0,11	0,13	0,21	0,08	0,43	0,042	faible	»
Résidu de distillerie de maïs . .	0,01	0,15	0,05	0,05	0,51	0,06	0,31	»	assez forte	»
Polissures de riz	1,30	0,12	0,03	0,74	0,20	0,15	1,70	»	moyenne	»
<i>Légumes :</i>										
Choux	2,50	0,03	0,60	0,20	0,90	0,24	0,26	»	»	faible
Pommes de terre	1,55	0,17	0,02	0,33	0,14	0,06	0,27	»	»	assez forte
Betteraves	0,35	0,18	0,73	0,28	0,14	0,05	0,07	»	»	forte
<i>Foins et pailles :</i>										
Foin de trèfle	1,84	0,07	1,23	0,29	0,19	0,26	0,18	0,075	»	très forte
Foin de luzerne	0,83	0,50	1,13	0,40	0,30	0,16	0,24	0,220	»	très forte
Foin de graminées	0,61	0,34	0,19	0,11	0,16	0,20	0,12	0,041	»	moyenne
Paille de blé	0,84	0,24	0,22	0,06	0,16	0,21	0,04	0,029	»	moyenne
<i>Résidus d'industrie :</i>										
Arachide	0,06	0,56	0,07	0,18	0,25	0,02	0,40	»	»	très faible
Tourteau de lin	1,22	0,28	0,40	0,54	0,45	0,10	0,80	0,160	»	moyenne
Tourteau de coton	1,80	0,28	0,29	0,60	0,53	0,04	1,48	0,094	faible	»
Lait écrémé	1,27	0,49	1,33	0,14	0,36	0,95	0,98	0,002	»	moyenne
Petit lait	2,76	0,46	0,72	0,14	0,14	1,95	0,64	»	»	moyenne

d'œil, de découvrir les aliments remarquables, soit par leur pauvreté, soit par leur richesse en ces deux corps, et de se rendre compte ainsi rapidement du caractère de la composition minérale d'une ration donnée.

Ce tableau montre que les céréales, d'une part, et les foins de légumineuses, d'autre part, se complètent d'une manière parfaite, au point de vue de leurs compositions respectives en acide phosphorique et en chaux.

En raison de sa teneur élevée en calcium, le foin de luzerne possède une valeur biologique particulière. On ne saurait trop attirer sur ce point l'attention des éleveurs. Ce fourrage doit être préféré à tous les autres, lorsqu'il s'agit d'alimenter des vaches laitières, car il influence d'une manière favorable le bilan du calcium, et il permet aux bêtes, soit de subvenir aux besoins de leur production de lait, soit de reconstituer leurs réserves épuisées par une lactation qui s'achève.

Les tourteaux sont relativement pauvres en chaux, un peu plus riches en acide phosphorique, surtout le tourteau de lin. Les betteraves sont très pauvres en phosphore, et doivent être complétées par des aliments concentrés qui apportent cet élément, comme le son de blé, et certains tourteaux. Enfin, nous signalerons pour mémoire la composition minérale harmonieuse des résidus de laiterie, parce que ces derniers ne figurent pas dans les rations habituelles des vaches. Mais cette particularité explique en partie les bons effets des rations à base de lait écrémé sur la croissance des jeunes, ainsi que les difficultés rencontrées jusqu'à présent pour faire entrer dans l'alimentation des très jeunes veaux un mélange d'aliments concentrés facilement digestibles, et d'un prix de revient plus économique que le lait naturel.

Deuxième condition. — D'une façon générale, les rations des bêtes bovines sont constituées par des aliments ayant un caractère nettement basique. Il convient de leur conserver ce caractère, sous peine d'augmenter le déficit de la balance organique du calcium, et d'amener ainsi la mamelle à un tarissement prématuré.

Les aliments fermentés, les pulpes de distilleries de betteraves ont l'inconvénient d'accroître l'acidité des rations ; il faut donc les écarter autant que possible de l'alimentation des vaches, ou essayer de combattre leur action défavorable par l'addition d'un élément minéral basique, tel que le carbonate de chaux.

