

**CONTRIBUTION
A LA PHYSIOLOGIE DU MÉTABOLISME
DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LA LACTATION (1)**

par

L. A. MAYNARD

Laboratoire de Nutrition animale, Cornell University, Ithaca, N.-Y. (Etats-Unis).

Au point de vue pratique, la matière grasse est le constituant le plus important du lait, parce que, plus que n'importe quel autre, il détermine le rapport de l'activité du producteur de lait. Au point de vue physiologique, elle est le constituant le plus intéressant ; aucun des autres produits de l'activité mammaire ne présente un tel degré de variabilité. A la suite de nombre d'études, il est bien acquis que la nature du régime alimentaire peut modifier les caractères de la matière grasse, que ce facteur est cause de variations importantes de sa composition chimique et de ses caractères physiques.

Depuis longtemps déjà, il est connu qu'en dehors des écarts attribuables à la race des sujets, le pourcentage de la matière grasse du lait peut varier notablement, même chez un même individu. Les nombreuses recherches à ce sujet, faites au cours des cinquante dernières années, n'ont généralement pas réussi à démontrer un rapport significatif entre le régime alimentaire et le pourcentage de la matière grasse. Ainsi les nombreux essais pour provoquer une hausse du pourcentage de matière grasse par des modifications de la ration n'ont, en majeure partie, fourni que des données négatives ou n'autorisant pas de conclusions. Si nous admettons le principe que le pourcentage de la matière grasse est un facteur héréditaire qui ne peut être influencé de façon significative par la nutrition, nous devons cependant aussi admettre que, pour un individu donné, ce pourcentage est sujet à des variations temporaires importantes qui doivent avoir une base physiologique. Ce pourcentage peut varier du début à la fin de la traite, d'un quartier à un autre quartier, d'une traite à une autre. L'état du sujet, lors de la parturition, le stade de la lactation, la température et nombre d'autres facteurs ont de l'influence sur la richesse en matière grasse du lait. PORCHER a examiné l'influence de ces différents facteurs d'une manière très approfondie et précise [1].

Le fait que tant de facteurs différents peuvent influencer le pourcentage de la matière grasse et celui que le cours de la sécrétion de cette substance est d'une grande variabilité rendent son étude fort ardue et, sans aucun doute, il faut trouver là la cause de certaines conclusions erronées à son sujet. En même temps, cet autre fait que ces importantes variations apparaissent régulièrement et qu'on ne

(1) Paru dans le *Volume jubilaire du Professeur Ch. Porcher*.

connaît que fort peu de la physiologie qui les concerne, rend évidente l'importance d'une étude approfondie du métabolisme de la matière grasse dans la lactation. Une meilleure connaissance des activités impliquées ici devrait amener à une compréhension plus nette des conditions physiologiques qui tendent à favoriser au maximum la sécrétion de la matière grasse. Ce mémoire exposera certaines contributions à la question, résultant d'études auxquelles l'auteur a collaboré, et examinera quelques-uns des autres problèmes que la question implique.

Puisque, en commun avec d'autres constituants, la matière grasse du lait a son origine dans le sang, il est logique de s'adresser à celui-ci pour découvrir la cause physiologique des variations de la sécrétion de la matière grasse. L'importance des études du sang pour obtenir une meilleure compréhension du métabolisme de la matière grasse a été clairement exposée par TERROINE [2], de la façon suivante :

« Bien qu'il ne soit pas le véritable milieu intérieur, le sang est néanmoins le traducteur fidèle de toutes les modifications du métabolisme. C'est l'étude du sang qui a permis de dégager les faits les plus importants actuellement connus sur la consommation du sucre, de préciser les conditions de la sécrétion urinaire, de mettre en évidence les modifications chimiques des organismes provoquées par l'introduction de substances étrangères, etc.

« Si l'on veut donc se renseigner sur le métabolisme des corps gras et lipoidiques, la rapidité de leur mise en réserve au cours de l'absorption, les causes qui président à l'appel des réserves et les conditions dans lesquelles se fait alors le transport, les mutations entre les organes, il convient de poursuivre tout d'abord une étude des corps gras et lipoidiques du sang. »

En 1927, PORCHER et MAYNARD [3] commencèrent des études du sang en vue d'examiner ses rapports avec les variations de la sécrétion de la matière grasse. Il fut d'abord établi par des observations sur des vaches sèches que, pour un sujet donné, les acides gras et les constituants insaponifiables du sérum sanguin tendent à rester constants d'un jour à l'autre et aux différentes heures d'un même jour. Consécutivement à la parturition, on observa une augmentation de ces deux constituants. Chez des animaux en lactation, on examina également la teneur en lipoides du sang en vue d'établir un rapport avec le pourcentage de la matière grasse du lait, en prélevant des échantillons de sang à des périodes qui auraient dû correspondre à celles au cours desquelles se serait fait la sécrétion du produit d'une traite déterminée. Fréquemment, des variations de 100 % d'une traite à l'autre furent constatées dans le pourcentage de la matière grasse du lait, mais il ne fut pas possible de déterminer des variations correspondantes dans les lipoides du sang. Ces dernières variations dépass-

sèrent rarement 20 % et furent, en moyenne, bien inférieures. En aucun cas, les variations constatées ne présentèrent de corrélation avec celles du pourcentage de la matière grasse. *Il fut ainsi démontré que les fluctuations de la concentration de la matière grasse dans le produit sécrété ne constituent pas le résultat des variations du total des acides gras ou des constituants insaponifiables du sang.*

L'observation, faite au cours de l'étude qui vient d'être rappelée, que les acides gras et les constituants insaponifiables du sérum sanguin étaient plus abondants après la parturition, amène MAYNARD, HARRISON et McCAY [4] à étudier la teneur en lipoides du sérum sanguin avant et au cours de la période entière de lactation. Les lipoides étudiés étaient le total des acides gras, des acides phospholipoides et du cholestérol.

