Alimentation et stérilité

Autor(en): **Ferrando, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **110 (1968)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-593487

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Laboratoire de Nutrition et d'Alimentation
Ecole Nationale Vétérinaire. 94-Alfort (France).

Alimentation et stérilité[1]

Par Professeur R. Ferrando, Dr V. – Dr Sc.

L'étude de cette question conditionne finalement tout l'avenir et la rentabilité de l'élevage. Elle demeure et demeurera toujours d'actualité. En effet, les apports constants des sciences fondamentales comme les exigences sans cesse accrues de l'homme vis-à-vis des animaux renouvellent les données de cet important problème. On ne peut jamais le considérer comme résolu. Tel ou tel de ses éléments, jadis encore essentiel, peut sembler devenir secondaire. Au même moment, un nouvel élément ignoré jusqu'alors, prend à son tour de l'importance. Le problème des relations alimentation-stérilité peut se transformer, ses relations avec la pathologie et l'économie peuvent se différencier et évoluer, le problème demeure. Si les éléments «grossiers» de ses données paraissent résolus, il reste toujours à préciser les questions délicates, les aspects nuancés, les interférences subtiles, pour lesquelles les solutions sont de plus en plus ardues et sans cesse reculées.

Nous voudrions, à l'aide de quelques exemples, attirer l'attention sur cet aspect de la question. Auparavant, nous examinerons brièvement les incidences économiques, les données générales classiques et les principales règles à observer. Il nous a effectivement paru inutile d'étudier longuement le point de vue classique. L'expérience pédagogique que nous pouvons avoir nous a certes appris qu'enseigner c'est répéter de diverses façons après avoir choisi et simplifié, mais qu'il importe de temps en temps, après avoir répété, d'essayer de faire découvrir de nouveaux horizons.

Nous tenterons d'agir ainsi pour souligner une fois de plus l'importance des relations alimentation-stérilité chez les mammifères.

Nous nous limiterons à l'étude des conditions déterminant une bonne fécondité, c'est-à-dire une nidation convenable de l'œuf et l'amorce de son développement à la suite d'un œstrus normal. En effet, *la stérilité peut résulter de l'absence d'œstrus (les chaleurs) aboutissant à la frigidité ou de l'absence de gestation, malgré des saillies ou des inséminations répétées. L'infécondité peut également être due à la stérilité du mâle.* L'insémination artificielle avec les contrôles des géniteurs mâles et de leur sperme qu'elle implique forcément, permet d'écarter de plus en plus cette hypothèse. Nous risquerons parfois d'y faire allusion, en parlant surtout des femelles.

Envisageons d'abord l'aspect économique du problème, qui est primordial.

Une vache laitière devrait vivre de 10 à 12 ans. Suivant les races, le premier vélage s'effectue entre 27 et 33 mois. On s'accorde pour admettre que, dans toutes les espèces, l'élévation équilibrée du niveau nutritionnel

[1] Conférence, donnée aux Journées Vétérinaires de Lucerne, le 21 septembre 1968.

peut avancer la puberté dans les deux sexes. Chez la génisse, il peut y avoir des écarts de plus de 33 semaines dans l'apparition des premières chaleurs (Reid et collaborateurs ainsi que Asdell, puis Joubert et bien d'autres). Il est donc possible de gagner du temps.

Les vélages successifs ont lieu, si tout se déroule normalement, de 13 mois en 13 mois avec une différence de $\pm$ 1 mois. Dans ces conditions, en admettant un premier vélage à 33 mois et une réforme entre 10 et 12 ans, une vache laitière produira durant sa vie 8 à 9 veaux et de 28 000 à 31 500 litres de lait. Nous avons adopté un chiffre de production moyenne de 3500 litres/lactation.

Toute erreur, tout retard peuvent entraîner une perte économique importante. Une réforme précoce pour infécondité après la première ou la deuxième lactation, comme cela se produit souvent, équivaudra à la perte de 6 à 7 veaux et à celle de 21 000 à 25 000 litres de lait.

A une chute de 1 p. 100 du taux de fécondité des vaches laitières françaises correspond une perte de 10 000 000 à 20 000 000 de litres de lait, ce qui représente 5 à 10 millions de francs lorsque l'on chiffre directement cette perte. La somme est beaucoup plus élevée si l'on considère les incidences résultant de cette baisse de production et s'exerçant par exemple sur:

- la marche générale de l'exploitation, en particulier son plan de culture et d'alimentation;
- les frais généraux;
- le renouvellement du capital circulant. Au-delà même, la rentabilité de l'exploitation, voire le problème agricole dans son ensemble.

On sait en effet que, pour le petit exploitant, possesseur en France de plus de 40 pour cent des vaches laitières, la vente quotidienne du lait représente un véritable salaire, sorte de minimum vital auquel on ne saurait porter atteinte susciter des troubles sociaux chez les agriculteurs. On a pu le constater ces derniers mois quand s'instaura, à *Bruxelles*, la discussion sur le prix européen du lait. Nous pourrions, nous référant aux productions porcine et ovine, donner des exemples analogues.

Les chiffres précédents incitent à d'autres réflexions également d'ordre général. En considérant les productions de 28 000 à 31 500 litres de lait, on constate qu'elles représentent, pour une vache laitière pesant 600 kilos, une exportation de:

4200 à 4700 kilos de matières sèches,
960 à 1100 kilos de matières protéiques,
25 à 28 kilos de phosphore.

De telles exportations matérielles impliquent une dépense énergétique considérable et, en tenant compte des coefficients de transformation de l'organisme relativement élevés pour la vache laitière, des exigences alimentaires importantes. On pourrait relier cela aux estimations faites par Hofmann, il y a quelques années. Se basant sur une statistique portant sur des animaux du Mittelland bernois, cet auteur signalait que 25 à 33 pour cent

des causes d'infécondité sont d'origine nutritive. Les infections génitales et générales représenteraient 40 pour cent. Le reste se partagerait entre des influences héréditaires ou des accidents sporadiques (27 à 35 pour cent). Etant donné les retentissements des facteurs alimentaires sur certaines infections, nous pensons qu'il convient d'élever encore le pourcentage accordé à ces facteurs, en leur attribuant sans équivoque la première place.

L'influence de l'alimentation est d'autant plus importante qu'il existe chez quelques espèces, mais surtout chez la vache laitière, un chevauchement des besoins nutritifs de fécondation, de gestation et de lactation. Le tout se complique d'interférences métaboliques, susceptibles de variations individuelles. Par exemple, Oslage et Farries ont démontré qu'il existe normalement chez la vache une augmentation de la rétention azotée au fur et à mesure que la gestation s'avance, mais que le bilan azoté devient négatif au moment du déclenchement de la lactation. Nous l'avions observé chez des brebis. La lactation paraît être absolument prioritaire, même après la fécondation puisque, toujours pour les mêmes auteurs, la rétention azotée excédant les besoins du fœtus demeure réduite. Un nouvel équilibre se produit quelques semaines plus tard. Une fois de plus cependant, la priorité de la mère sur le fœtus se manifeste au cours de la première partie de la gestation; chez la vache laitière, cette priorité serait déviée au profit de la lactation et se nuancerait de variations tenant à l'individualité.

Chez la brebis Mérinos, Smith estime que l'intensité de l'œstrus est influencée à la fois par le niveau d'alimentation du précédent printemps et par le niveau immédiatememt antérieur à la période d'œstrus. Les différences d'apparition et de durée résultent des variations saisonnières de la qualité des pâturages. Sans tenir compte des influences de latitude, les conditions alimentaires et le poids vif enregistrés durant l'hiver et au cours du printemps règlent les écarts dans la périodicité de l'œstrus. Coop confirme l'existence de cette relation entre le poids vif des brebis et leur fécondité.