Troisième condition. — Enfin, la troisième condition est d'une importance telle qu'elle mérite d'être développée à part.

3^o *Les vitamines.* — De nombreux travaux ont montré récemment que l'apport de calcium et de phosphore en quantités convenables était une condition nécessaire, mais non suffisante de l'alimentation minérale, et qu'il fallait apporter en outre à l'organisme une vitamine ou un groupe particulier de vitamines, « l'élément A », qui joue un rôle fondamental dans l'assimilation de ces deux corps.

Les vitamines sont des substances dont la composition chimique n'est pas connue à l'heure actuelle, et dont la présence ou l'absence se manifeste par la manière dont se comportent les animaux d'expérience, soumis à des régimes synthétiques déterminés à l'avance et convenablement choisis. L'on a identifié jusqu'à présent trois groupes de ces substances, caractérisées chacune par la nature des troubles physiologiques apparaissant chez les animaux qui en sont privés. L'élément A, dont nous nous occupons, guérit le rachitisme expérimental, provoqué chez les rats ou les cobayes par l'absence de cet élément. Le rachitisme expérimental rappelle, par ses manifestations, les accidents observés sur certains animaux de ferme (agneaux, veaux, porcelets), soumis à une alimentation minérale défectueuse, et l'on sait aujourd'hui combattre cette maladie par l'apport de sels minéraux dans la ration et par la distribution d'aliments spéciaux, particulièrement riches en vitamine spécifique.

L'élément A antirachitique est très abondant dans les fourrages verts. On le rencontre également dans le foin, mais à quantités égales de matière sèche, il est plus abondant dans le fourrage vert que dans le fourrage sec qui provient du fanage de la même plante. Les betteraves, les pommes de terre en renferment de très petites quantités. Il en est de même des tourteaux et des grains, à l'exception du maïs, qui est d'autant plus riche en cet élément que ses téguments sont davantage colorés en jaune. Les herbes vertes, consommées sur place dans les prairies constituent pour les bovidés la meilleure source possible de cette précieuse substance, et il est peut-être permis de penser que c'est grâce à cette propriété biologique particulière que les vaches laitières fournissent généralement une plus grande quantité de lait et de beurre qu'auparavant, quelque temps après avoir été lâchées sur les pâturages du printemps. Nous entendons par là que l'herbe verte, et surtout celle constituée par les légumineuses, renferme sans doute les quantités optima de calcium, de phosphore et d'élément A, et permet probablement aux bêtes de reconstituer leurs réserves minérales épuisées par le régime d'hiver, relativement pauvre (surtout s'il ne comporte pas de foin de luzerne) en calcium et en élément A.

Le supplément de lait obtenu au printemps est loin d'être négligeable, comme le prouve le document suivant, qui résume les résul-

tats d'investigations ayant duré dix ans, poursuivies par la station agronomique de Copenhague (Danemark) (1), au cours desquelles ont été observées 1.961 bêtes appartenant à huit fermes différentes.

INFLUENCE DU RÉGIME DU PATURAGE SUR LA PRODUCTION LAITIÈRE
ET BEURRIÈRE

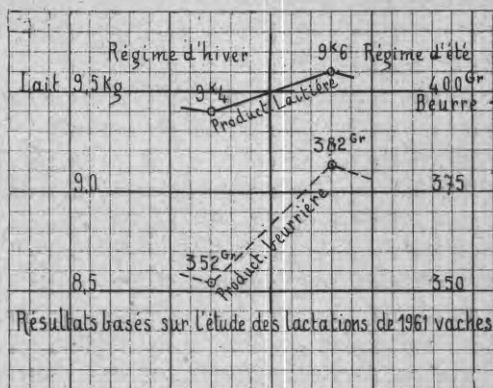


FIG. 5.

