



HAL
open science

LA GRAISSE DU SANG ET LA GRAISSE DU LAIT PENDANT LA LACTATION

Ch. Porcher, L. Maynard

► **To cite this version:**

Ch. Porcher, L. Maynard. LA GRAISSE DU SANG ET LA GRAISSE DU LAIT PENDANT LA LACTATION. *Le Lait*, 1930, 10 (96), pp.601-613. <hal-00894993>

HAL Id: hal-00894993

<https://hal.science/hal-00894993v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

Ch. PORCHER et L. MAYNARD. — La graisse du sang et la graisse du lait pendant la lactation (<i>A suivre</i>)	601
G. GUITTONNEAU, P. SAJOUS et R. DE PEET. — Recherche d'un milieu de culture appro- prié à la bactériologie froma- gère. (<i>A suivre</i>)	614
F. SANSONETTI. — Sur les flores bactérienne et fongique des caillés de lait. (<i>A suivre</i>) ..	627
Ch. PORCHER et L. LAMBERT. — Action favorisante du <i>ba-</i> <i>cillus subtilis</i> dans la fermen- tation lactique. — Le « rat- trapage » du lait	640
R. LOTH. — Les malpropétés visibles du lait. — Leur exa- men microscopique. (<i>A suivre</i>)	655
Ch. PORCHER. — Le lait au point de vue colloïdal. — Recherches sur le mécanisme de l'action de la présure. (<i>A suivre</i>)	667

Revue :

G. GENIN. — Les progrès ré- cents de la chimie du lait.	684
--	-----

Bibliographie analytique :

1 ^o Les livres	690
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	696

3 ^o Brevets	709
------------------------------	-----

Bulletin bibliographique :

1 ^o Les livres	709
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	712

Documents et informations :

M. BEAU. — La situation lai- tière	715
HENNEBERG et CHRISTIAN- SEN. — Pasteurisation basse ou haute ?	719
Au sujet du 8 ^e rapport de la lai- terie d'essais de l'Etat à Hil- lerod (Dan mark)	728
Un enseignement supérieur des industries du lait en France	730
Une visite à l'Institut d'essais et de recherches pour la lai- terie, de Kiel	734
Première communication rela- tive au Congrès international de Laiterie de Copenhague, juillet 1931	738
La quinzième internationale d'industrie laitière à Anvers (5-21 juillet 1930)	740
Vaches au piquet	742
Exportation du beurre suédois	742
Quelques chiffres sur l'inspec- tion du lait dans la cité de Montréal	743

MÉMOIRES ORIGINAUX

LA GRAISSE DU SANG ET LA GRAISSE DU LAIT PENDANT LA LACTATION (1)

par

Ch. PORCHER

et

L. MAYNARD

Docteur ès-Sciences physiques.

Professeur de Nutrition des animaux
Université Cornell, Ithaca (N. Y.).

Il n'est pas de question susceptible d'éveiller autant l'intérêt du

(1) Travail fait au Laboratoire de Chimie de l'Ecole Vétérinaire de Lyon de janvier à mai 1928.

chercheur que celle de l'origine de la graisse du lait. Elle se rattache d'ailleurs à celle plus générale du métabolisme des lipides dans l'économie tout entière ; aussi ne doit-on pas être surpris que les hypothèses qui sont successivement intervenues en cette matière aient eu leur reflet dans celles qui ont été émises sur la provenance intime de la matière grasse du lait.

Principes aux dépens desquels la mamelle va faire la graisse du lait. — Une première question se pose : c'est de savoir aux dépens de quels principes, qui évidemment ne peuvent lui être apportés que par le sang, la mamelle va constituer la matière grasse que l'on trouvera dans le lait sécrété par elle. Nous disons « principes qui ne peuvent lui être apportés que par le sang », parce qu'on pourrait penser que la glande mammaire est un organe où des réserves peuvent s'accumuler pour servir, le moment venu, à l'élaboration de tel ou tel principe du lait ; mais il semble bien, d'après les analyses faites du tissu de cette glande, tant à l'état de repos qu'en plein travail, qu'aucune réserve importante puisse y être localisée. L'intensité du métabolisme au niveau de son épithélium est pondéralement telle, elle arrive à des chiffres si élevés chez les très bonnes laitières, que l'on se trouve dans l'obligation d'accepter que c'est uniquement aux dépens du sang que tous les principes, caractéristiques ou non, de la sécrétion lactée vont s'échafauder.

Ce que nous savons de la physiologie de la mamelle, — et cela est encore mince —, nous autorise à dire que cette glande travaille dans des conditions qui lui permettent d'utiliser au mieux, c'est-à-dire le plus économiquement, les principes nutritifs qui lui sont apportés par le sang.