Les variations individuelles auxquelles font allusion Oslage et Farries peuvent dérouter un moment l'observateur. Elles ne sauraient cependant masquer longtemps l'existence de véritables épizooties d'infécondité chronique sévissant dans certaines exploitations.

Ces variations individuelles n'en impliquent pas moins la nécessité d'accorder une grande importance au repos de la mamelle en fin de lactation. Brochart a noté, sur 22 troupeaux de vaches laitières, que les facteurs influençant la persistance de lactation contrôlent directement ou indirectement 35 à 50 pour cent de la variance du nombre d'interventions nécessaires par fécondation, ce n'est donc pas négligeable. La persistance de la lactation n'a pourtant qu'une faible héritabilité (15 p. 100). Elle est influencée par le milieu, mais surtout par l'alimentation. Persistance de la lactation et fécondité vont donc interférer, en augmentant la masse et la nature des besoins alimentaires.

Un repos de 60 jours accordé à la mammelle permet à l'organisme de reconstituer des réserves destinées à:

– assurer la prochaine lactation, en particulier son déclenchement et son début qui, exacerbant les besoins, perturbent bien des métabolismes;

– permettre, malgré le déclenchement de la lactation, l'apparition de l'œstrus, la fécondation et le départ d'une nouvelle gestation.

On ne saurait trop rappeler que bien avant l'épuisement total de ses réserves, quelle que soit la nature de celles-ci, l'organisme limite ses dépenses en ralentissant d'abord les productions qu'il peut donner.

La fonction de reproduction fait partie des dépenses qui peuvent être réduites. L'ontogénèse a toujours le pas sur la phylogénèse. C'est peut-être une des raisons pour laquelle la mère demeure toujours prioritaire sur le fœtus en début de gestation.

L'appareil reproducteur, dans l'ensemble plus délicat et plus exigeant, mais également source de dépenses pour l'organisme, est le premier touché par la carence, une fois déclenchés les processus de fécondation. Il réagit même à la subcarence légère, alors que rien ne semble se passer quand on examine l'état général de l'individu. C'est une priorité absolue que la fonction de reproduction a dans l'échelle des priorités biologiques.

Nous avons effectué en 1955, à propos des acides gras essentiels et sur le rat, une série d'expériences qui mettait bien en évidence à la fois cette exigence et cette sensibilité de l'appareil génital. Le tableau 1 résume les résultats que nous avons obtenus avec des régimes dont le taux des lipides apportés par de l'huile d'arachide variait de 0,15 à 1,45 p. 100 et qui contenait des quantités suffisantes de vitamine A, D, E et du complexe B.

Ce tableau met en évidence que la croissance des animaux n'est pas altérée. Leur état général, leur fourrure, leur activité étaient également normaux. Seul l'appareil génital est profondément lésé dans les deux sexes et la stérilité apparaît totale chez les sujets dont l'apport lipidique n'assurait pas la quantité suffisante d'acides gras insaturés. Nos travaux ont été confirmés en 1967 par Ahluwalia, Pincus et Holman.

L'influence du phosphore sur la fécondité pourrait bien se faire sentir selon un mécanisme analogue. On sait qu'au début de sa carence, aucun signe clinique important ne se manifeste chez les femelles, plus exposées à cette carence par suite de la lactation. On observe simplement soit des œstrus qui se renouvellent sans possibilité de fécondation, soit de la frigidité. Il existerait une première étape de disfonctionnement, intéressant uniquement la fonction génitale. Mis à part cela, les animaux semblent se porter parfaitement (cf. plus loin).

On redoutera donc autant la subcarence, quel que soit l'élément nutritif impliqué, que la carence. On craindra aussi bien le déséquilibre dans l'excès que dans la pénurie.

C'est surtout chez le mâle que l'excès sera nuisible. Il est malheureusement assez fréquent. En effet, chez les éleveurs, comme dans les Centres d'insémination artificielle, on aime présenter de beaux taureaux, de beaux béliers ou de beaux verrats, gras à pleine peau sinon pléthoriques. C'est une erreur. Mc Kenzie et Phillips ont observé,

Tableau 1 Etude de la dissociation des effets de la carence en lipides sur le développement général et le fonctionnement de l'appareil génital (d'après R. Ferrando et Coll. 1955)

Résultats observés chez les mâles			
No des groupes	1	2	3
Nombre de rats	5	5	5
Taux des lipides, régime en p. 100 (± 20 p. 100)	0,15	0,50	1,45
Poids au début de l'expérience (g)	85,6	89,8	85,4
Gain de poids (g) à 57 jours	89,0	96,6	116,1
Gain de poids (g) à 127 jours	138,8	142,4	173,0
Gain de poids (g) à 344 jours	204,4	204,2	219,6
Poids des testicules (g)	0,835±0,19	0,845±0,08	2,818±0,26
Aspect histologique	Dégénérescence de la lignée séminale	Dégénérescence de la lignée séminale	Normal
Résultats observés chez les femelles			
No des groupes	1	2	3
Nombre de sujets	5	5	5
Taux des lipides du régime de base en p. 100 (± 20 p. 100)	0,15	0,50	1,45
Poids au début de l'expérience (g)	85,4	87,4	89,0
Gain de poids (g) à 57 jours	53,0	58,2	66,6
Gain de poids (g) à 127 jours	71,4	71,2	81,0
Gain de poids (g) à 344 jours	112,2	100,0	111,0
Nombre de portées obtenues en 344 jours	0	0	7
Oestrus (examen frottis vaginal)	nul	nul	normal
Sujets par portée et pourcentage de mortalité	0	0	5,9 (68 p. 100)

sur le bélier, des augmentations du nombre de spermatozoïdes anormaux et une baisse de fécondité notable à la suite d'une suralimentation effectuée en vue d'un concours. L'un des béliers fournit au retour un sperme contenant 75,9 p. 100 d'éléments anormaux et était incapable de féconder aucune des 34 brebis qu'on lui présenta. On le fit maigrir, le pourcentage de spermatozoïdes anormaux s'abaissa à 15,8 p. 100. On engraissa derechef le bélier pour constater à nouveau l'élévation des anomalies (69,2 p. 100). Le tableau 2 résume ces observations.

Tableau 2 Action de l'état d'engraissement sur la fécondité du bélier

Périodes	Etat de santé et état d'engraissement	Spermatozoïdes anormaux (p. 100)
I	Bonne santé – fin gras	75,9
II	Bonne santé – état normal	15,8
III	Bonne santé – fin gras	69,2

Un régime trop pauvre entraîne inversement de l'infécondité. Gunn et collaborateurs ajoutent à une ration de base très pauvre, distribuée à deux

lots de béliers, un supplément équiazoté apporté par des protéines de qualité différente, à savoir: farine de foie et farine de lin. Les auteurs notent une baisse de fécondité survenant au bout de cinq mois dans un cas et de trois mois dans l'autre.

Bien qu'avec un régime hypoprotéique l'utérus paraisse épargné par rapport à l'ensemble du corps en ce qui concerne la perte azotée, Leathem et collaborateurs admettent que toute malnutrition protéique altère la réponse de l'utérus aux œstrogènes comme aux modifications induites par la gestation. Autrement dit, toute malnutrition protéique compromet la gestation et affecte profondément les gonades. Nous reviendrons sur ce sujet dans la dernière partie de cet exposé. Nous tenons à rappeler auparavant les heureux effets d'une légère suralimentation chez la brebis. On estime que le supplément de ration devrait être distribué 2 à 4 semaines avant l'accouplement et jusqu'au moment de la conception. La suralimentation favorise en particulier les naissances gémellaires. Six semaines de «flushing» augmentent ces naissances de 15 à 20 p. 100. Coop, à qui l'on doit ces observations admet, comme nous l'avons déjà souligné, une certaine corrélation entre le poids vif et la fécondité. «L'important, écrit-il, est de conserver les futures mères en bon état au cours de l'été et de l'automne.» On sait en effet que c'est à cette saison que l'activité sexuelle est la plus importante chez les animaux de l'espèce ovine. La fécondité est nettement plus élevée à la lutte d'automne qu'à la lutte de printemps, en bergerie comme à l'herbage. On sait bien que si «la saison sexuelle» peut, dans certaines races, s'étendre au printemps, la fertilité s'abaisse à cette époque. Il y a, dans cette observation courante, une confirmation indirecte des faits précédents.