Cette heureuse influence de l'alimentation à l'herbage est bien connue de tous les éleveurs ; incontestablement, l'herbe constitue pour les ruminants de nos fermes l'aliment le meilleur, et en même temps, par surcroît, le plus économique, puisqu'il est consommé sur place, sans dépense de main-d'œuvre pour le récolter. Il convient toutefois de préciser que ce fourrage n'est pas toujours égal à lui-même. A l'extrême printemps, sa teneur en matière sèche est faible, et il n'a qu'un pouvoir nutritif restreint par rapport à son volume ; de plus, il exerce sur l'intestin une action légèrement laxative, en sorte qu'on voit assez souvent baisser de lait et diminuer d'état les vaches mises trop tôt et sans transition au régime du vert. Mais, au bout de très peu de temps, les substances végétales, dont la croissance est presque achevée et qui vont fleurir, acquièrent alors leur maximum de valeur, et exercent très vraisemblablement sur la mamelle l'action favorable dont nous parlons plus haut. Plus tard, surtout si la sécheresse survient, l'herbe fleurit et se dessèche ; sa teneur en cellulose augmente, sa digestibilité diminue, et les vaches soumises exclusivement au régime de la pâture ne trouvent plus qu'une alimentation déficitaire par rapport à leurs besoins. Pendant toute la belle saison, bien entendu, les végétaux sont en période de

(1) Pour référence, cf. Wisconsin Exp. Station, Bull. 116.

vie active et repoussent, comme disent les praticiens, « sous la dent du bétail ». Cependant, cette poussée est soumise à l'influence des vicissitudes atmosphériques, et fréquemment, si l'on n'y prend garde, l'herbe d'arrière-saison n'est plus assez nutritive pour subvenir aux exigences d'une forte production laitière. C'est pourquoi l'on constate très fréquemment, sous nos climats du nord de la France, grâce aux données du contrôle, une chute brusque de la production du lait vers les mois d'août et de septembre, à laquelle il est facile de parer par la distribution aux bonnes laitières d'une petite quantité d'un bon tourteau.

Il importe de noter que la composition minérale de l'herbe, et par suite, sa valeur nutritive, au point de vue spécial auquel nous nous plaçons ici, est sous la dépendance de la composition chimique du sol. On peut agir favorablement sur cette composition chimique au moyen du chaulage et de l'apport des engrais phosphatés, parmi lesquels les scories de déphosphoration semblent particulièrement indiquées. L'apport d'engrais doit donc faire partie du programme d'amélioration rationnelle des pâturages, car il modifie d'une façon très heureuse la capacité de production laitière d'une prairie, laquelle est en relation avec le nombre de vaches que cette prairie permet de nourrir pendant la belle saison.

Dans certaines régions granitiques, dont le sol est, comme l'on sait, presque privé d'acide phosphorique et de chaux, les jeunes animaux souffraient autrefois fréquemment de lésions osseuses, occasionnées certainement par une carence d'éléments minéraux. L'amélioration continue du sol par le chaulage et les engrais a transformé les conditions de l'élevage dans ces pays, et a fait disparaître totalement les accidents auxquels nous venons de faire allusion.

L'influence sur l'activité de la mamelle des deux autres groupes de vitamines. — L'action de l'élément B, présent dans les graines, le foin, les racines, et celle de l'élément C, antiscorbutique, présent dans les racines et l'herbe fraîche, ne paraissent pas être aussi nettes que celle de l'élément A. Mentionnons toutefois que la teneur du lait en éléments antiscorbutigènes (groupe C) est d'autant plus grande que la ration est elle-même plus riche en cette substance. Une pareille observation a d'ailleurs été faite en ce qui concerne la teneur du lait en facteur A antirachitique (1) à la suite d'expériences fort bien conduites, et poursuivies presque simulta-

(1) Il existe un deuxième facteur A, antixérophthalmique, dont l'absence dans les rations provoque l'apparition d'une maladie spéciale de l'œil, appelée xérophthalmie.

nément aux Etats-Unis et en Angleterre. Par conséquent, la valeur biologique du lait, si utile à connaître puisqu'il s'agit d'un produit destiné fréquemment à l'alimentation des enfants, paraît être sous la dépendance étroite de la teneur en vitamines de la ration. Les laits d'été, lorsque les vaches sont à l'herbe, contiennent d'assez fortes quantités de vitamines A et C. Les laits d'hiver sont beaucoup moins riches en ces substances, et d'autant moins riches que les rations distribuées aux vaches sont plus pauvres en racines fraîches (betteraves) ou en bon foin. Les laits obtenus en partant d'une nourriture à base de résidus industriels, comme les pulpes, les drêches, présentent pour cette raison une valeur moindre que ceux qui proviennent de bêtes nourries avec les produits de la ferme, récoltés et conservés dans de bonnes conditions (1).