D'une façon générale, *l'élaboration des molécules caractéristiques du lait se fait aux dépens d'éléments voisins, c'est-à-dire de même espèce chimique.* La mamelle fait du lactose avec du glucose (Ch. PORCHER), de la caséine avec des acides-aminés ou des peptides (C. A. CARY), possiblement même avec des molécules assez grosses, voisines de la globuline (Cl. RIMINGTON), et l'acide phosphorique provenant des lipides phosphorés (E. MEIGS). *Elle fera ses corps gras aux dépens des lipides qui se trouvent dans le sang sous une forme diffusible* (C. FOA, E. B. MEIGS, avec N. R. BLATHERWICK et C. A. CARY):

Reste à rechercher l'origine de l'acide citrique que l'on peut s'étonner de rencontrer dans le lait, dont il est pourtant un principe spécifique. Nous n'en savons rien à l'heure actuelle.

La mamelle travaille économiquement. — Le travail transformateur de la mamelle est donc réduit à son minimum. Le meilleur rendement est ainsi assuré et la mamelle économisant l'effort, il n'est pas de gaspillage d'énergie à siège mammaire, puisque la glande doit trouver dans les acides gras du sang les précurseurs des acides gras de la matière grasse du lait qu'elle va fabriquer.

Acides gras du sang et acides gras du lait. — Une autre question se présente à nous avec son double aspect : *quantitatif* et *qualitatif*. En d'autres termes :

1^o Le taux des acides gras que le sang amènera à la mamelle variera-t-il d'un animal à l'autre, et ces *variations retentiront-elles sur le quantum butyreux du lait sécrété* ? Voilà pour le côté *quantitatif* ;

2^o Dans quelle mesure la nature chimique des acides gras de la graisse du lait sera-t-elle sous la dépendance de ceux qui sont convoyés par le sang ? Voici pour le côté *qualitatif*.

Les deux problèmes à résoudre que pose cette question ne doivent pas nous masquer le rôle élaborateur propre de la cellule mammaire, puisque nous trouvons dans le lait des acides gras qui sont suffisamment caractéristiques de cette sécrétion, car ils n'appartiennent qu'à elle ; mais il n'en reste pas moins acquis qu'un rapprochement, qui s'impose d'ailleurs, est à faire entre certains acides gras du sang et du lait.

Nous sommes donc amenés à nous demander comment peuvent varier au point de vue *qualitatif* les acides gras du lait, ce qui nous met dans l'obligation de rechercher l'origine de ces derniers.

Les diverses graisses de l'organisme. — Les graisses de l'organisme peuvent être réparties en :

a) *Graisse de constitution*, laquelle, ainsi que l'ont montré M. F. TERROINE et P. BELIN (1), à la suite de A. MAYER et SCHAEFFER, doit être considérée comme une constante cellulaire, puisqu'elle fait partie des éléments anatomiques auxquels elle est étroitement soudée. C'est cette graisse qui jusqu'à la fin d'un jeûne prolongé se trouve encore fixée sur le protoplasma. Elle est sensiblement la même, pas tout à fait cependant, chez tous les individus d'une même espèce (MAYER et SCHAEFFER), et largement indépendante des états de nutrition (TERROINE) ;

b) *Graisse de circulation* que l'on rencontre dans le sang, la lymphe, dans le liquide qui baigne les espaces lacunaires ;

c) *Graisse de réserve* qui forme les dépôts dont l'importance varie, pour un même individu, avec le point du corps où elle se trouve et, dans l'ensemble des individus, avec les sujets.

La *graisse de circulation*, la seule en somme qui intéresse le fonctionnement de la mamelle, — puisque c'est en elle que cette glande trouvera les acides gras qui lui sont nécessaires, — puise ses principes spécifiques : les dits acides gras, d'une part, dans la *graisse alimentaire*, et, d'autre part, dans la *graisse de réserve* qui constitue les dépôts massifs ou étalés que l'on trouve dans le tissu conjonctif sous-cutané, périrénal, musculaire, etc. Elle en triture une partie pour élaborer les acides gras de

(1) M. F. TERROINE et P. BELIN. — L'élément constant des lipides : ses caractères. — *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1927, 9, 12.

poids moléculaire faible (C^4 , C^6 , C^8 , C^{10}) solubles et insolubles dans l'eau, qui sont si caractéristiques de la graisse du lait.