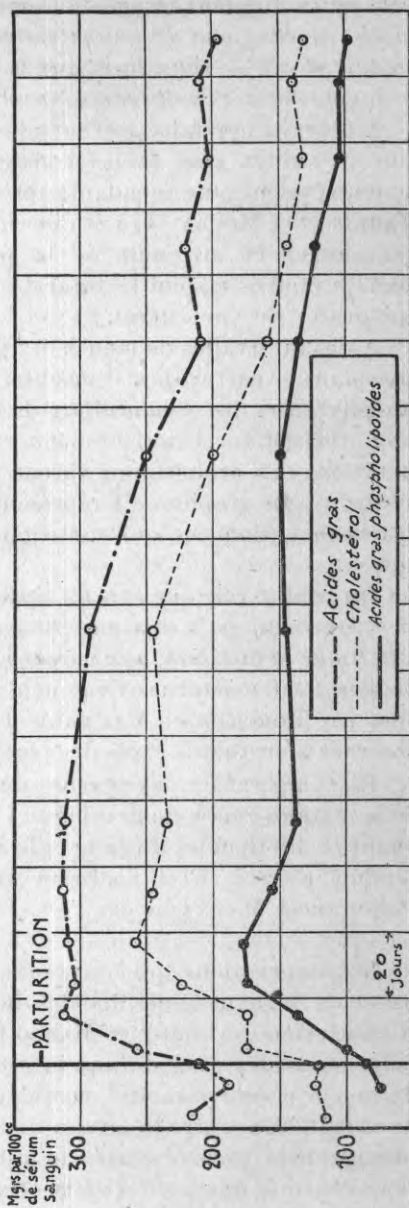
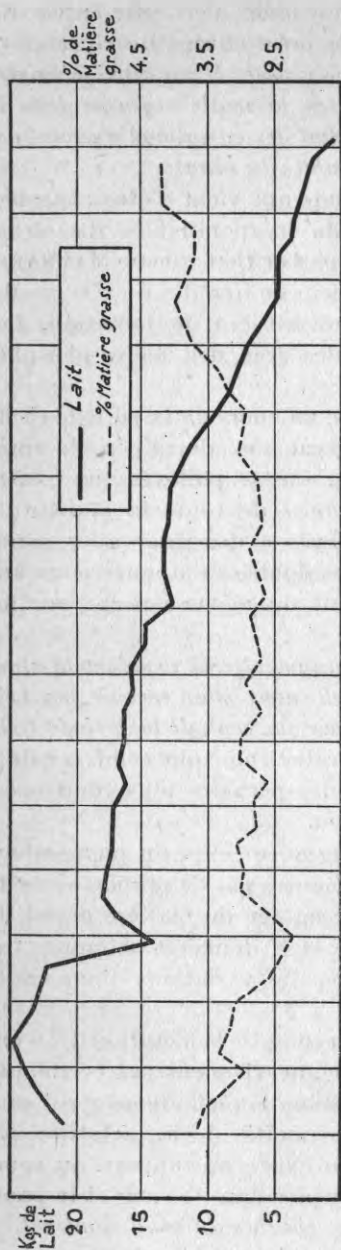
A des intervalles de cinq à dix jours, au cours de la période sèche précédant la parturition et ensuite pendant une courte période après la délivrance, des échantillons de sang furent prélevés sur quatre vaches Holstein. Ultérieurement, au cours de toute la période de lactation, des échantillons furent prélevés à des intervalles moins fréquents. Le graphique I représente les données obtenues pour une des vaches, données qui sont également du même aspect pour les autres.

On peut y voir que *tous les lipoides augmentèrent rapidement après la parturition, puis diminuèrent graduellement pour revenir, en fait, à la fin de la lactation, aux mêmes niveaux que ceux de la période sèche précédente.* L'existence d'un même parallélisme que celui constaté déjà par PORCHER et MAYNARD dans des périodes plus courtes est observée pour tout le cycle de la lactation.

La comparaison des courbes du sang avec celles du pourcentage de la matière grasse du graphique I ne montre pas de rapport entre la quantité des lipoides du sang et le pourcentage de matière grasse du produit sécrété. Ceci confirme encore les données obtenues par PORCHER et MAYNARD par l'observation des variations d'une traite à l'autre.

Nos observations, qui montrent qu'au cours de la lactation il y a une baisse de la quantité des lipoides du sang, ne viennent pas corroborer la conclusion de LEROY et MARCQ [5], selon laquelle le sang est plus riche en acides gras durant la seconde moitié de la lactation que durant la première moitié, et qu'ainsi il existe un rapport, au cours de la lactation, entre le niveau de ces acides dans le sang et le pourcentage de la matière grasse du lait. *Les courbes du sang montrent un rapport avec la courbe du rendement en lait. Elles ont des valeurs maxima, peu après le début de la lactation, et une baisse graduelle avec le déclin de la sécrétion lactée.* Un même rapport fut constaté avec le rendement en matière grasse, lequel n'est pas représenté dans le graphique. On

GRAPHIQUE I.