L'étude du mécanisme physiologique de la suralimentation prouve que son action s'exerce grâce aux gonadotrophines, bien que l'analyse exacte du phénomène nous échappe encore. Une interprétation correcte est difficile. En effet, plusieurs facteurs entrent en jeu: durée de l'éclairement, température, alimentation, facteurs susceptibles d'agir différemment sur la femelle et sur le mâle. Le Bars et Thibault ont étudié en détail les résultats de ces influences. Evoquant justement les variations saisonnières de la fertilité, ils admettent qu'elles «peuvent provenir de modifications soit dans l'activité sexuelle femelle, soit dans celle du mâle; peu d'expériences, ajoutent-ils, ont essayé de dissocier ces deux facteurs».

L'attention a été également attirée sur ce problème par Hilda Bruce au cours d'une réunion de la Fondation CIBA sur «les effets des stimuli extérieurs sur la reproduction». L'auteur souligne que ces effets se font sentir par l'intermédiaire du système nerveux central en influençant de là l'hypophyse, mais ces effets dépendent de l'état de «réceptivité» de cette glande. Les stimuli olfactifs ont une importance certaine dans ces phénomènes. Par ailleurs, des excitations auditives intenses pourraient également troubler la fécondité (Zondeck et Tamari)[1].

Nous n'exagérions pas quand, au début de cette étude, nous évoquions

[1] On connaît l'influence néfaste exercée par le bruit des avions sur les élevages de visons.

les aspects nuancés et les interférences subtiles auxquels on se trouve sans cesse confrontés dès qu'on aborde les rapports de l'alimentation et de la fécondité.

La règle générale la plus sûre pour obtenir de bons résultats est de suivre les règles du rationnement sans pourtant s'en contenter. C'est une nécessité de suivre les effets d'un rationnement qui, par suite des conditions expérimentales relativement restreintes dont ses éléments sont la résultante, exige d'être adapté à chaque individu. La mathématique alimentaire pratiquée sans nuance est dangereuse. Cette remarque intéresse au plus haut point les animaux de l'espèce bovine et, dans une moindre mesure, ceux de l'espèce ovine et les porcs. Tout reproducteur doit avoir un traitement privilégié. Son état général, son état d'engraissement demandent à être d'autant plus attentivement observés que la sélection a été pratiquée avec le seul souci des performances.

La constance du poids sera surveillée. L'appréciation de ce poids sera pourtant nuancée, suivant le sexe:

- Chez la femelle, on admettra un très léger embonpoint.
- Chez le mâle, la croissance terminée, on s'efforcera de demeurer très légèrement en-dessous du poids optimum. On préférera toujours le muscle à la graisse.

La dépense énergétique entraînée par la spermatogénèse et la saillie demeure cependant assez élevée. On l'estime, chez le taureau, à 50 p. 100 du besoin d'entretien. On ne dispose pas de chiffres exacts pour le bélier ni pour le verrat. On la chiffre de 850 à 1700 Kcal chez le cheval suivant le poids de l'étalon.

Il convient pourtant de noter qu'étalon, taureau et verrat, rentrent dans leur stalle après la saillie et peuvent manger tranquillement. Tel n'est pas le cas du bélier. Il sera bon de lui permettre de se réconforter alimentairement en l'écartant un moment du troupeau.

L'apport énergétique ne doit jamais être exagéré. On tolérera une marge de 10 p. 100, mais encore une fois la balance et l'observation corrigeront toujours le rationnement. Un rationnement se calcule, puis s'interprète pour enfin être éventuellement corrigé.

On veillera à la quantité comme à la qualité de l'apport des matières protéiques,

Tableau 3 Bilan azoté de la brebis selon les périodes de gestation (Klosterman)

Protéines p. 100 de la ration	Début de gestation			Milieu de gestation			Fin de gestation		
	12,13	8,95	5,77	12,13	8,95	5,77	12,13	8,95	5,77
Nombre de brebis	6	8	8	7	8	8	7	7	8
N ingéré (g/jour)	26,41	19,27	11,44	30,01	22,32	14,28	28,91	19,48	13,61
N fécal (g/jour)	7,83	7,67	6,97	8,74	7,95	6,80	10,06	8,33	8,34
N urinaire (g/jour)	17,14	11,83	4,50	16,32	10,83	3,93	12,66	7,61	4,84
Bilan N (g/jour)	1,44	–0,23	–0,03	4,95	3,55	3,55	6,19	3,54	0,43

compte tenu des exigences spécifiques concernant la qualité. *Un léger excès de protéines ne sera pas nuisible à la femelle dans les périodes qui précèdent et suivent l'œstrus, chez la vache laitière par exemple, au cours du repos de la mamelle.* Au cours de cette période qui coïncide avec la fin de la gestation, les facultés anabolisantes des femelles sont en effet accrues.

On en profitera en vue du déclenchement prochain de la lactation, à la fois pour le favoriser et pour contrecarrer le catabolisme azoté qu'il entraîne (fig. 1). On agit ainsi pour s'opposer indirectement et dans une certaine mesure à ce catabolisme, en préparant des conditions plus favorables à l'apparition comme au déroulement normal de l'œstrus.