Mais si nous remontons à l'origine première de ces deux sortes de graisses, une différence capitale doit alors être marquée ici. La *graisse de réserve*, *graisse fixe* qui devra être mobilisée pour des besoins ultérieurs réclamés par d'autres organes, notamment la glande mammaire lorsqu'il s'agit d'une femelle laitière, est faite, d'une part, de la *graisse alimentaire*, mais, d'autre part aussi, de la transformation de principes autres que les corps gras.

Ch. PORCHER (1), dans un travail d'ensemble dans lequel il s'est plu à étudier très objectivement les variations de la matière grasse du lait, sans en rechercher les causes qui, pour l'instant, sont souvent obscures et lointaines, rappelle les diverses théories qui ont été avancées pour expliquer l'origine de la graisse de ce liquide. Successivement, on a placé cette dernière dans les matières protéiques, avec VOIT, puis dans les hydrates de carbone avec LIEBIG, suivi de DUMAS, BOUSSINGAULT et PERSOZ en France, de LAWES et GILBERT en Angleterre, de TCHIRWINSKY en Russie, de KERN, de RÜBNER en Allemagne, de JORDAN, JENTER et FULLER aux Etats-Unis. Mais somme toute, au point de vue du fonctionnement mammaire considéré en soi, ces théories sont dépourvues de toute signification, puisque nous n'avons pas à les faire intervenir dans l'élaboration de la matière grasse au niveau de l'acinus mammaire, et d'où que proviennent les acides gras, dès l'instant que la mamelle fait de la graisse avec ceux qui circulent dans le sang, il lui importe moins d'en connaître l'origine première.

La vraie question qui se pose une fois de plus, quand nous confrontons les acides gras qui se trouvent de part et d'autre de la barrière épithéliale mammaire, c'est de voir s'il n'est pas une relation étroite, de cause à effet, entre les uns et les autres, ceux du lait et ceux du sang. Sa recherche est malheureusement hérissée de nombreuses difficultés, et Ch. PORCHER (*loc. cit.*) n'a pas manqué d'en établir le bilan. Sa critique s'est d'abord exercée, au point de vue physiologique, sur la signification d'expériences faites par divers auteurs; ensuite, il a montré combien l'interprétation de certains résultats était rendue difficile par la variabilité même du taux butyreux du lait.

Herbivores, d'une part, carnivores et omnivores d'autre part. — On a eu le tort souvent, dans le but de fixer l'origine de la graisse du lait dans tel ou tel groupe alimentaire, d'opérer sur des animaux qui, physiologiquement, ne semblent pas se prêter à des recherches que l'on puisse comparer étroitement les unes aux autres. Incontestablement, les herbivores ne trouvent dans leur ration que relativement peu de matière grasse, beaucoup moins qu'ils n'en jettent dans leur lait, et *a fortiori* qu'ils n'en mettent en réserve, ce qui met dans

(1) Ch. PORCHER. — Le procès de la matière grasse du lait. *Le Lait*, 1925, 5.

l'obligation de conclure, *a priori*, que la graisse alimentaire chez eux ne peut être l'unique source de la graisse des dépôts, d'une part, de la graisse du lait, d'autre part. Les hydrates de carbone auront chez eux à intervenir dans la formation des graisses de dépôts.

Omnivores et carnivores, au contraire, trouvent régulièrement dans leur alimentation beaucoup de matières grasses, suffisamment même pour qu'il ne soit point besoin d'invoquer une autre origine pour la graisse du lait. Toutefois, les hydrates de carbone interviennent pour une part dans la formation de la graisse de dépôts comme l'ont montré RÜBNER chez le chien, TCHIRWINSKY chez le porc. Une distinction très nette doit donc être faite au point de vue expérimental entre les herbivores, d'une part, les carnivores et les omnivores, d'autre part. Il n'est pas très physiologique, en se plaçant sur le terrain expérimental, de faire prendre à des herbivores des quantités considérables de matière grasse en vue de rechercher quel pourrait en être le retentissement qualitatif et quantitatif, sur la graisse du lait, que celui-ci soit direct ou indirect, c'est-à-dire s'exerce dans cette dernière alternative par l'intermédiaire des graisses de dépôts à la constitution desquelles ont participé les graisses administrées expérimentalement.

Nous avons dans les graisses de réserve une masse importante qui peut toujours servir de volant pour répondre aux exigences de la sécrétion mammaire.

L'irrégularité du métabolisme de la graisse. — Une question des plus importantes se pose maintenant, et elle est justement relative au rythme de ces exigences. On ne peut parler ici de régularité, car ce qu'il y a de plus frappant dans le métabolisme de la matière grasse en général, c'est de constater son irrégularité. Celle-ci est flagrante quand on se retourne du côté du lait.