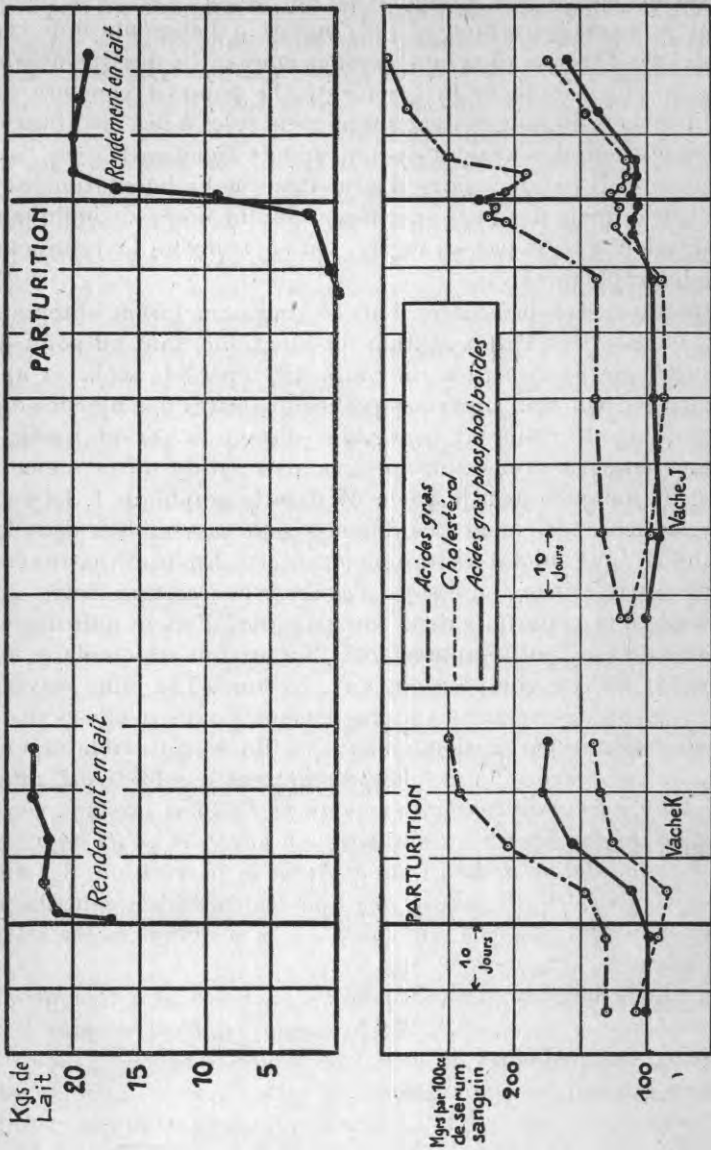
ne doit perdre de vue que, dans les cas où fut constatée une relation apparente entre les lipoides du sang et la quantité de lait produite,

les vaches eurent une alimentation en rapport avec leur rendement en lait et en matière grasse et que l'ingestion d'aliments et de matières grasses était la plus abondante lorsque la quantité des lipoides du sang était la plus élevée et inversement. On pourrait conclure que les modifications du sang étaient simplement dues à des modifications de l'alimentation et n'avaient aucun rapport significatif avec l'activité mammaire. Il paraît logique d'admettre que l'alimentation ait eu de l'influence, mais des faits spécifiques furent observés indiquant que la lactation n'y est pas étrangère. On en trouvera la représentation dans le graphique II.

Les données représentées dans ce graphique furent obtenues avec deux vaches dont l'alimentation fut identique, tant au point de vue quantité que composition, au cours de la période sèche et après la parturition. On peut observer que les quantités des lipoides du sang de la vache K restèrent constantes durant la période sèche, mais augmentèrent notablement après la parturition de la même façon que celle indiquée pour la vache W dans le graphique I. La vache J, pour laquelle également des données sont rassemblées dans le graphique II, fut l'objet d'un traitement spécial. Environ quatre semaines avant la parturition, on essaya d'avancer la sécrétion lactée, par des massages à la main faits deux fois par jour. Vers le quinzième jour, on obtint une quantité appréciable d'un produit ressemblant, comme aspect et comme composition, au colostrum. Les jours suivants, la sécrétion obtenue augmenta graduellement, tandis qu'elle se modifiait. Le jour avant la parturition, on en recueillit 8 kg., semblable à du lait normal. Les courbes du graphique montrent que *les lipoides du sang restèrent à un niveau constant jusqu'au jour où l'on excita la glande au point de lui faire produire une sécrétion lactée, et qu'ils augmentèrent avec l'augmentation de la sécrétion.* Après la parturition, il y eut une baisse temporaire du niveau des lipoides du sérum sanguin, suivie d'une nouvelle hausse au moment où la sécrétion lactée atteint le maximum.