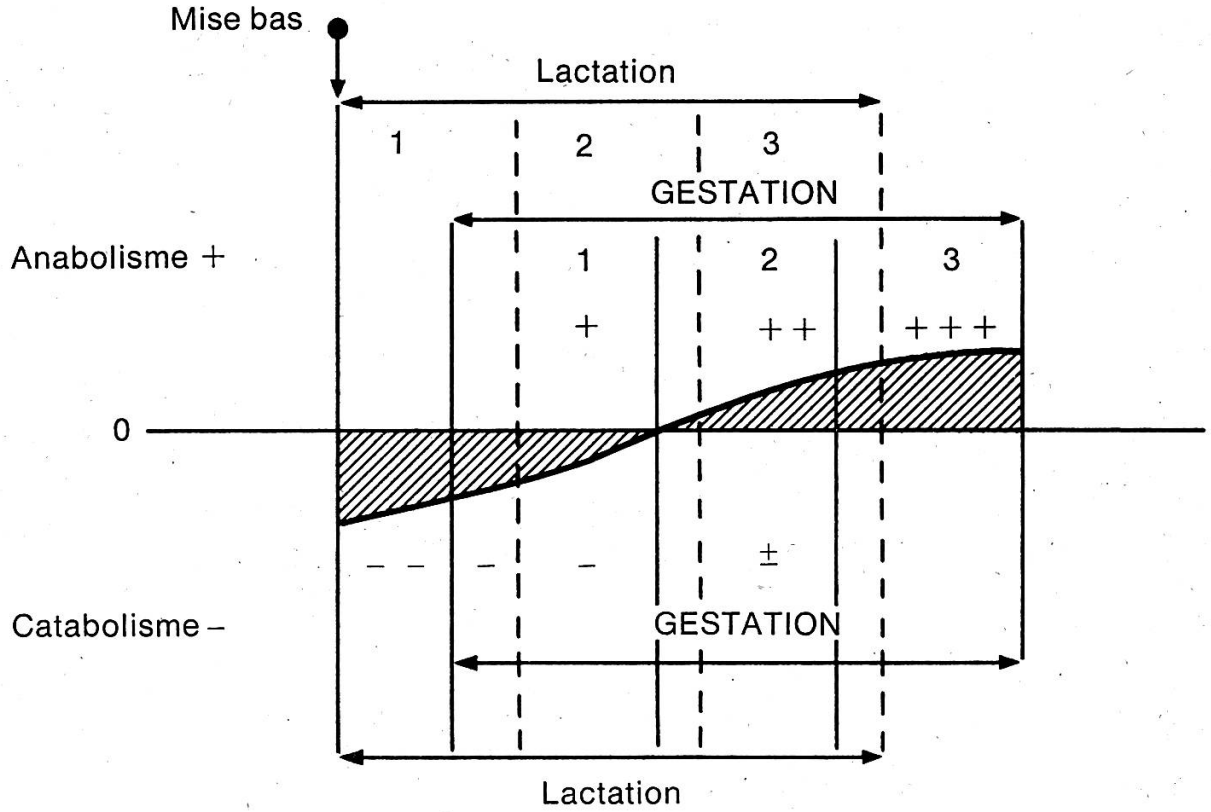


Fig. 1 Résultante des influences de la lactation et de la gestation (début, milieu et fin – 1, 2, 3) sur le sens des bilans, en particulier des bilans de N et des matières minérales chez la vache laitière.

On agira de même chez le mâle, bien qu'avec plus de réserve. La dépense protéique, résultant chez le taureau et le bélier d'un éjaculat de quelques ml, apparaît négligeable. Elle est de l'ordre de 30 à 40 mg. Elle se répète chez le bélier. Elle est plus importante chez le cheval et le verrat. Nous estimons cependant que si la ration est déjà bien adaptée, il est inutile d'apporter un supplément de protéines.

L'apport des matières minérales est essentiel. Dans toutes les espèces, mais *particulièrement chez la vache laitière*, le phosphore constitue un des éléments clé de la fécondité. *L'aphosphorose nous paraît une des causes les plus fréquentes de la stérilité*, en particulier de la stérilité de la vache.

Hignett et Hignett (1952) avaient observé l'existence d'une corrélation positive entre les ingesta de phosphore et les taux de conception à la première saillie chez la génisse. Selon les taux de supplément de Phosphore (0 à 45 g/jour) donné en plus de la couverture du besoin d'entretien (10 g/jour), les pourcentages de conception à la première saillie passent de 50 à 77. Dans une revue sur la nutrition et l'infécondité, Bienfet et collaborateurs mettent avec raison l'accent sur cette question.

Nous avons présenté, dans le tableau 4, les résultats d'expériences entreprises en collaboration avec Lagneau et Gervy.

Tableau 4 Influence de la fumure phosphatée sur le rapport: Nombre insémination en saillie / Nombre de gestation à terme.

	No 1 Eure	No 2 Somme	No 3 Somme	No 4 Orne	No 5 Orne	No 6 B.P.	No 7 B.P.	No 8 B.P.	No 9 Landes
1959/60	2,90								
1960/61	*3,15*	2,42	3,36	2,44	2,30	1,78	2,47	2,34	2,90
1961/62	1,70	*3,70*	2,73	*2,34*	*2,47*	*2,48*	*2,08*	*2,42*	*2,40*
1962/63	1,70	1,40	2,67	1,29	1,31	1,56	1,22	1,70	1,85
1963/64	1,80				1,29	1,42	1,33	1,40	

Dans chaque colonne, les chiffres en italique indiquent l'année du début des épandages fractionnés de P2 05 sur les prairies.

De l'ensemble de ces résultats se dégage une tendance tout à fait favorable à la fumure phosphatée. Dans les cas où l'infertilité était responsable d'une baisse de production laitière, de réformes précoces portant le plus souvent sur les meilleures vaches, de désordres dans les dates de vélage qui empêchaient toute programmation des naissances, le retour à une fertilité normale permit la rentabilité de l'élevage.

Un déséquilibre du sol se traduit par une infécondité plus ou moins marquée. Nous pouvons donc constater à nouveau l'existence de cette notion de gradation dont nous parlions précédemment, dans la sensibilité des diverses fonctions.

La carence en phosphore, un des reflets de la mauvaise qualité des fourrages, est associée à un manque de protéines et de β carotène ainsi qu'à un excès de cellulose entraînant un déséquilibre de la relation nutritive et accentuant les effets de la diminution du taux protéique. La carence en phosphore favorise également l'accumulation des substances œstrogènes dans les plantes (Alexander et Rossiter) et, en particulier, dans les légumineuses.

Au-delà des dérangements que cette carence provoque au niveau de l'appareil génital, elle traduit l'importance du phosphore dans la dynamique biologique. Clark et Hutchinson viennent de faire la revue de nos connaissances sur ces phénomènes, plus particulièrement sur les processus de phosphorylation dans leurs rapports avec les acides nucléiques et les coenzymes.

Il convient d'admettre qu'on peut observer quelquefois un manque relatif de calcium dans la ration des vaches laitières. L'amélioration des prairies

par l'apport rationnel de phosphore, mais surtout la culture de nouveaux mélanges fourragers où dominent souvent les graminées, ont changé les données du problème. On constate en effet, dans ces mélanges, une tendance à l'équilibre entre P et Ca et nous avons même pu observer un léger excès de P par rapport à Ca.

Quand on ne prête pas attention à cette évolution, si l'on continue à préconiser un aliment complémentaire et des mélanges minéraux plus riches en phosphore qu'en calcium, le déséquilibre classiquement admis s'inverse. Les conceptions anciennes et tout à fait justifiées de Jordan et collaborateurs, de Du Toit et Bisschop, de Friedmann et Turner risquent d'orienter le diagnostic sur une fausse piste. Il importe alors d'examiner en détail la conduite générale de l'exploitation.

Cet examen se conçoit d'ailleurs de plus en plus, quelle que soit la maladie qui frappe le cheptel. Il aide au diagnostic, mais il éclaire le praticien dans le pronostic comme dans la conduite d'un traitement qui débordera souvent l'aspect purement médical pour se préoccuper de problèmes agronomiques et de gestion. Le vétérinaire ne saurait se désintéresser de ses questions. Il se souciera de plus en plus de la rentabilité des exploitations de ces clients. Cela fait partie de son rôle. Il doit exiger que ses études le préparent à remplir ce rôle.

Aucune observation précise n'existe, concernant l'influence de Na, K et Mg sur la fécondité. L'excès de potassium et le déséquilibre du rapport $\frac{k}{Ca+Mg}$ aident à l'apparition d'accidents d'un autre ordre. Rien ne dit que, dans quelques années, on ne découvrira pas qu'ils exercent une influence sur la fonction de reproduction.

Nous ne voulons pas nous étendre sur la question des oligo-éléments. Rappelons que le manganèse prête à discussion. Plusieurs auteurs estiment qu'il est nécessaire à la dose de 0,1 g par 100 kilos de poids vif et Hignett admet même qu'on doit respecter une relation entre Mn et $\frac{Ca}{P}$. Son excès est en tout cas néfaste et tératogène.

Le zinc aurait également une influence favorable. Ces derniers temps, de nombreuses publications s'en préoccupent. Meduzov a observé que l'apport de Zn et de Mn à la ration du verrat augmentait l'activité de l'arginase du sang et du sperme. Peut-être l'action s'exerce-t-elle par l'intermédiaire de la vitamine A. Javillier avait autrefois démontré l'existence de liens entre cette vitamine et le zinc.

C'est la vitamine A qui nous paraît être celle qui joue le rôle le plus important vis-à-vis de la fécondité. Cela peut étonner. Chez les animaux des espèces bovine, ovine et porcine et même chez le cheval, nous la considérons comme essentielle et c'est à son propos que nous tenterons d'analyser certains mécanismes. Certes d'autres vitamines peuvent agir sur la fécon-

dité. Nous signalons plusieurs revues sur ce sujet dont celle de Lutwak-Mann et le colloque «Progrès récents en vitaminologie». Ces revues traitent l'aspect fondamental et théorique de la question sur lequel nous ne voulons pas insister ici.