Avec cette sécrétion dont les dosages de la graisse sont faciles à faire et à suivre, on est frappé de relever chez un même individu les variations considérables, d'une grande amplitude, et sans aucune régularité dans leur succession, que présente le taux butyreux de son lait pendant toute la lactation.

L'individualité des divers quartiers d'une même glande. — L'étonnement croît encore quand on examine séparément le lait des quatre quartiers. Des travaux parus jusqu'à ce jour sur cette question, il résulte bien que l'on doit considérer les quatre quartiers de la mamelle chez la vache, les deux quartiers chez la chèvre, les deux seins chez la femme, etc., comme des glandes séparées ayant chacune leur physionomie propre.

Cette physionomie que nous considérons ici du point de vue chimique existe, nous le savons, aussi bien au point de vue bactériologique, mais ceci est une autre affaire et, présentement, nous n'avons pas

à nous y arrêter. Restons sur le terrain de mamelles saines, n'étant le siège d'aucun processus infectieux, si faible soit-il, et dans ces conditions nous savons que les laits des divers quartiers ne sont pas, au point de vue chimique, superposables. Ils se distinguent, en fait, peu les uns des autres, si nous considérons la partie non grasse du lait, mais il n'en est plus de même quand il s'agit de la matière grasse. Les différences les plus marquées existent, pour la même traite, dans les taux butyreux des quatre quartiers chez la vache ou des deux quartiers chez la chèvre. Et une réflexion se présente tout naturellement à l'esprit : ces quartiers séparés ont cependant reçu en *même temps le même sang* dont la composition est la même pour tous. Qu'en faut-il conclure ? — Sans aucun doute, à *l'individualité de chaque glande*, individualité qui s'accuse encore davantage lorsqu'au lieu de considérer le produit de sécrétion de chaque quartier recueilli dans le même temps, on s'appuie sur les données histologiques, car celles-ci nous permettent de voir que les charges graisseuses protoplasmiques varient avec les acini d'un même groupement glandulaire, et dans le même acinus, avec les cellules qui en tapissent la paroi.

La distribution irrégulière de la matière grasse dans chaque cellule d'un acinus donné, nous la retrouvons, mais sur d'autres plans, en passant d'une cellule à un acinus, puis de l'acinus au lobule et du lobule au quartier tout entier.

Il n'est pas douteux que si l'on pouvait recueillir séparément les laits provenant des divers canaux galactophores qui viennent déboucher dans le sinus d'un quartier donné, on trouverait entre eux des différences qui pourraient surprendre, au point de vue de leur taux butyreux surtout.

Les « bons » et les « mauvais beurriers ». — *Mais alors comment concilier tous ces faits d'observation courante avec cette donnée bien établie que les animaux laitiers se distinguent en bons et en mauvais beurriers ?*

Les variations en quelque sorte désordonnées du taux butyreux s'observent aussi bien chez les femelles laitières très butyrogènes que chez celles qui le sont moins, mais cela n'a nullement empêché que la classification des unes et des autres, en bonnes et en mauvaises beurrières, ait pu être faite. C'est qu'elle n'a pas été établie, — ou du moins elle ne devrait pas l'être, — sur des résultats de quelques données analytiques seulement, mais sur ceux que nous procure la production entière de leurs successives lactations. Si cela est fait, on constate alors que l'irrégularité que nous signalions plus haut dans diverses circonstances disparaît et que le taux butyreux *vraiment moyen* du lait de l'animal, taux qui est celui du litre de lait puisé théoriquement dans une cuve, laquelle contiendrait la quantité de lait sécrété par l'animal pendant sa lactation entière, est quelque chose de *fixe*. C'est ce taux butyreux qui sert de base au contrôle laitier ; c'est lui qui répond à une qua-

lité essentielle de l'individu, transmissible par hérédité ; c'est lui qui traduit le pouvoir qu'a un animal de mieux utiliser qu'un autre sa ration pour faire de la graisse du lait. En fait, ce taux butyreux vraiment moyen n'est recherché que pour les animaux de la grande élite, et l'on se contente de données analytiques moins nombreuses pour fixer la valeur butyrogène des autres.

La raison profonde du caractère « bon beurrier » d'une femelle laitière. — Mais, derrière les observations que nous venons de faire, nous n'apercevons pas du premier coup la raison profonde qui fait qu'un animal sera meilleur beurrier qu'un autre, et il faut s'efforcer de remonter vers la cause réelle. Nous n'y parviendrons pas aisément, et l'on pressent même que cet effort sera difficile, sinon vain, car il y a loin du résultat à sa cause première ; mais du moins pourra-t-on saisir, dans une première partie de la route à suivre, quelques relations utiles à enregistrer.