4^o *L'alimentation en fer.* — Le lait est pauvre en fer — 3 milligrammes par litre — et 20 litres de lait renferment autant de cet élément que 25 à 30 grammes de foin de luzerne ; il y a donc lieu de penser, avec quelque apparence de raison, que ce problème de l'alimentation ferrugineuse de la vache laitière peut être résolu sans peine ; il suffit en effet, pour s'en convaincre, de se reporter au tableau qui précède, relatif à la composition minérale des principaux aliments du bétail ; on peut admettre en principe, d'après cet examen, qu'une ration normalement constituée est suffisamment riche en matériaux ferrugineux.

Toutefois, il importe de remarquer que les vaches en état de gestation ont cependant besoin d'une quantité de fer particulièrement grande. Pendant la vie à l'intérieur de l'organisme maternelle, le fœtus accumule en effet dans son foie une certaine réserve de cet élément, qui lui servira, pendant la période de l'allaitement, à l'élaboration du pigment respiratoire de ses globules rouges. La mère perd donc à ce moment une importante partie de sa provision de fer, et, si son alimentation est déficitaire à ce point de vue, l'anémie la guette. Pour cette raison, il est recommandable de faire boire de l'eau rouillée aux vaches en gestation ; on réalise facilement et à peu de frais cette condition en plaçant des fragments de fer ou de fonte volumineux dans les réservoirs qui emmagasinent l'eau de boisson destinée au bétail de la ferme.

d) L'APPORT D'EAU DE BOISSON.

De nombreuses études ont été entreprises sur la manière d'admi-

(1) Pour de plus amples détails sur la question des vitamines, nous renvoyons le lecteur à l'article Vitamines du *Dictionnaire agricole Larousse*, édité récemment.

nistrer l'eau de boisson aux animaux. Tous les expérimentateurs sont d'accord pour reconnaître qu'il faut laisser chaque vache libre de boire à sa guise la quantité d'eau qui lui est nécessaire. Autant que possible, cette eau doit être maintenue à la température de l'étable; mais, comme nous l'avons dit à propos des besoins énergétiques, au début de ce chapitre, il convient de ne pas exagérer l'importance économique du facteur « température » en matière d'abreuvement. Il faut éviter, toutefois, surtout pendant l'hiver, que les animaux ne se gorgent d'eau trop froide, ce qui peut provoquer des désordres gastriques. Le mode de distribution à préférer est celui qui consiste à remplir les auges, deux fois par jour, pendant environ un quart d'heure. Il suffit, pour réaliser ces conditions, de prévoir dans une partie de l'étable un réservoir, maintenu constamment rempli par le jeu d'un robinet à flotteur, et à partir duquel l'eau peut couler dans les auges par simple gravitation. Les abreuvoirs automatiques sont également très recommandables; mais, lorsqu'ils sont installés immédiatement à proximité de la mangeoire ou du ratelier, ils ont l'inconvénient de s'encrasser très rapidement.

La facilité de l'abreuvement est une condition primordiale du bien-être des animaux placés dans les pâtures. Il convient donc de veiller à ce que chaque prairie possède un abreuvoir constamment rempli d'une eau limpide et de bonne qualité.