C'est pourtant la seule vitamine A qui agit principalement et risque de manquer dans la ration. Paradoxalement, ce sont les herbivores qui sont les plus exposés à sa carence, son assimilation étant assez réduite et sa constitution chimique, comme celle du β carotène que consomment presque exclusivement les herbivores, rendant ces deux composés très sensibles aux déshydrogénases bactériennes du rumen. Dans les autres espèces l'enrobage, qui permet à l'axérophtol de se conserver plusieurs mois, a permis de résoudre le problème et fait pratiquement disparaître les carences autrefois si fréquentes. Chez les ruminants, c'est en automne et surtout en fin de stabulation hivernale qu'on veillera à apporter un supplément de vitamine A dans la ration.

La vitamine E ne mérite son nom d'antistérilité que chez quelques rongeurs. Quant à la vitamine D, elle n'intervient qu'indirectement au niveau de la fécondité, en favorisant l'assimilation des matières minérales, celle du phosphore et du calcium en particulier.

Les principales données classiques du problème étant rappelées, nous aborderons l'examen d'un certain nombre de faits physiologiques et biochimiques qui, tout en mettant en évidence les relations entre l'alimentation et les principales glandes endocrines impliquées dans la fécondité, font apparaître ces aspects nuancés et ces interférences subtiles évoqués au début. Chez le mâle, comme chez la femelle, la régulation de la fonction de reproduction s'effectue selon le schéma de la figure 2. On constate que

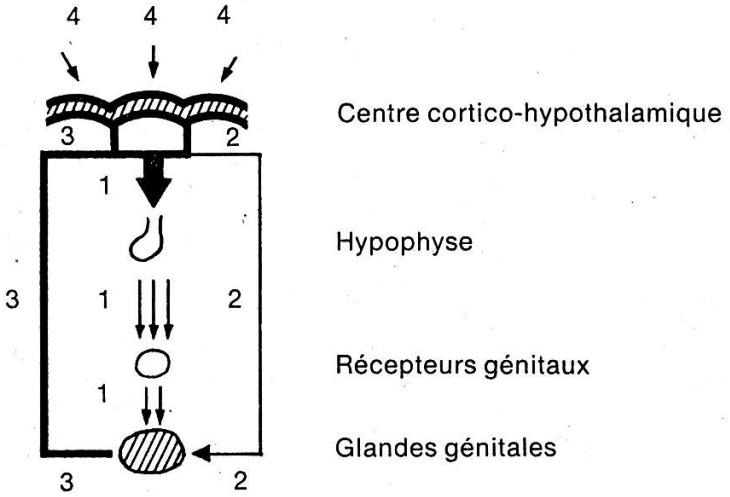


Fig. 2 Régulation neuro-hormonale de la fonction de reproduction.

1 Voie efférente hypothalamo-hypophyso-glandes génitales
2 Voie efférente neuro-végétative
3 Voie afférente traduisant au niveau 1 les besoins des récepteurs génitaux
4 Voie afférente des stimulus externes

les voies de transmission et de sollicitation sont à la fois neuro-hormonales et neuro-végétatives.

La voie hypothalamo-hypophyso-gonadique est la principale. Elle règle directement la production des gonadostimulines et des hormones mâles ou femelles indispensables au déroulement harmonieux de la vie génitale.

La voie neuro-végétative, tout en influençant la trophicité des gonades et des récepteurs génitaux, influence également les métabolismes ainsi que l'excrétion des différentes hormones qui, à leur tour, agissent indirectement sur la fonction génitale.

On entrevoit déjà au niveau de toutes ces voies, mais en particulier des voies 1, 2 et 4, les multiples influences susceptibles de s'exercer et d'interférer entre elles.

Au niveau 1, la nutrition azotée et l'absence de carence apparaissent en général importantes pour assurer la régulation des sécrétions des gonadostimulines. Les preuves de cette action sont les suivantes:

a) Effet stimulant de certains acides aminés et, en particulier, de la lysine, de la méthionine, de la tyrosine, de la valine et de la leucine.

b) Apparition dans les gonades, après carence alimentaire quelle qu'elle soit, de cellules caractéristiques de l'hypophysectomie.

c) Modification de la sécrétion et de la décharge des gonadostimulines hypophysaires par les carences alimentaires.

d) Rétablissement du fonctionnement des gonades par injection d'hormones gonadotropes. C'est ainsi qu'une greffe d'hypophyse rétablit le fonctionnement de l'ovaire de la rate chez qui ce fonctionnement a été altéré à la suite d'une carence en lysine (Courrier et Raynaud).

La voie 4 va également intervenir pour modifier sans doute l'importance du niveau de sécrétion des gonadostimulines. Elle agira par

- l'éclairement;
- les influences psychophysiologiques.

La réaction à la photopériode varie selon les espèces, les races et les individus. Cette réaction commande sans doute d'autres fonctions, en particulier celle de nutrition.

Les stimuli olfactifs et auditifs, les simples contacts paraissent avoir une action nette. L'œstrus se manifeste plus tardivement chez les brebis éloignées de 100 mètres des mâles, même si elles peuvent les voir, que chez celles non séparées ou simplement séparées par une cloison, mais encore maintenues à proximité. Des chèvres, placées pendant dix jours avant la saison de monte en contact avec un bouc vasectomisé, mettent bas dans un temps significativement plus court que les chèvres témoins.

Le double accouplement a une influence favorable sur la prolificité de la truie, comme l'ont montré les travaux de Lebedev, cité par Le Bars et Thibault.

On constate quelles influences multiples peuvent se faire sentir et interférer.

Au niveau du relais ovarien ou testiculaire, la synthèse des hormones mâles et femelles est influencée par les actions précédentes, mais la sécrétion hormonale ovarienne ou testiculaire dépend également des conditions de nutrition et, parmi elles, de l'apport de vitamine A. En effet, nous savons maintenant, d'après les travaux de Grangaud et de ses collaborateurs, que le rétinol paraît être la forme active agissant sur la biosynthèse des hormones stéroïdes.

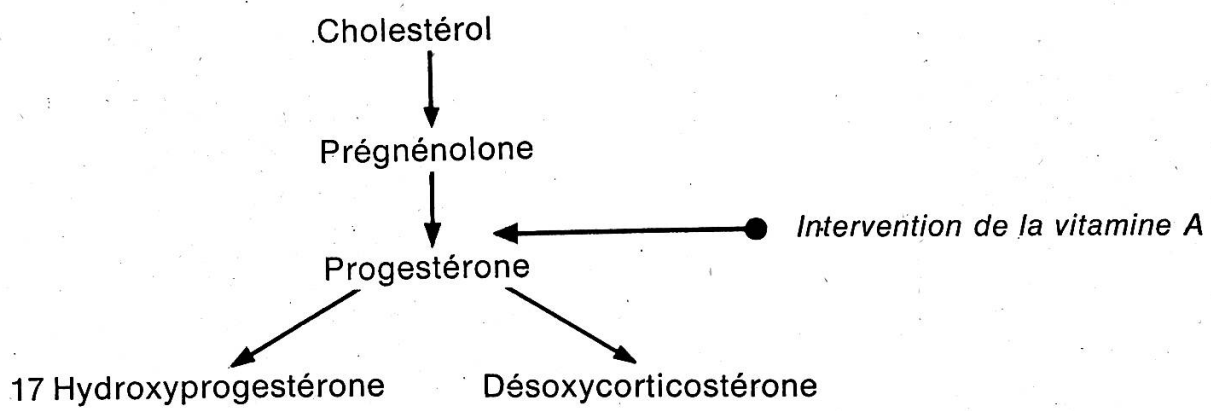
Depuis 1949, on a émis l'hypothèse que la vitamine A intervenait dans la biosynthèse des hormones stéroïdes. On établit ultérieurement que cette vitamine agissait sur la glycogénogenèse hépatique par l'intermédiaire des hormones glycocorticoïdes, puis dans la synthèse de la progestérone (Grangaud et collaborateurs).