Nous savons, en effet, que la mamelle fait le lait avec le sang qui lui arrive, lequel subit une première filtration pour constituer le liquide qui remplit les espaces lacunaires et au sein duquel se trouvent plongées les cellules des acini mammaires. C'est très vraisemblablement dans ce sang, première étape en venant de la mamelle et en remontant vers la cause vraiment profonde, que nous devons trouver cette caractéristique personnelle, individuelle que nous évoquions plus haut, et qui fait qu'un animal est meilleur beurrier qu'un autre.

Le « sang » butyreux. — L'analyse chimique du sang orientée d'un certain côté nous permettra peut-être de trouver l'immédiate explication du fait qu'un animal donne un lait plus riche en matière grasse qu'un autre ; mais ce n'est là qu'une première satisfaction, incomplète, car si le sang porte chimiquement la trace de cette individualité dont nous parlions tout à l'heure, nettement orientée vers un caractère butyrogène marqué, il nous reste toujours, après avoir enregistré cette constatation, le devoir de remonter plus haut et de nous demander pourquoi il nous a été permis de la faire. C'est là, est-il besoin de le dire, que commence la difficulté.

C'est donc dans le sang qu'en première analyse nous devons rechercher la raison des valeurs butyrogènes différentes des femelles laitières.

Au *Congrès national de laiterie* tenu à Rennes, en octobre 1922, Ch. PORCHER (1), le premier, a appelé l'attention sur les conséquences très théoriques d'abord que peuvent avoir dans l'étude du lait les recherches de TERROINE.

(1) Ch. PORCHER. — Les méthodes de sélection américaines ; les résultats pratiques obtenus et leur adaptation en France. Rapport au *Congrès National de Laiterie* à Rennes, Octobre 1922, édité par l'*Industrie laitière*.

E. F. TERROINE (1), dans un remarquable travail sur le métabolisme des matières grasses dans le règne animal, établit que la richesse du sang en acides-gras, qui, pour nous, sont les précurseurs des matières grasses du lait, est très variable d'un animal à l'autre.

Les recherches de TERROINE ont porté sur le chien et le chat, mais la donnée physiologique importante qu'il en a tirée est d'application à tous les mammifères. S'il n'est pas de grandes fluctuations à l'état normal d'un individu à l'autre dans la richesse du sang, en glucose par exemple, il n'en est pas de même des acides-gras dont le taux moyen chez le chien, dit TERROINE, peut varier du simple au double.

Ch. PORCHER étendit à l'espèce bovine les constatations de TERROINE : « Il y a des animaux, disait-il, qui, en moyenne, doivent avoir un sang beaucoup plus riche que les autres en acides-gras. De là à en déduire, s'il s'agit d'animaux laitiers, que leur lait sera plus riche en matière grasse, il n'est qu'un pas qui me paraît aisé à franchir pour un esprit scientifique. »

« Vous avez peut-être là, ajoutait-il, la raison des différences si considérables que vous notez entre les animaux producteurs de lait.

« Par la sélection, vous pouvez obtenir de grands producteurs laitiers, mais si ces producteurs n'ont pas de « sang butyreux », vous n'en ferez pas de grands producteurs de matière grasse.

« La notion de « sang », si courante en zootechnie, se traduit donc ici chimiquement, et j'estime qu'il y a là une donnée d'un réel intérêt qui pourrait être soumise à la vérification expérimentale. »

C'est aborder ainsi d'une manière très large, et peut-être la plus logique, la question qui fait l'objet de ce travail, celle des relations que l'on peut *a priori* supposer exister entre la graisse du sang et la graisse du lait. La notion de « sang butyreux », en effet, ne peut être établie solidement que si l'on considère la valeur butyrogène moyenne du lait des animaux examinés.

Dans notre travail, nous apportons des documents que nous pensons importants, mais nous sentons très bien que ce n'est là qu'un premier pas que l'un de nous d'ailleurs a fait suivre déjà d'un second (2). Nous souhaitons que des études orientées dans le même esprit se multiplient et nous avons plaisir à constater que tout récemment vient de paraître un travail de M. J. MARCQ (3) dont nous aurons à reparler un peu plus loin.

Il est possible, sinon probable, que des prises de sang effectuées assez

(1) E. F. TERROINE. — Contribution à la connaissance de la physiologie des substances grasses et lipoidiques. — *Ann. des Sc. nat., Zoologie*, 1919, 4 (10).

(2) L. A. MAYNARD et C. M. McCAY. — The influence of a low-fat diet upon fat metabolism during lactation. *The J. of Nutrition*, 1929, II, n° 1, p. 67.