Ainsi les données obtenues pour les vaches K et J démontrent que *la lactation a une influence sur le niveau des lipoides dans le sang ; influence indépendante de celle que pourrait exercer l'ingestion de matière grasse.* Ces observations, montrant que les lipoides du sang augmentent au cours de la lactation, présentent un aspect différent de ce qui se produit pour les précurseurs des autres constituants organiques du lait. HARDING et DOWNS [6] passent en revue la littérature qui s'y rapporte, montrant que le sang des vaches en lactation contient moins de sucre et que l'azote aminé y diminue ou reste constant. Ils ne relèvent aucune augmentation, ni du sucre, ni de l'azote aminé du sang des femmes en lactation. On doit donc conclure que le métabolisme des lipoides joue un rôle spécial dans la lactation.

GRAPHIQUE II.



MAYNARD et McCAY étudient la question du métabolisme des lipoides dans la lactation en examinant simultanément le sang et le lait lorsqu'on fait varier l'ingestion de matière grasse. Dans ce but, ils ont procédé à l'extraction par la benzine d'une partie ou de la totalité des matières grasses d'un mélange de graines, et y ont remplacé la matière grasse par une quantité isodynamique d'amidon. Par ce

moyen, il a donc été possible d'observer l'influence de l'ingestion de la matière grasse en donnant une ration dans laquelle il n'y eut de variations que pour la matière grasse, puisque tous les autres constituants restaient les mêmes, et que le total des principes nutritifs digestifs était maintenu constant.

Le principal objet de ces recherches fut de déterminer les modifications qui pourraient se présenter dans le sang, dans le rendement en lait et dans la composition de la sécrétion lorsque, seule, une quantité limitée de matière grasse alimentaire était fournie pour la formation de la matière grasse du lait. Il y a nombre d'années, JORDAN et ses collaborateurs [7, 8] démontrèrent que la vache peut élaborer de la matière grasse du lait avec ses hydrates de carbone, mais la question de savoir si la matière grasse alimentaire pouvait présenter un avantage sur les hydrates de carbone, en ce qui concerne la quantité et la qualité de la sécrétion lactée, restait toujours sans solution.

Le graphique III répond à quelques données typiques du premier rapport [9] fait par MAYNARD et McCAY sur ces études, qui sont encore en cours. Exception faite pour les courbes des acides gras, les points sur les tracés sont placés au milieu des périodes de six jours, pour lesquelles ils représentent des valeurs moyennes. Les lignes verticales indiquent les limites des périodes d'administration des différentes rations. Dans cette première étude, les vaches reçurent alternativement une ration typique pour la production de lait, composée de foin de luzerne, de pulpe de betteraves et d'un mélange de graines, désignée comme ration à teneur normale en matière grasse, et une ration identique, dont la plus grande partie de la matière grasse avait été éliminée et remplacée par de l'amidon, comme il a été décrit.

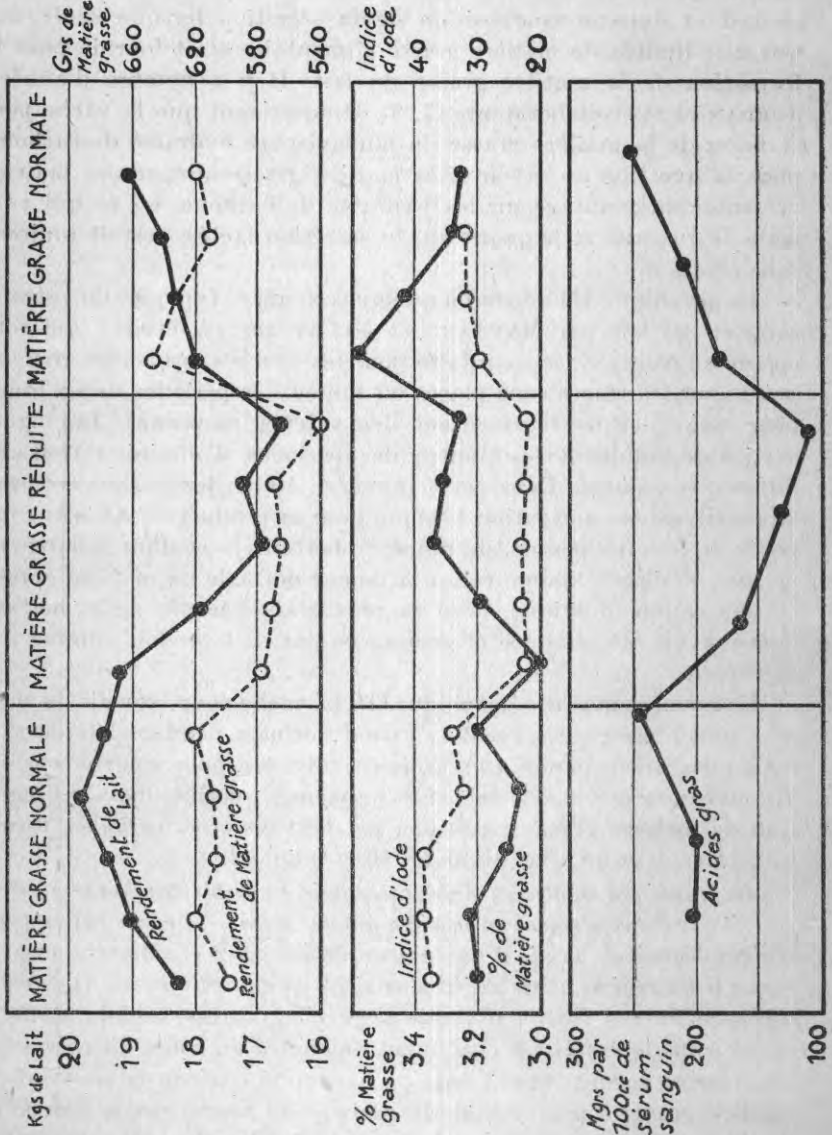
Comme le montre le graphique III, la vache pour laquelle les données sont représentées, reçut la ration normale pendant 30 jours, la ration dégraissée pendant les 30 jours suivants, pour recevoir ensuite à nouveau la ration normale. Les moyennes quotidiennes de l'ingestion de matière grasse digestible, pendant les trois périodes, furent respectivement de 0 kg. 46, 0 kg. 10 et 0 kg. 43.