La carence en vitamine A engendrant des effets comparables à ceux des œstrogènes, Courrier et Kehl considérèrent comme logique d'étudier l'action de la progestérone, hormone à fonction antiœstrale, sur l'évolution de la carence. Ils observèrent alors que la progestérone présentait une action vicariante vis-à-vis de la vitamine A et, en particulier, entraînait l'installation régulière et le rétablissement du cycle œstral normal.

On a également constaté que l'ovariectomie retarde l'épuisement des réserves hépatiques d'axérophtol et que l'injection de la progestérone retarde l'évolution de la carence.

Ces diverses observations conduisent à admettre que la vitamine A est impliquée dans la régulation du mécanisme de la synthèse biochimique de l'hormone. L'étude de la transformation de la prégnénolone en progestérone chez le sujet carencé ou non en vitamine A devait prouver la réalité de l'hypothèse. Des considérations d'analogies chimiques permettent de penser que la vitamine A intervient dans d'autres processus, en particulier dans la biosynthèse de l'androsténédione, ce que Grangaud et collaborateurs devaient également démontrer.

Le mécanisme peut se schématiser à l'extrême de la façon suivante:



... et à partir de ces composés, hormones androgènes, œstrogènes et plus généralement, hormones stéroïdes diverses.

La vitamine A agirait donc, chez la femelle, par les hormones dont elle assure la synthèse sur l'épithélium vaginal et ses sécrétions comme sur

l'eutrophie utérine. Chez le mâle, elle interviendrait de la même manière sur l'épithélium et les glandes séminales. L'axérophtol joue également un rôle dans le métabolisme des protides et à ce titre doit interférer encore avec le mécanisme d'élaboration des hormones gonadotropes.

Nous limitons nos exemples, afin de ne pas surcharger cet exposé. Il est évident que d'autres facteurs agissent sur le maintien de la fécondité, tel l'acide folique qui contrôlerait les réactions du tractus génital aux œstrogènes et, plus généralement, l'ensemble des vitamines.

Au dernier relais de la voie efférente hypothalamo-hypophyso-glandes génitales, l'utérus modifie, comme nous l'avons indiqué, sa réponse aux œstrogènes et aux premiers stades de la gestation en cas de régime hypoprotéique (Leathem et collaborateurs).

On retrouve partout l'influence et les actions du métabolisme des protides. Ainsi, dans la phase préparatrice de l'œstrus, on observe dans le sang une augmentation graduelle de 18 acides aminés, puis la baisse de certains d'entre eux: glycocolle, sérine, acide aspartique, valine, méthionine, tryptophane, lysine et arginine. Chez les femelles stériles ou hypophysectomisées, la faible concentration de valine, de méthionine, de tryptophane, de lysine et d'arginine est remarquable (Shurupova et Puchkovskii).

Protéines et facteurs réglant leur métabolisme agissent donc à tous les niveaux de la voie hypothalamo-hypophyso-glandes génitales, mais influencent également la voie 2 neuro-végétative dont on sait qu'elle-même commande les métabolismes.

Quant à la voie afférente ou voie 4, elle peut provoquer des incitations très variables en fonction:

- de l'état des récepteurs génitaux;
- du fonctionnement des relais de la voie efférente;
- des apports alimentaires d'hormones œstrogènes ou (et) antithyroïdiennes (fig. 3).

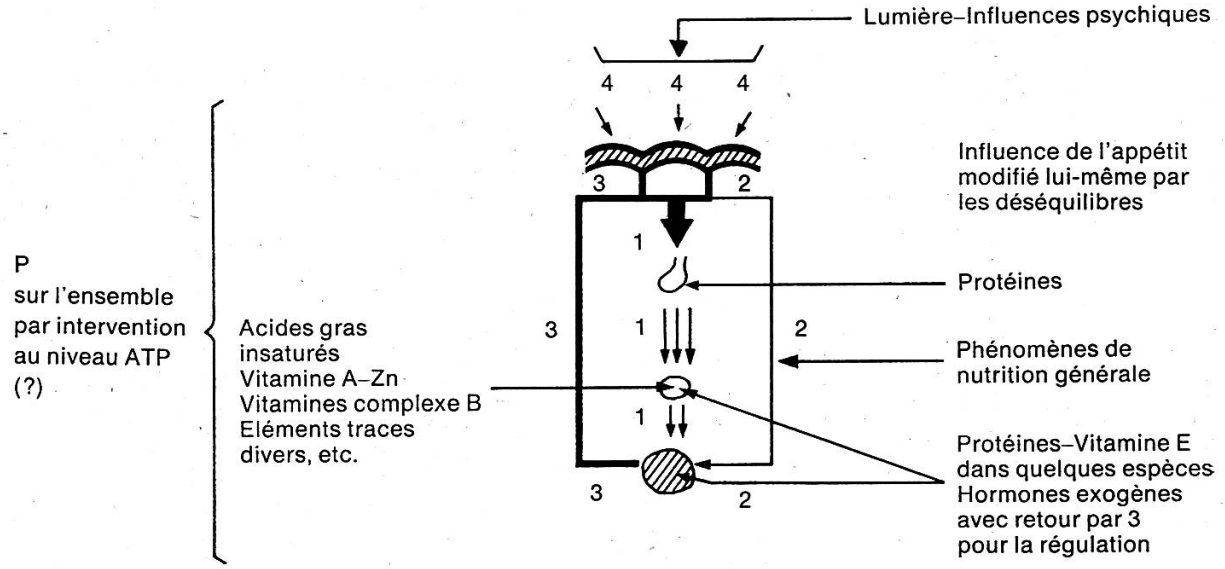


Fig. 3 Influences diverses, en particulier alimentaires, sur les mécanismes de régulation neuro-hormonale de la fonction de reproduction.

Ce dernier point mériterait à lui seul de longs développements. L'existence de ces substances est connue depuis 1926. Appartenant au groupe des flavones et des isoflavones mais pouvant être de nature stéroïde et s'apparenter alors étroitement aux hormones des mammifères, ces composés peuvent exercer une influence néfaste sur la fécondité. Leur détoxication se fait selon des voies bien connues actuellement, mais il convient de ne pas oublier que toute atteinte du foie compromet cette détoxication et, par là même, l'élimination de ces substances. Les affections parasitaires, les séquelles d'acétonémie, d'entrétoroxémie, de tétanie de nutrition peuvent, dans une certaine mesure en lésant plus ou moins la cellule hépatique, aider l'action néfaste des hormones d'origine végétale, venant alors compliquer l'étiologie de l'infécondité et les rapports multiples existant entre elle et la nutrition. Nous sommes obligés d'admettre qu'une étude approfondie de tout le contexte de l'élevage s'impose, chaque fois qu'on se trouve en présence de stérilité ou d'infécondité. La fonction de reproduction qui commande une grande part de l'économie de l'exploitation se trouve en même temps étroitement reliée à cette économie. A ce niveau, des interférences existent aussi.

Il est toujours possible de formuler des recommandations et de préconiser des méthodes à suivre. Nous n'avons pas échappé à cette règle. Nous avons rappelé les principales causes alimentaires susceptibles d'entraîner l'infécondité des élevages, envisageant ainsi indirectement les précautions essentielles à prendre pour empêcher ces causes de se manifester. Ces dernières, ne l'oublions jamais, ont souvent une origine agronomique.