(3) M. J. MARCQ. — Essai de jugement des reproducteurs bovins par une méthode physiozootechnique. — *Ann. de Méd. Vét.*, Novembre 1929, p. 449 et *Bull. de l'Acad. Vét. de France*, Novembre 1929, p. 331.

souvent, de façon que la loi des grands nombres puisse jouer et l'établissement d'une moyenne vraie se réaliser, sur des animaux, les uns excellents beurriers, les autres, médiocres beurriers, nous montreraient des différences indiscutables entre les chiffres trouvés. Il n'est pas nécessaire que ces différences soient grandes ; il faut simplement leur demander d'être constantes, car si petites qu'elles seraient, n'oublions pas qu'elles sont multipliées considérablement par un facteur auquel on ne pense pas toujours : la quantité de sang qui traverse la mamelle en travail. Des recherches de l'un de nous (Ch. P.) faites en ce moment avec son collègue, le Professeur L. JUNG, tendent à fixer la quantité de sang qui traverse la mamelle au repos ou en fonctionnement.

C'est donc sous son aspect quantitatif que nous avons abordé le sujet de ce travail. Dans quelle mesure se combine-t-il à l'aspect qualitatif ? — En d'autres termes, comment la variation de qualité chimique des acides-gras qui arrivent par le sang à la mamelle peut-elle retentir sur le taux butyreux du lait sécrété par celle-ci. C'est encore là une autre question qui pour l'instant ne peut qu'être posée, mais le faire déjà, c'est montrer l'étendue du sujet.

Les graisses provenant directement de l'alimentation et les graisses de dépôts interviennent, en effet, dans la formation de la graisse du lait, et ce point est établi d'une façon incontestable par de nombreux expérimentateurs, tout au moins chez les herbivores dont les aliments sont peu riches en graisses.

L'influence de la graisse de dépôts dans les circonstances normales l'emporte chez eux sur celle de la graisse alimentaire, mais cependant, le rôle de cette dernière ne peut pas être nié, et c'est ce que semble établir le dernier travail de L. A. MAYNARD et C. M. McCAY (*loc. cit.*). Il est vrai qu'aujourd'hui, avec la connaissance que nous avons des vitamines solubles dans les graisses et de leur influence sur le métabolisme, nous voyons s'introduire au cours des recherches un facteur nouveau qui rend l'interprétation plus épineuse souvent.

Dans les circonstances expérimentales, l'influence de la graisse alimentaire donnée quelquefois en très grande quantité, et en un court laps de temps, se fait surtout sentir dans les heures qui en suivent l'ingestion, mais jamais on ne peut noter, au point de vue quantitatif, une influence marquée et *persistante* de la graisse alimentaire sur le quantum de la graisse du lait. Il semble, en un mot, qu'il ne soit pas possible de violenter systématiquement l'individualité de l'animal considéré du côté de sa puissance de formation des graisses.

Aussi le problème qui se pose de la façon suivante : « Est-il possible d'augmenter la richesse butyreuse du lait en exagérant l'apport de la matière grasse dans l'alimentation ? » reçoit-il une réponse négative.

Il n'est pas contestable que la graisse lactée traduit, plutôt *qualitativement*, et encore d'une façon amortie, l'influence butyreuse alimen-

taire, mais *quantitativement*, et dans les conditions des expériences ci-dessus rappelées, on ne note toujours rien de bien net. *Une régulation s'effectue. C'est la personnalité butyrogène de l'animal qui joue.* Le métabolisme de la graisse reste, au point de vue de la sécrétion mammaire, comme dans l'organisme en général, une question obscure encore. La recherche de la vérification de la justesse de l'idée du « sang butyreux » apportera peut-être une légère clarté. Le bilan de l'entrée et de la sortie des graisses est difficile à établir. Les causes des pertes ne sont pas toujours très bien connues, encore que les recherches de H. ROGER et L. BINET, qui ont mis en évidence les phénomènes de lipodièrese au niveau des tissus et principalement du poumon, nous aient fixé sur des points où des pertes importantes en graisse se produisent. C'est pourquoi, et nous en revenons à notre point de départ de tout à l'heure, *s'il est difficile d'établir une relation directe entre la graisse alimentaire et la graisse du lait, tellement nombreux sont les intermédiaires qui s'étagent entre elles, on peut penser qu'en partant de la mamelle, remontant vers l'origine première, imprécisée malheureusement, et s'arrêtant au sang, c'est-à-dire au premier palier, on aura des chances de trouver cette fois une relation plus certaine entre le quantum butyreux du sang et celui du lait.*

Cette question méritait donc examen, car elle n'a jamais été encore abordée directement, comme nous l'avons fait, et il ne fallait pas que l'idée émise par l'un de nous en 1922 ne reçût pas un commencement de vérification expérimentale.