Le graphique montre qu'il y eut une baisse notable, tant du rendement en lait que du rendement en matière grasse, lorsque la vache fut mise au régime dégraissé, suivie d'une hausse de ces deux rendements, lors du retour à un régime alimentaire plus riche en matière grasse. Des résultats semblables furent obtenus avec cinq autres vaches, dans la même expérience. Il fut également démontré au cours d'expériences avec treize vaches, que, lorsqu'on a éliminé environ la moitié de la matière grasse d'un mélange de graines, de façon que la teneur en matière grasse soit à peu près intermédiaire entre celles des deux

rations de l'expérience qui vient d'être décrite, il se produit une baisse des rendements en lait et en matière grasse, laquelle n'est pas aussi prononcée que celle qui se manifeste lorsque l'élimination de la matière grasse est plus complète, comme au cours de l'expérience dont les données sont représentées dans le graphique III.

Le tracé du pourcentage de la matière grasse du graphique III mon-

GRAPHIQUE III.



tre que celui-ci fut sujet à variations, mais ne fournit aucune indication que l'ingestion moins abondante de matière grasse pourrait en être la cause. De même, aucune indication dans ce sens ne fut fournie par les données obtenues pour les autres vaches, au cours de nos diverses expériences. En fait, nous avons remarqué fréquemment que des variations brusques du rendement en lait, soit une hausse, soit une baisse, étaient accompagnées de modifications dans une direction inverse du pourcentage de la matière grasse. Il y a là probablement une manifestation du rapport inverse, bien connu dans la pratique. Une diminution *brusque* du rendement en lait est fréquemment accompagnée d'une augmentation du pourcentage de la matière grasse. Vers la fin de la lactation, lorsque le rendement diminue rapidement, le pourcentage augmente.

Cependant, en présence du degré élevé de variabilité de nos données pour le pourcentage de la matière grasse et le caractère plutôt temporaire de ses variations, nous ne croyons pas autorisé à en déduire des conclusions définies. *Notre expérience indique que le système expérimental d'alternance, qui comporte des changements d'un régime alimentaire à un autre pour les animaux, avec une courte période d'observation pour chacun des régimes, est une méthode qui ne donne pas satisfaction pour l'étude du pourcentage de la matière grasse.*

La courbe de l'indice d'iode de la matière grasse du lait qui se trouve au milieu du graphique III, indique clairement que la matière grasse sécrétée lors de l'alimentation pauvre en matière grasse était moins riche en acide oléique. Nous en tirons la conclusion qu'il y a là une indication que, durant cette période, lorsque l'ingestion de matière grasse était notablement réduite, c'étaient des hydrates de carbone qui étaient utilisés comme source de la matière grasse du lait. Le fait que les modifications de l'indice d'iode du produit sécrété se manifestèrent brusquement avec le changement de régime est particulièrement significatif; il indique que les réserves de matière grasse n'interviennent pas dans de grandes proportions comme source du produit sécrété. Les arguments qui ont conduit à ces conclusions ont été exposés dans une publication antérieure [9].

Le tracé des acides gras dans le sang, du graphique III, montre qu'ils diminuèrent brusquement au cours de la période d'alimentation pauvre en matière grasse et augmentèrent lors du retour au régime contenant plus de matière grasse. Ce tracé est plus ou moins parallèle à ceux des rendements en lait et en matière grasse. La courbe du cholestérol, qui n'est pas publiée, présente une direction semblable à celle des acides gras. Dans nos expériences ultérieures, au cours desquelles furent également faites des déterminations pour les phospholipoides, les valeurs pour les trois lipoides montrèrent des modifications parallèles, comparables à celles des acides gras dans

le graphique III. Ainsi, nous constatons que le même parallélisme entre ces constituants, lequel nous fut révélé dans des observations de longue durée, représentées dans le graphique I, se manifeste, au cours de brèves périodes, sous l'influence de changements dans l'ingestion de la matière grasse, changements qui ont comme résultat des modifications, de même direction, dans les rendements en lait et en matière grasse. L'existence d'un rapport métabolique étroit entre ces lipides du sang, leurs proportions et la proportion de l'ingestion de la matière grasse, d'une part, et celle de la quantité de lait sécrétée, d'autre part, est clairement démontrée.