Nous n'avons voulu indiquer ni remèdes, ni recettes. On peut les trouver partout, du traité d'alimentation général au vademecum. Les remèdes et les recettes, la plupart du temps efficaces, présentent à notre avis l'inconvénient majeur d'être toujours considérés isolément et d'orienter le praticien dans une action trop exclusive, lui enlevant ainsi une part de sa liberté de pensée et d'action. Cette simplification exagérée est néfaste.

En nous efforçant de mettre en évidence les origines multiples et nuancées de l'infécondité, en tentant de relier l'alimentation à la physiologie ou à la culture, nous avons voulu rendre au praticien un peu de liberté de raisonnement et d'action. Il les aliène lui-même au même titre que nous, en cédant à la facilité d'applications réglées d'avance, sollicité par quelques idées simples sinon simplistes ou par des médicaments à large spectre d'action, disons plus simplement largement polyvalents, qui dispensent de fignoler un diagnostic et permettent d'agir à peu près valablement même si l'on s'est trompé.

L'intervention exclusivement thérapeutique paraît remédier vite à un disfonctionnement hormonal. Le manque d'hormones femelles, dû par exemple à une subcarence en axéroptol ou à un déséquilibre protéique, peut ainsi se corriger rapidement, mais momentanément. Jackson et Schnieden, dans une revue toute récente sur la pharmacologie de la reproduction

et de la fertilité, nous en donnent une nouvelle preuve et nous en fournissent de nombreux moyens. L'intervention thérapeutique permet de gagner du temps. Elle est pourtant brutale car elle se substitue presque aveuglément aux mécanismes normaux d'intervention. Elle pallie leur défaillance mais elle est en même temps capable d'affoler les régulations neuro-hormonales naturelles. On ne peut, en effet, prévoir le dosage exact. Le laboratoire qui pourrait orienter est loin et le résultat parvient, alors que la situation biologique actuelle du malade n'a plus rien à voir avec celle existant au moment du prélèvement. La rentabilité d'un élevage interdit d'ailleurs, sauf pour des juments de grande valeur, de faire appel à de telles méthodes.

L'intervention ne dispense donc pas de rechercher la ou les causes profondes du mal. Quand on est assuré de l'origine nutritionnelle du désordre, on agira en conséquence:

- à court terme par une thérapeutique rapide;
- à moyen terme en corrigeant la ration;
- à long terme en modifiant les conditions de cultures, en préconisant de nouveaux apports d'engrais ou un nouvel équilibre de ces apports.

La marge d'intervention du vétérinaire apparaît comme extrêmement large et variée. S'il se contente d'un geste médical, il n'a tout de même rendu qu'à moitié service et, devant la facilité de ce geste, d'autres seront tentés d'agir ainsi pour peu que le colportage leur en offre la facilité. Au contraire, si l'analyse du praticien est complète et n'est pas gênée par le désir d'aller vite à cause d'un horaire pressant, si un sens clinique et un sens de l'élevage et de l'agriculture lui permettent d'aller au-delà d'une simple injection, le praticien pourra découvrir peu à peu l'ensemble des éléments qui concourent à provoquer symptômes ou syndromes observés. Alors, mais seulement dans ce cas, le vétérinaire aura fait œuvre de biologiste et indirectement d'économiste.

L'alimentation n'est-elle pas de l'économie? Elle représente, en effet, entre 60 et 75 pour cent du prix de revient des productions animales. Elle apparaît, au niveau de l'exploitation, comme la recherche d'un compromis entre l'usage des produits intérieurs et l'achat des produits extérieurs pour obtenir une productivité rentable des animaux tout en préservant leur santé. Etre prisonnier d'une thérapeutique symptomatique, c'est oublier cet ensemble.

Nous aimerions encore aller beaucoup plus loin et, à propos de ces bonnes ou mauvaises manières d'intervenir, aborder rapidement en terminant le problème de notre formation. Le thème est d'ailleurs devenu à la mode au mois de mai dernier, bien que pour notre part nous nous en préoccupions déjà depuis longtemps.

Un enseignement qui se veut supérieur doit:

- donner une large culture générale permettant de rapides recyclages;
- apprendre à réfléchir et à raisonner;

– permettre d'analyser les problèmes pour en faire ultérieurement une bonne synthèse, après avoir «séparé l'ivraie du bon grain».

La recherche de l'essentiel, sa découverte, l'examen des conditions qui font que cet ou ces éléments demeurent justement l'*essentiel;* la façon dont on pourra peser sur cet ensemble pour en modifier les conséquences puis l'évolution, voilà le but de l'enseignement. Nos étudiants n'attendent pourtant de nous que des recettes à appliquer. Sans le formuler expressément, ils désirent être des techniciens. La faute ne leur en incombe pas. Nous avons eu tort de céder à leur demande inconsciente. Beaucoup de cours magistraux sont devenus un simple énoncé de techniques passe-partout. Ils n'ont de magistraux que le nom. L'arbre, c'est-à-dire le médicament en thérapeutique, le rationnement en alimentation, parfois l'acte opératoire en chirurgie, cachent la forêt. L'étudiant passif accepte tout, ne raisonne plus parce qu'il ne sait plus raisonner. Il subit déjà comme il subira plus tard. D'ailleurs, il n'a pas la connaissance de tous les éléments qui lui permettront de comprendre le comportement des animaux dans leur milieu d'évolution, l'agriculture moderne. Il lui manque pour cela de solides notions d'agronomie, de sociologie et d'économie, car ces disciplines interfèrent chaque jour davantage avec l'exercice des Sciences vétérinaires.

Substituer la notion du général au particulier, tenter de voir les phénomènes de plus haut, permettre à nos élèves de raisonner plus et si possible mieux en les confrontant avec les études de cas et en leur apprenant à choisir eux-mêmes ce qu'ils jugent essentiel quitte à corriger leur choix en modifiant leur raisonnement, voilà le but à atteindre. Pour y parvenir, il faut tenter de mettre en évidence les points d'impact des influences externes et internes sur telle ou telle fonction physiologique, puis en examiner les conséquences, en envisager la gamme des remèdes à court, moyen et long terme. Une telle façon d'agir nous paraît la plus convenable pour redonner le goût de la réflexion et de la besogne en profondeur qu'une vie trop perturbée par l'artificiel, le prêt-à-porter même intellectuel et l'agitation tendent à détruire de plus en plus.

On peut s'étonner qu'à propos des relations alimentation-stérilité, ces questions aient été abordées. Cela était pourtant indispensable car ces relations font apparaître, de l'agronomie à la psychologie, l'infinie variété des rapports et des interférences qui rendent si délicate l'étude d'une fonction, celle de reproduction, commandant la continuité de la vie.

Zusammenfassung

Der Autor legt das Thema in drei Abschnitten dar. Der erste behandelt die wirtschaftliche Wichtigkeit des Kampfes gegen die Sterilität. In diesem bildet die Ernährung einen wichtigen Anteil, besonders bei der Milchkuh, bei welcher sich die Anforderungen der Trächtigkeit und der Laktation überschneiden. Die ganze Angelegenheit ist kompliziert durch den Stoffwechsel, der individuellen Variationen unterliegt. Der Reproduktionsapparat ist besonders empfindlich auf Mängel in der Stoffzufuhr. Er

reagiert selbst auf geringe Fehler, die das Allgemeinbefinden noch nicht beeinflussen. Der Autor legt besonders dar: das Gleichgewicht der Fütterung in bezug auf Unter- und Überernährung, die Zufuhr von Eiweiß, die Notwendigkeit genügender Phosphorzufuhr und die Rolle der Vitamine der Gruppe A.