Des essais ont été entrepris dans le but de vérifier s'il était plus économique de distribuer les aliments secs ou bien de les donner après les avoir humectés par un léger trempage; les résultats obtenus ont montré qu'il était parfaitement indifférent d'opérer d'une manière ou d'une autre. Ce qui importe avant tout, nous n'hésitons pas à le répéter, c'est de distribuer libéralement l'eau de boisson, en laissant l'animal prélever lui-même la quantité qui lui convient. A titre de renseignements, nous signalerons que le professeur Armsby, à la station agronomique de Pensylvanie, observa que des vaches laitières tenues à l'étable, par une température de 22 degrés centigrades, consommaient 48 litres d'eau par tête et par jour lorsqu'elles étaient nourries avec des fourrages secs, et 27 litres seulement lorsqu'elles recevaient des fourrages verts. L'on admet communément qu'il faut prévoir par vache de 45 à 50 litres d'eau de boisson par jour, afin de pouvoir parer aux inconvénients d'une sécheresse prolongée.

e) L'ENCOMBREMENT DE LA RATION.

L'on sait que les ruminants possèdent un estomac complexe, à quatre poches, dont la plus grande, nommée panse ou rumen, présente un volume variable avec le format des sujets mais qui peut

atteindre, chez une vache de forte taille, environ 200 à 250 litres (1). Pour que cet appareil fonctionne normalement, il est nécessaire qu'il soit convenablement lesté. Si on lui distribue une alimentation uniquement à base d'aliments grossiers, à faible pouvoir nutritif sous un gros volume, l'animal, pour satisfaire son appétit, absorbera des quantités trop considérables de fourrages, qui provoqueront un engorgement de l'estomac, avec les symptômes habituels de l'indigestion. Au contraire, lorsque l'on donne sans précautions une trop forte quantité d'aliments concentrés, ceux-ci risquent de fermenter trop rapidement et de provoquer des désordres d'un autre ordre, mais également nuisibles à l'état de santé de l'animal considéré. Autrement dit, le tube digestif de la vache laitière est construit pour travailler normalement un poids déterminé d'aliments, lequel, calculé en matière sèche, peut être évalué à 17-18 kilogrammes environ par jour, suivant le format du sujet considéré. Si la teneur en éléments secs de la ration s'écarte notablement du chiffre convenable, soit dans un sens, soit dans l'autre, des accidents digestifs sont à craindre ; il suffit, pour les éviter, de procéder à une répartition judicieuse des aliments grossiers et concentrés, en rapport avec les besoins de chaque animal.

En général, pour des raisons d'économie, la distribution de rations trop concentrées, donc trop peu volumineuses, n'est pas à craindre, parce que les aliments dont il s'agit — grains et tourteaux — sont très coûteux ; les éleveurs ont donc une tendance naturelle et fort légitime à éviter ce premier écueil.

Il n'en est pas toujours de même en ce qui concerne le danger d'absorption de rations trop encombrantes, principalement lorsqu'il s'agit de nourrir, à l'étable, des bêtes fortement laitières. Celles-ci, poussées par leur appétit, savent fort bien régler d'elles-mêmes le volume d'aliments qui leur est nécessaire ; mais il peut arriver que ces aliments soient insuffisamment riches en matériaux digestibles et, par conséquent, d'une valeur énergétique inférieure aux besoins de l'entretien et de la production. On s'explique ainsi pourquoi certaines vaches, à capacité digestive probablement étroite, et par ailleurs excellentes laitières, peuvent s'amaigrir d'une manière excessive pendant les premiers mois de leur lactation ; copieusement nourries en apparence, elles n'en restent pas moins, au cours de cette période, en état de déficit énergétique, et elles sont par suite dans l'obligation d'emprunter à leurs réserves de graisses une fraction plus ou moins grande d'éléments nécessaires à leur mamelle.

(1) Le volume de la panse représente environ les neuf dixièmes du volume total de l'estomac.

C'est vraisemblablement l'antagonisme entre le volume du rumen et les besoins nutritifs qui a donné naissance au préjugé de la maigreur considérée comme critérium de la valeur laitière d'une bête. Les bonnes vaches d'autrefois avaient peut-être un estomac de capacité restreinte, incapable de contenir les fortes rations nécessaires à leur production au moment de son maximum : de là leur maigreur proverbiale, résultat probable du manque d'équilibre existant à ce moment entre leurs dépenses et leurs recettes. Mais l'on sait aujourd'hui que de très fortes laitières peuvent se maintenir en excellent état, même avec une production journalière dépassant une trentaine de litres ; vraisemblablement, sous l'influence de la gymnastique fonctionnelle, la capacité digestive de nos animaux s'est accrue, et le manque d'équilibre qui pouvait parfois se produire entre le contenu et le contenant du rumen a cessé.