Les travaux que nous publions ici ont été effectués, avons-nous dit, dans le Laboratoire de Chimie de l'Ecole vétérinaire de Lyon, de janvier à mai 1928. Depuis, l'un de nous, L. A. MAYNARD, a continué dans le même sens au Laboratoire de Nutrition animale de l'Université Cornell, à Ithaca des recherches du même ordre, ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, qui viennent justifier celles qui sont rassemblées ici.

Historique. — L'historique de la question est assez bref, car le problème qui se trouve posé par notre travail n'avait peut-être jamais été aussi nettement exprimé que par la communication (*loc. cit.*) de l'un de nous au Congrès national de laiterie de Rennes, en 1922, sur la notion du « sang butyreux ».

En 1909, G. MANSFELD publie dans les *Archives de Pflüger* (1) un travail sur le métabolisme de la graisse pendant la gestation et la lactation. Il rappelle les recherches antérieures de ROSENFELD (2), desquelles il résultait que la graisse du lait ne se forme pas aux dépens du tissu mam-

(1) G. MANSFELD. — Studien über die Physiologie und Pathologie der Fettwanderung. — *Archiv. für Physiologie von W. Pflüger*, 1909, tome 129, p. 46, et *Die Fettwanderung während der Schwangerschaft und Laktation*, même volume, p. 59.

(2) ROSENFELD. — *Verhandlungen des Kongresses für innere Medizin*, 1900.

maire même, mais est transportée des dépôts par le sang vers la glande qui aura à la triturer.

Pour la gestation, il en est de même et l'on doit admettre d'après les recherches de HOFBAUER (1) qu'un transport de la graisse a lieu de la mère au fœtus, puisqu'il est arrivé à cet auteur de retrouver l'acide laurique dans le fœtus après avoir donné comme nourriture à la mère de la graisse de coco.

Mais il est une différence dans l'aspect de ces deux métabolismes. Dans la lactation, la formation de la graisse ne nous intéresse que parce que nous ne l'envisageons que dans un seul organe, la mamelle ; en ce qui concerne la gestation, c'est de l'organisme entier du fœtus qu'il s'agit.

Quoi qu'il en soit, dans l'un comme dans l'autre cas, la recherche de la composition des graisses du sang est d'un très grand intérêt.

G. MANSFELD utilise dans ces recherches une chienne de 7.700 grammes, pleine depuis cinq semaines environ.

Le 1^{er} juillet 1908, après un narcose faible, il prélève 200 cm³ de sang dans la jugulaire, et il trouve les chiffres suivants :

Plasma du sang	{	Graisse totale d'après LIEBERMAN (L)	: 0,33 %
		Graisse libre d'après SOXHLET (S)	: 0,16 %
		Graisse insaponifiable	: 0,11 %

$$\text{Rapport } \frac{L}{S} = 2,0.$$

Le 7, naissance de 4 petits.

Le 9 juin, prise de 200 cm³ de sang. Le lait de la glande mammaire est riche :

Plasma du sang	{	Graisse totale (L)	: 0,33 %
		Graisse libre (S)	: 0,21 %
		Graisse insaponifiable	: 0,09 %

$$\text{Rapport } \frac{L}{S} = 1,5.$$

Le 18 juin, prise de sang de 200 cm³ :

Plasma du sang	{	Graisse totale (L)	: 0,18 %
		Graisse libre (S)	: 0,13 %
		Graisse insaponifiable	: 0,06 %

$$\text{Rapport } \frac{L}{S} = 1,4.$$

Le 12 août, — la mère ne nourrit plus depuis le 20 juillet, — il n'y a pas de lait dans la mamelle. Prise de sang de 200 cm³.

(1) HOFBAUER. — Grundzüge einer Biologie der menschlichen Placenta. Wien und Leipzig 1905.

Plasma du sang	{	Graisse totale (L)	: 0,42 %
		Graisse libre (S)	: 0,19 %
		Graisse insaponifiable	: 0,04 %
Rapport		$\frac{L}{S} = 2,1.$	

De ces déterminations, il ressort que, chez cet animal, aucune modification dans la graisse du sang n'est constatée pendant la gestation, mais que *dès que la lactation commence, le rapport entre les graisses libres et les combinées se modifie* ; la quantité de graisse libre passe de 48,5 à 63,6 et 72 % des graisses totales, pour, à la fin de la lactation, retomber à sa valeur normale : 45,2 %.