In einem zweiten Teil wird Gewicht gelegt auf die zahlreichen Elemente, die bei der Regulation der Fruchtbarkeit einwirken. Man versucht die therapeutische Intervention auf den Einfluß des Bodens, der Futterpflanzen und des tierischen Organismus auszurichten. Bei Fruchtbarkeitsstörungen soll eine kurz dauernde Wirkung durch rasch wirkende Medikamente erreicht werden, eine länger dauernde durch Korrektur der Fütterung. Am längsten wirken Änderungen im Futteranbau mit zweckmäßiger Düngung.

In einem dritten Teil wird dargelegt, daß die Ausbildung der Tierärzte vermehrt auf die Probleme von Ernährung und Sterilität ausgerichtet werden soll.

Riassunto

L'Autore svolge il tema in 3 capitoli. Nel primo tratta l'importanza economica della lotta contro la sterilità. L'alimentazione è l'elemento importante, specie nella vacca da latte, dove le esigenze della gravidanza e della lattazione sono le più evidenti. La questione è completata dal metabolismo, soggetto a variazioni individuali.

L'apparato genitale è particolarmente sensibile a carenze, reagisce a piccoli errori che non influenzano lo stato generale. L'Autore dà importanza a: equilibrio dell'alimentazione in relazione a sovra- e sottoalimentazione, apporto di proteine, apporto necessario di fosforo, importanza della vitamina del gruppo A.

Nel secondo capoverso si dà importanza a molti elementi che agiscono sulla regolazione della fecondità. Si cerca di regolare l'intervento terapeutico sull'influsso del terreno, delle foraggere, dell'organismo animale. Nei disturbi della fecondità si deve cercare l'azione rapida con medicamenti a rapida azione e l'azione prolungata con correzioni alimentari. Più a lungo agiscono i foraggi modificati con idonea concimazione.

Nel terzo capoverso si spiega che la formazione del veterinario deve estendersi a più problemi dell'alimentazione e della sterilità.

Summary

The author presents his theme in three sections. The first deals with the economic importance of combatting sterility; in this nutrition plays a large part, particularly among milk cows, where the demands of pregnancy and lactation overlap. The whole situation is complicated by the fact that metabolism is subject to individual variations. The reproductive system is particularly sensitive to insufficiencies in the supply of necessary substances and reacts even to slight errors which are not enough to affect the general condition. The author particularly mentions: balanced feeding, neither too much nor too little, the supply of proteins, the necessity for an adequate amount of phosphorus and the role of the vitamins of the A group.

In the second part he lays emphasis on the numerous elements which affect the regulation of fertility. It is attempted to direct therapeutic intervention to the influence of the soil, the fodder plants and the animals' organism. When fertility is disturbed a short-term result should be achieved by medicaments with rapid effect, but for an effect of longer duration the fodder should be corrected. The longest effect is achieved through changes in the fodder crops with appropriate fertilizers.

The third part expresses the view that the training of the veterinary surgeon should be directed more to the problems of feeding and sterility.

Bibliographie

Les références sont citées par lettre alphabétique. Les ouvrages ayant une valeur de documentation générale sont précédés du signe *. Leurs auteurs ne sont pas forcément cités dans le texte mais on s'est inspiré de telle ou telle partie du travail qu'ils ont publié.

Alexander A. et Rossiter R.J.: Aust. J. Agr. Res. *3*, 24 (1952). – Asdell S.A.: Report II. Int. Congr. physiol. pathol. Anim. Reprod. Copenhague 1952. Vol. 2., p. 7. – Bienfet V., Hennaux A., Vanden Hende A., Cottenie A., Lomba F., Chauvaux G. et Binot H.: Ann. Méd. Vétér. *109*, 488 (1965). – Brochart M.: Bull. Acad. Agric. France, p. 915 (1966). – Bruce H.M.: Effects of olfactory stimuli on reproduction in mammals, p. 29; cf. The CIBA foundation: In the effects of external stimuli on reproduction. 1 vol. J. et A. Churchill, Londres 1967. – Clark V.M. et Hutchinson D.W.: Progr. Org. Chem. *7*, 75 (1968). – *Cole H.H. et Cupps P.T.: Reproduction in domestic animals. 2 vol. Academic Press. N.Y. 1959. – *Colloque sur Nutrition et Glandes endocrines. CNRS. 1 vol. Paris 1961. – Coop I.E.: World Rev. animal Prod. *2*, 69 (1966). – Courrier R. et Kehl R.: C.R. Soc. Biol. *104*, 1180 (1930). – Courrier R. et Raynaud R.: C.R. Soc. Biol. *109*, 881 (1932). – *Du Toit P.J. et Bisschop J.H.R.: Rep. Vet. Res. South Africa *15*, 1059 (1929). – *Ferrando R.: Les bases de l'Alimentation, 2e édition. Vigot Frères, édit. Paris 1964. – Ferrando R., Mlle Jacques F., Mme Mabboux H. et Sollogub G.: C.R. Acad. Sci. *241*, 107 (1955a). – Ferrando R., Mlle Jacques F., Mme Mabboux H. et Prieur G.: C.R. Acad. Sci. *241*, 253 (1955b). – Ferrando R., Lagneau L. et Gervy R.: 5e Congrès intern. reprod. anim. et fécondation artificielle. Trento 1964. Section II-39, vol. III, p. 304. – *Friedmann M.H. et Turner W.A.: Yearbook of Agriculture U.S. Dept. of Agr. 1939. – Grangaud R. et Conquy T.: C.R. Soc. Biol. *152*, 1230 (1958). – Grangaud R., Nicol M., Soussy A. et Le Gall J.Y.: Le contrôle vitaminique du métabolisme des stérols et des stéroïdes. Récents progrès en vitaminologie. Public. CNRS. 1964, p. C 357. – Grangaud R., Nicol M. et Desplanques D.: C.R. Soc. Biol. *161*, 1814 (1968). – Gunn R.M.C., Sanders R.N. et Granger W.: Bull. Coun. Sci. Indus. Res. Australia 1942, no 148. – Hignett J.L. et Hignett P.G.: Vet. Rec. *64*, 203 (1952). – Hignett S.L.: Vet. Rec. *71*, 247 (1959). – Jackson H. et Schnieden H.: Ann. Rev. Pharmacology. *8*, 467 (1968). – *Jordan W.H., Hart E.B. et Patten A.J.: Amer. J. Physiol. *16*, 268 (1906). – Joubert D.M.: J. Agric. Sci. *44*, 5 (1954). – Klosterman E.W.: J. Anim. Sci. *12*, 188 (1953). – Leathem J.H., Oslaps R. et Fisher C.J.: Fert. Steril. *19*, 206 (1968). – Le Bars H. et Thibault C.: Thérapie *19*, 1145 (1964). – *Lutwak-Mann Cécilia: Vitamins & Hormones. *16*, 35 (1959). – Mc. Kenzie F.F. et Phillips R.W.: J. Amer. Vet. Med. Assoc. *84*, 189 (1934). – Meduzov V.S.: Fiziol. Biokhim Ozu. Povysk. Pro. Moscou 1965; publ. 1966, p. 149–154. – Oslage H.J. et Farries F.E.: Landbauforsch. Voelkenrode *16*, 53 (1966). – *Progrès récents en vitaminologie. Publication du CNRS. 1 vol. 1965. – Reid J.T., Trimberger G.W., Asdell S.A., Turk K.L. et Smith S.E.: J. Dairy Sci. *34*, 510 (Abstr.) (1951). – *Rombauts P., Courot M., Levasseur M. Claire et Thibault C.: Colloque sur Nutrition et Glandes endocrines. CNRS. 1 vol. 1960. – Shurupova E.V. et Puchkovskii A.I.: Travail russe dans Biochem. Abstr. *67*, 19.703 (1967). – Smith I.D.: World. Rev. animal. Prod. *1*, 95 (1965). – Zondeck B. et Tamari I.: Effects of auditory stimuli on reproduction. 1967. CIBA foundation. Cf. Ref. à Broce.