Quoi qu'il en soit, il convient de tenir compte de cette considération, lorsqu'il s'agit par exemple d'entraîner de très fortes laitières, en vue d'un concours beurrier. Il existe pour chaque bête, placée dans des conditions données de production, un volume optimum de nourriture, qu'il s'agit de déterminer par tâtonnement, en tenant compte, d'une part, des données du contrôle et, d'autre part, de l'appétit du sujet considéré. Il faut donc, dans ce cas particulier, étudier l'individualité de chaque vache, afin de rechercher l'alimentation qui lui plaît le mieux, et de s'arranger de manière à lui faire consommer le plus possible de nourriture, tout en surveillant de près son état de santé. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'une alimentation trop concentrée provoque souvent ce que l'on nomme le « coup de sang », c'est-à-dire la congestion mammaire, accident qui met l'existence de la bête en danger et qui risque en tout cas de la mettre hors d'état de figurer honorablement dans un concours.

Nous recommandons de proportionner autant que possible la matière sèche renfermée dans la totalité de la ration quotidienne à la production du lait. Cette quantité variera de la manière suivante, en fonction du poids vif et du rendement en lait :

TABLEAU V

DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ DE MATIÈRE SÈCHE
QUI DOIT FIGURER DANS LA RATION

Production laitière . . . Poids de l'animal.	5 kg.	10 kg.	15 kg.	20 kg.	25 kg.	30 kg.
300 kg.	7,0	8,0	9,0	9,5	»	»
400 —	9,0	10,0	11,0	11,5	11,5	»
500 —	11,0	12,5	13,5	14,0	14,5	14,5
600 —	13,0	14,5	15,5	16,0	16,5	16,5
700 —	15,0	16,0	17,0	17,5	18,0	18,0

Lorsqu'une ration a été établie en tenant compte des besoins énergétiques et azotés de l'individu considéré, il reste à vérifier si elle renferme une quantité de matière sèche en rapport avec le volume du tube digestible de l'animal ; il suffit pour cela de considérer la colonne (*e*) de la table annexée à ce travail, comme l'indique l'exemple suivant :

CALCUL DE LA TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE D'UNE RATION DESTINÉE A UNE VACHE DE 600 KILOGRAMMES DONNANT 15 KILOGRAMMES DE LAIT.

	kg.	Matière sèche kg.
Betteraves fourragères	40	4,8
Balles de céréales	4	3,3
Foin de luzerne	5	4,2
Tourteaux	1,600	1,4
Son de froment	0,600	0,5
Total		<u>14,2</u>

Teneur en matière sèche d'après le tableau précédent : environ 15 kg. 5.

Bien entendu, dans ce genre de calcul, il serait oiseux de rechercher une trop grande précision. On peut admettre que le volume d'une ration se maintient dans les limites requises lorsque le chiffre calculé de la matière sèche ne s'écarte pas plus de 2 kilogrammes, en plus ou en moins, du chiffre prévisionnel fourni par le tableau V.

(A suivre.)

LE PROCÈS DE LA MATIÈRE GRASSE DU LAIT

par Ch. PORCHER

— SUITE —

III. — LES VARIATIONS DE LA TENEUR EN MATIÈRE GRASSE DU LAIT DANS LES CIRCONSTANCES LES PLUS VARIÉES

Dans la troisième partie de ce travail, je vais rassembler de très nombreux documents que je coordonnerai afin d'en faire mieux ressortir la valeur.

Mon exposé sera purement objectif et je ne commenterai les chiffres présentés que dans la plus faible mesure. Ils seront suffisamment probants — du moins, je le crois — pour qu'il soit inutile d'en forcer la signification. Ils convergent tous, pour ainsi dire, et leur à-propos ne saurait être, il me semble, discuté.

C'est surtout en vue de l'étude des fraudes par écrémage que je