

de un gramme de trypsine commerciale fournit, après dilution et filtrations, plus de deux litres de liquide nutritif à un prix de revient très inférieur à celui des solutions peptonées couramment employées en bactériologie (1).

Ce milieu nous semble donc intéressant à plus d'un titre. Ayant à le faire connaître, nous espérons avoir fourni aux chercheurs dont il retiendra l'attention assez de documents pour qu'ils puissent apprécier sa valeur.

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

par

Ch. PORCHER

et

L. MAYNARD

Docteur ès-Sciences physiques.

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

(Fin.)

Depuis les recherches faites au laboratoire de l'École Vétérinaire de Lyon, nous avons à citer le travail de l'un de nous, L. A. MAYNARD, en collaboration avec C. M. McCAY, et enfin, une étude toute récente de J. MARCQ, déjà cités l'un et l'autre.

« Depuis quelques années, dit J. MARCQ, on s'efforce, dans plusieurs instituts zootechniques, de mettre au point des données certaines sur la composition chimique et biologique du sang en relation avec la constitution et la productivité des animaux. Les recherches ont porté sur le dosage de la substance sèche du sang, sa teneur en hémoglobine, le nombre de globules rouges et blancs, y compris les variétés de ces derniers, l'alcalinité du sang, les phénomènes d'isoagglutination, etc. Il faut bien reconnaître que, jusqu'à présent tout au moins, on n'a pu dégager de conclusions vraiment applicables à la pratique. Il s'agit d'ailleurs d'épreuves délicates dont les résultats peuvent être au surplus influencés par de multiples facteurs ambiants. »

« Il est pourtant raisonnable de persévérer dans cette voie. On aura rendu un grand service à l'éleveur le jour où l'on pourra lui dire : « Parmi les jeunes taureaux d'élevage que vous possédez, celui-ci est certainement le plus intéressant quant à ses possibilités beurrières. » Semblable raisonnement peut être applicable aux jeunes femelles. De ce point de vue, nous avons pensé que le dosage de la matière grasse du sang, du « taux butyreux sanguin », suivant une

(1) A Poligny, le litre de ce liquide nous revient actuellement à moins de deux francs, tandis qu'un liquide peptoné à 2 % nous coûte 7 francs le litre environ.

expression heureuse de Ch. PORCHER, constituerait peut-être un indice sérieux d'un bon génotype. Au préalable, il importait de procéder à l'examen du sang de femelles laitières en comparaison avec la richesse en matière grasse du lait fourni par elles. En effet, en Belgique tout au moins, il est difficile de trouver des taureaux reproducteurs à descendance actuellement bien connue. Il faudra attendre quelques années avant de pouvoir tirer des conclusions adéquates. Notre attention est attirée de ce côté. »

« Toutefois en vertu de nos connaissances en matière d'hérédité, il est vraisemblable que des corrélations existant entre le taux butyreux sanguin de la femelle et la richesse de son lait ont toutes chances d'exister entre le taux butyreux sanguin du mâle et son pouvoir de transmission de l'aptitude beurrière à sa descendance. Bref, nous soumettons l'idée aux chercheurs et nous ferons connaître dès maintenant les données essentielles que nous possédons, avec l'espoir que nos résultats futurs seront confirmés ou infirmés par d'autres travaux similaires. »

MARCQ a opéré sur deux vaches âgées de 4 ans ayant accouché à un mois de distance seulement, donnant un rendement en lait sensiblement égal avec une richesse nettement différente en matière grasse. Les prélèvements du sang dans la jugulaire furent faits à la même heure. Le dosage de la matière grasse du sang fut effectué suivant la méthode Röse-Gottlieb légèrement modifiée par HUYGE. Cette méthode ne donnerait peut-être pas des résultats aussi probants que la méthode Kumagawa modifiée par LAMELAND et par TERROINE et ses élèves et qui est celle que nous avons utilisée dans nos recherches. Néanmoins, les résultats obtenus sont plus qu'intéressants, mais très encourageants :

Date des essais	Vache n° I	Vache n° II
17-4-29	Sang : 0,307 Lait : 5,3	Sang : 0,298 Lait : 3,5
1-5-29	Sang : 0,310 Lait : 4,5	Sang : 0,298 Lait : 3,6
29-5-29 (après la mise en pâture)	Sang : 0,240 Lait : 4,1	Sang : 0,220 Lait : 2,5
18-6-29	Sang : 0,280 Lait : 4,00	Sang : 0,270 Lait : 3,2
10-8-29	Sang : 0,320 Lait : 3,3	Sang : 0,200 Lait : 2,8 *

Deux faits sont à considérer, dit MARCQ :

« a) Y a-t-il corrélation chez un animal, à un moment donné,

entre le taux butyreux sanguin et la richesse du lait en matière grasse ?

« b) Des deux sujets observés par nous, et en principe celui-là qui fournit un sang à richesse moyenne supérieure en matière grasse pendant une période d'observation encore à déterminer, fournit-il un lait à richesse moyenne supérieure durant toute la période de lactation.