Les données, que nous avons obtenues plus tard, montrant que le phosphore lipéide du sérum sanguin présenta des modifications de même ordre que le total des acides gras, inspirèrent l'idée que les autres formes de phosphore pourraient présenter des modifications comparables. Il fut constaté [10] que les modifications du phosphore lipéide étaient accompagnées de modifications semblables du phosphore total du sérum. Le phosphore lipéide des érythrocytes ne fut pas modifié et il n'y eut pas de modifications significatives des autres formes de phosphore du sérum et des cellules.

Les données représentées dans le graphique III et nombre de données similaires, que nous avons mentionnées, sont significatives à plusieurs points de vue et soulèvent nombre de questions physiologiques demandant une étude approfondie. Les rations, indiquées comme normales dans ce mémoire, contenaient une quantité de matière grasse légèrement inférieure à celle qui est sécrétée dans le lait. Nos résultats indiquent clairement que, lorsqu'on élimine une partie de cette matière grasse et qu'on la remplace par une quantité égale d'énergie, sous forme d'amidon, il se produit une baisse des rendements en lait et en matière grasse, d'autant plus prononcée que l'élimination de la matière grasse est plus complète. On pourrait invoquer que ce résultat pourrait être dû à l'élimination des vitamines solubles dans la graisse, plutôt qu'à celle de la matière grasse elle-même. Mais le foin de luzerne, qui ne fut pas dégraissé, fournit ces vitamines. De plus, il a été prouvé par différentes études que les modifications de la teneur en vitamine A de la ration de la vache influencent la qualité plutôt que la quantité du produit sécrété. Quelques indications directes que c'est la matière grasse elle-même qui a l'influence la plus importante ont été obtenues dans ce laboratoire par R. C. BENDER, au cours d'expériences avec des chèvres, et dont le rapport ne fut pas publié. L'administration d'une ration ne contenant pour ainsi dire pas de matière grasse, dans laquelle toutes les vitamines étaient présentes en abondance, provoqua, lorsque de l'huile de noix de coco et de l'huile de graines de lin y furent substituées à une

quantité isodynamique d'amidon, une augmentation des rendements en lait et en matière grasse.

En présence du fait prouvé que la matière grasse du lait peut dériver des hydrates de carbone, une question se pose : Pourquoi l'élimination de la matière grasse provoque-t-elle une diminution du produit sécrété ? Quoique nous n'ayons que peu de notions concernant les modifications chimiques qui interviennent dans la sécrétion des différents acides gras du lait, il paraît certain qu'un plus grand nombre de processus physiologiques doivent entrer en jeu lorsque la source alimentaire de la graisse est située dans les hydrates de carbone que lorsqu'elle l'est dans la matière grasse. Il paraît donc probable que lorsque la quantité de la matière grasse ingérée est notablement inférieure à celle qui est nécessaire pour la production du produit de la sécrétion, l'organisme, dont l'activité est au maximum, ne parvient pas à produire autant lorsqu'il doit exécuter le travail supplémentaire nécessaire à la transformation des hydrates de carbone en matière grasse. Nos rations normales fournirent environ 75 à 90 % de l'extrait étheré sécrété dans le lait. Lorsque, pour ainsi dire, toute la matière grasse avait été extraite du mélange de graines, seulement 20 à 30 % furent fournis par la ration, la majeure partie dut être fournie par les hydrates de carbone. Dans nos expériences où la matière grasse n'était éliminée que partiellement, un minimum de 50 % de la matière grasse sécrétée dut être fournie par une autre source que la matière grasse alimentaire.

En présence de cette explication que les hydrates de carbone ne conviennent pas physiologiquement pour la sécrétion lactée au même degré que la matière grasse, il est intéressant de rappeler ici la conclusion récemment émise par MENDEL et ANDERSON [11], concernant leurs études sur le rapport entre le régime alimentaire et la formation des réserves de matière grasse : « C'est un fait, observé à maintes reprises, qu'une abondance de matière grasse dans la ration provoqua la formation de réserves de matière grasse bien plus considérables dans l'organisme que l'ingestion de quantités équicaloriques d'hydrates de carbone, sous la forme d'amidon. »

Il est possible qu'il y ait certains acides gras spécifiques dont la synthèse, en partant d'hydrates de carbone, soit difficile ou impossible, et qu'ils deviennent des facteurs de limitation lorsque le régime alimentaire est pauvre en matière grasse. Que certains acides gras spécifiques soient indispensables pour le développement du rat, cela a été récemment démontré par G. O. BURR et M. M. BURR [12]. Actuellement, la question de savoir si ces données pourraient être d'application dans nos observations sur la lactation est à l'étude dans notre laboratoire.

Au point de vue physiologique, les modifications que nous avons

constatées dans les lipoides du sang sont de grand intérêt et soulèvent nombre de questions qui doivent être étudiées d'une manière approfondie. Le parallélisme que nous avons constaté entre eux, leur hausse et leur baisse, au cours de la lactation, lorsqu'un métabolisme très actif de la matière grasse se produit, démontre l'existence d'un rapport métabolique étroit. Il complique également le problème du rapport entre la matière grasse du sang et l'activité mammaire. On doit reconnaître que la teneur en lipoides du sang peut être influencée par nombre de facteurs : l'absorption de la matière grasse alimentaire, son dépôt dans les tissus et sa mobilisation des mêmes tissus, la transformation des hydrates de carbone en matière grasse, l'utilisation par la glande mammaire. Il est impossible d'étudier tous ces facteurs séparément.