G. MANSFELD se pose également une autre question, celle de savoir comment l'organisme régularise le taux du sang en matière grasse. Sans y répondre d'une manière formelle, il admet que la mobilisation des graisses est analogue à celle des sucres, et qu'elle est réglée par la concentration dans le sang ; aussi, quand la teneur en graisse du sang vient à diminuer, la perte est couverte par une mobilisation de la graisse de dépôts.

E. HERRMANN et J. NEUMANN (1), dans un travail sur la teneur en lipoides du sang normal, du sang des femmes enceintes et de celui des nouveau-nés, ont été amenés à conclure que dans une grossesse normale chez la femme, il y a un enrichissement du sang en matière grasse et plus particulièrement une augmentation de la cholestérine, lipide insaponifiable.

L'emploi ultérieur de la technique de CHAUFFARD, LAROCHE et GRIGAUT sur le dosage colorimétrique de la cholestérine leur démontrèrent une fois de plus l'augmentation de celle-ci dans le sang au cours de la grossesse normale chez la femme. Nous ne suivrons pas ces auteurs dans la technique qu'ils employaient à ce moment-là et qui a été bien modifiée et améliorée depuis. Nous en arrivons aux conclusions :

Les lipoides du sang des enfants nouveau-nés, de la femme normale et de la femme gravide, diffèrent fortement dans leur teneur en éthers cholestériques et en graisse neutre. Au cours de la gravidité, on notera vis-à-vis du sang de l'état normal une augmentation non seulement en éthers cholestériques, mais également en graisses neutres. Chez le nouveau-né, il semble qu'il y ait relativement à la femme une quantité plus faible de cholestérine et de graisse neutre.

Les recherches de ces auteurs ont porté sur le sang total. Ils rappellent que le sérum est particulièrement riche en éthers cholestériques, tandis que les globules le sont en cholestérine libre.

R. E. SHOPE et J. W. GOWEN (2), ont trouvé que le cholestérol

(1) E. HERRMANN et J. NEUMANN. — Über den Lipoidgehalt des Blutes normaler und schwangerer Frauen sowie neugeborener Kinder. — *Biochem. Zeitschr.*, 1912, **43**, 47.

(2) R. E. SHOPE et J. W. GOWEN. — *J. Expt. Med.*, 1928, XLVIII, 25.

total du sérum sanguin chez les bovidés était peu considérable pendant la période sèche ou à la fin de la grossesse, qu'il y avait après le vêlage un abaissement passager suivi d'une augmentation progressive vers un niveau constant, 40 à 50 jours après le vêlage. Le taux pendant la lactation était beaucoup plus élevé que pendant la période sèche.

Nous voudrions de plus faire remarquer, comme suite aux indications ci-dessus, que M. HARRISON et l'un de nous (L. M.) publieront prochainement quelques résultats montrant qu'il y a une chute parallèle dans les lipides totaux, les phospholipides et le cholestérol quand la vache est « séchée » avant le vêlage, que ces valeurs restent faibles pendant la période sèche et qu'il y a une augmentation toujours parallèle des trois valeurs après le vêlage. Le maximum de cette augmentation semble correspondre à peu près au point de la sécrétion maximum.

Tout récemment, KRONACHER (1) a étudié également les relations qui pouvaient exister, chimiquement parlant, entre le sang et le lait. Il rappelle à ce sujet les études de DUERST et MARTI qui ont montré que l'extrait sec du lait varie parallèlement avec l'extrait sec du sang.

Le but de KRONACHER était de trouver dans l'extrait sec du sang comme une caractéristique de la valeur de l'individu au point de vue de son hérédité. Il constata d'abord que l'extrait sec du sang est sujet à des variations considérables avec les individus, et d'autre part, que cet extrait est influencé par différents facteurs, comme le sexe, la lactation, la grossesse, l'âge, la température et l'humidité extérieures, l'alimentation et l'absorption de toxiques.

Au cours de douze déterminations sur des chèvres, il établit qu'il y a une corrélation positive entre le pourcentage de la graisse dans le lait et le pourcentage de l'extrait sec du sang.

Ici, comme on le voit, KRONACHER compare un seul des principes du lait avec l'ensemble de tous les principes du sang. Aussi, une relation de cause à effet se trouvait-elle de ce fait difficile à établir, et c'est ce qu'il a bien vu puisqu'il est le premier à faire remarquer que des études ultérieures doivent être entreprises en vue de rechercher quelle peut être la raison profonde des variations du taux de la graisse dans le lait.

(A suivre.)

(1) KRONACHER. — *Zeitschr. für Tierzucht- und Zuchtungsbiol.*, 1927, vol. 6, p. 183.