Nombre d'expériences avec des chiens et des êtres humains ont démontré qu'après un repas riche en matière grasse, se produit une lipémie, qui disparaît graduellement. Nous n'avons pas constaté une augmentation comparable des lipoides du sang chez la vache, probablement parce que chez le ruminant la digestion et l'absorption constituent un processus continu. En doublant la teneur en matière grasse de la ration d'une vache sèche et en l'augmentant bien au delà de ce qui était nécessaire pour la ration d'entretien, nous avons provoqué une hausse graduelle des lipoides du sang pendant une période de quatre semaines, au cours de laquelle l'animal engraisa excessivement. Nous ne pouvons affirmer qu'il en serait ainsi chez une vache en lactation ou chez n'importe quelle vache ne recevant que l'alimentation correspondant à ses exigences normales. PORCHER et MAYNARD [1] augmentèrent l'ingestion de matière grasse d'un animal en lactation de 40 %, sans effet sur les lipoides du sang, pendant trois jours. Dans ce laboratoire, nous avons augmenté l'ingestion de matière grasse d'une vache sèche de 20 %, sans modifier le niveau des lipoides dans le sang, pendant une période de plus de deux semaines. Il est évident qu'il y a un mécanisme qui tend à maintenir les lipoides du sang à un niveau constant chez les ruminants, malgré les modifications de l'ingestion de matière grasse.

D'autre part, nos expériences ont démontré que lorsque l'ingestion d'aliments et de matière grasse reste constante, il se produit une hausse notable des lipoides du sang, au début de la sécrétion lactée. Il se produit donc ici une augmentation, en dépit de l'activité sécrétoire, qui soustrait continuellement des lipoides au sang. Il faut donc qu'il y ait un mécanisme en action durant la lactation, indépendant au moins en partie de l'ingestion de matière grasse, et qui réussit à maintenir un niveau plus élevé des lipoides dans le sang. Ce ne peut pas être une simple conservation des lipoides alimentaires, parce que, dans l'expérience en question, la ration ne contenait pas suffisamment

de matière grasse pour fournir celle qui est sécrétée dans le lait. La matière grasse additionnelle peut avoir été mobilisée des réserves de l'organisme ou avoir eu comme source les hydrates de carbone. Dans cette expérience (graphique II), on peut raisonnablement supposer qu'elle provenait des réserves, puisqu'il est admis qu'une telle mobilisation de la matière grasse se produit au début de la lactation. Dans les expériences avec les régimes alimentaires pauvres en matière grasse, il y eut cependant une indication que la matière grasse du lait qui ne fut pas fournie par la matière grasse alimentaire devait provenir des hydrates de carbone. Dans ces circonstances, il y eut une baisse graduelle, mais notable, du taux des lipoides du sang.

Une explication admissible de nos données obtenues avec ce régime alimentaire pauvre en matière grasse est la suivante : Il se peut qu'en présence de l'apport réduit d'acides gras de l'alimentation et de l'impuissance de l'organisme à les fournir également bien en partant d'hydrates de carbone, il y eût baisse du niveau des lipoides du sang, et qu'alors il y eût réduction du rendement en lait, à cause de la limitation dans le sang d'un de ses principes précurseurs. Il est douteux toutefois que cette explication soit suffisante.

Il a été mentionné que le fait qu'il y eut des modifications similaires de tous les lipoides étudiés complique le problème. Quoiqu'on ne puisse considérer la question comme entièrement résolue, les indications expérimentales les meilleures que nous possédons [13], tendent à faire admettre que les phospholipoides sont, dans le sang, les précurseurs de la matière grasse du lait. Nos études n'ont pas fourni d'indications à ce sujet. Les modifications des acides gras phospholipoides, après la parturition et au cours de la parturition, ne furent ni plus notables, ni plus significatives que celles du total des acides gras.

Un travail, non publié, fait par P. J. SCHAIBLE dans ce laboratoire, a attiré notre attention sur les esters du cholestérol. Au cours d'une étude approfondie de la nature et de la distribution des acides gras dans l'organisme de vaches sèches et en lactation et de jeunes bœufs à l'engrais, il fut constaté que les acides gras, présents comme phospholipoides, esters de cholestérol et matières grasses neutres, sont tous plus abondants pendant la lactation que durant la période sèche. Les acides présents comme esters de cholestérol étaient bien moins saturés (indice d'iode : 150) que ceux présents comme phospholipoides (indice d'iode : 75) et ceux présents comme matières grasses neutres (indice d'iode : 100). Il fut calculé qu'une quantité plus considérable d'acides non saturés était présente comme esters du cholestérol que comme phospholipoides, et certainement encore plus considérable que comme matières grasses neutres. A cette concentration élevée d'acides gras hautement non saturés, présents comme esters de cholestérol, doit être dévolu un rôle actif dans le métabolisme de la matière

grasse dans le sang, et ses rapports avec la sécrétion de la matière grasse ne peuvent être négligés.

Les études de SCHAIBLE sont continuées, avec l'espoir d'obtenir plus de renseignements concernant le rôle spécifique de ces différents groupes de lipoides. Des recherches d'un autre ordre sont en cours pour déterminer les indices d'iode des différents groupes de l'ensemble des acides gras dans le sang, en vue de les comparer avec des données similaires pour la matière grasse du lait. Il est à espérer que ces différentes études fourniront de nouvelles indications qui aideront à trouver la réponse aux questions soulevées par les données exposées dans ce mémoire.

En 1922, PORCHER [14] émit l'hypothèse, des plus intéressantes, de l'existence possible d'une corrélation entre la teneur des acides gras du sang de la vache laitière et sa faculté inhérente de productrice. Cette hypothèse exige une étude approfondie. Serait-elle prouvée exacte, elle constituerait une donnée physiologique d'une valeur inestimable pour la sélection des animaux. Récemment, LEROY et MARCQ [5] ont avancé des faits à l'appui de cette hypothèse. Au cours de nos recherches, nous ne l'avons pas perdue de vue, mais les données que nous avons obtenues jusqu'ici ne sont pas de nature à fournir des indications à son sujet. Nos données montrant que chez la vache individuelle le niveau des lipoides du sang varie selon que le sujet est en lactation ou non, diffère aux différentes époques de la lactation et est influencé, dans certaines conditions, par la nature et la quantité de la ration, indiquent que, pour soumettre cette hypothèse à une épreuve adéquate et décisive, il importe de placer les sujets d'expérience dans certaines conditions-types bien déterminées.

(Traduction de R. N. GÖRANSSON.)

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] Ch. PORCHER. *Le Lait*, 5, 1925.
- [2] E. F. TERROINE. *Ann. des Sc. nat., Zool.*, 1919, 4(10), 322-323.
- [3] Ch. PORCHER et L. MAYNARD. *Le Lait*, 1930, 10, 601-762.
- [4] L. A. MAYNARD, E. S. HARRISON et C. M. McCAY. *Jour. Biol. Chem.*, 1931, 92, 263.
- [5] A. LEROY et J. MARCQ. *Le Lait*, 1931, 11, 12-20, 144-154, 234-243, 359-368.
- [6] V. J. HARDING et C. E. DOWNS. *Jour. Biol. Chem.*, 1929, 84, 335.
- [7] W. H. JORDAN et C. G. JENTER. *N. Y. Agr. Expt. Stat. Bull.*, 1897, Bull. 132.
- [8] W. H. JORDAN, C. G. JENTER et F. D. FULLER. *N. Y. Agr. Expt. Stat. Bull.*, 1901, Bull. 197.
- [9] L. A. MAYNARD et C. M. McCAY. *Jour. Nutrition*, 1929, 2, 67.
- [10] C. M. McCAY et L. A. MAYNARD. *Jour. Biol. Chem.*, 1931, 92, 273.
- [11] LAFAYETTE, B. MENDEL et W. E. ANDERSON. *Jour. Biol. & Med.*, 1930, 3, 107.
- [12] G. O. BURR et M. M. BURR. *Jour. Biol. Chem.*, 1929, 82, 345 ; 1930, 86, 587.

[13] E. B. MEIGS, N. R. BLATHERWICK et C. A. CARY. *Jour. Biol. Chem.*, 1919, 37, 1.

[14] Ch. PORCHER. Rapport au Congrès national de Laiterie à Rennes, oct. 1922, édité par l'*Industrie laitière*.

CARENCE MINÉRALE CHEZ LES VACHES LAITIÈRES (1)

par

le Professeur RADU VLADESCO

Laboratoire de Chimie biologique de la Faculté de Médecine vétérinaire de Bucarest, Roumanie.

A l'occasion de quelques recherches relatives au métabolisme du phosphore dans l'organisme animal, notre attention fut attirée par une constatation assez intéressante : la présence des phosphates d'une manière constante et dans des proportions assez élevées dans les urines de vaches appartenant à une institution publique et abritées dans une même étable.

On sait que, dans les conditions normales, l'urine des herbivores contient seulement des traces de phosphates et que des quantités plus notables se rencontrent dans les états fiévreux, dans les catarrhes de l'intestin, dans l'inanition, et surtout dans l'ostéomalacie et le rachitisme.

Or, l'examen attentif de l'état général des animaux ne nous permit pas de découvrir des signes apparents d'une maladie quelconque.

D'autre part, en faisant une enquête sur le rendement en lait de quelques individus, nous apprîmes qu'il était très précaire.

En effet, pendant un laps de temps dépassant deux mois et assez éloigné du commencement et de la fin de la période de lactation, le rendement moyen journalier chez une vache, sur laquelle notre attention fut fixée spécialement, fut de 2 litres 29 pendant un mois, avec un maximum de 2 litres 8 et un minimum de 1 litre ; et de 1 litre 93 pendant le mois suivant, avec un maximum de 2 litres 4 et un minimum de 1 litre.

Ce dernier fait nous fit penser à une ration alimentaire insuffisante ou mal équilibrée.

Les investigations faites dans cette direction nous montrèrent que l'hypothèse formulée ci-dessus était juste.

En effet, les fourrages mis à la disposition des animaux appartenant à l'étable mentionnée étaient les suivants : paille de millet, orge broyé, son de froment.

Chaque animal recevait en moyenne : 11 kg. 66 de paille, 2 kg. 66 d'orge, 1 kg. 66 de son.

(1) Paru dans le *Volume jubilaire du Professeur Ch. Porcher*.