« Il est nécessaire d'être en possession de nombreux résultats pour apprécier comme il convient la corrélation. Mais elle n'a pas pour nous une importance primordiale, et nous n'attendons même pas la solution du problème de ce côté.

« Il nous suffirait que la moyenne obtenue à la suite d'un certain nombre de prélèvements nous permette d'opérer un classement des individus. Si la même observation se vérifie chez le mâle, on saisit immédiatement l'importance pratique de cette donnée pour le choix des jeunes. »

J. MABCO compte reprendre ses expériences suivant un plan qu'il a adopté avec son collègue M. A. LEROY, de l'Institut agronomique de Paris. (1)

Plan d'expériences. — Nous pouvons donc dire que la recherche de la vérification de l'hypothèse formulée par l'un de nous est poursuivie de différents côtés, et il est à souhaiter que les travaux s'accroissent sur cette question.

Nos expériences ont porté sur quelques vaches qui ont été mises à notre disposition par des personnes complaisantes que nous tenons à remercier ici (2).

Dès l'instant où nous voulions nous assurer s'il y avait un parallélisme entre la richesse du sang en acides gras et le taux butyreux du lait, il paraissait indispensable de comparer les échantillons prélevés, sinon exactement au même moment, car cela est impossible, mais à des moments presque voisins.

Il est évident, et c'est là une chose de première importance, que l'analyse d'un *prélèvement sanguin qui ne demande que quelques secondes* ne peut traduire qu'un des multiples aspects, — aspects sans doute voisins, mais tout de même différents, — que ce liquide peut présenter au cours de la journée, voire même au cours d'une partie de la journée ou même d'une heure.

Que pouvons-nous placer en face d'un échantillon dont la variabilité n'est pas niable, — bien que les limites entre lesquelles elle joue ne soient pas fort éloignées l'une de l'autre, — pour un animal donné, dans des circonstances bien déterminées ? *Un prélèvement sur le*

(1) Nous publierons bientôt un travail de ces deux auteurs sur la question. (R).

(2) Notre gratitude va tout particulièrement à M. CARRET et à Mlle SAVOYE. Qu'ils veuillent bien recevoir ici l'expression de nos remerciements les plus vifs. — CH P.

contenu de la mamelle qui aura demandé plusieurs heures pour se collecter.

Or, les prélèvements successifs de lait peuvent présenter des taux butyreux dissemblables. Trouverons-nous la raison des écarts de ces derniers dans des différences, — sinon du même ordre de grandeur, mais de même sens, — dans la richesse du sang en acides gras ? Il faut confronter de nombreux chiffres pour en juger, mais *a priori* on peut penser que plus nous multiplierons les prises sanguines, et parallèlement les mulsions, mieux il nous sera possible de voir si la richesse du sang en acides gras et le taux butyreux du lait correspondant peuvent marcher de pair, quoique sur des paliers différents.

Au surplus, nous entrerons dans le détail des prises sanguines et des prises de lait dans les expériences qui seront relatées plus loin.

La technique. — Le dosage des acides gras dans le sang s'accompagne nécessairement de celui de l'insaponifiable. L'un et l'autre ont été faits par le procédé de KUMAGAWA, modifié par LAMELAND et par TERROINE et ses élèves.

Ils ont été effectués sur le plasma de la veine jugulaire. On introduit une aiguille dans la veine et l'on reçoit le sang dans un flacon de 100 cm³ contenant du fluorure de sodium ou du citrate de sodium en poudre pour retarder la coagulation. L'avantage d'employer l'un ou l'autre de ces deux sels en poudre, c'est de ne pas entraîner de modifications de volume, et par suite, pas de corrections dans les résultats.

On centrifuge immédiatement le sang, et 20 cm³ du plasma sont versés goutte à goutte dans un becher contenant environ 100 cm³ d'alcool à 95°. On abandonne jusqu'au lendemain, ou même plus. On filtre sur une cartouche qui servira à l'extraction et on recueille le filtrat dans le ballon de l'appareil de KUMAGAWA. On ajoute encore un peu d'alcool à 95° et l'on fait une extraction pendant huit heures.

Lorsque ceci est terminé, on poursuit les opérations en utilisant la méthode décrite par P. BELIN (1) avec quelques modifications. On saponifie avec de la potasse à 30 %. On pèse les acides gras et l'insaponifiable après les avoir séchés dans le vide pendant 6 heures.

Lorsqu'on effectuait les dosages sur le sang des vaches en état de lactation, on faisait en même temps le dosage de la matière grasse dans le lait en utilisant la méthode de MEILLÈRE qui ressemble à celle de RÖSE-GOTTLIEB. Mais, quelquefois, on a procédé à ces dosages en utilisant, pour le lait comme pour le sang, le procédé de KUMAGAWA décrit précédemment.

Tous les dosages ont été effectués en double, qu'il s'agisse du sang

(1) BELIN. — *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1926, 8, 1081.

ou du lait, et c'est la moyenne des résultats que l'on trouve exprimée dans les tableaux.

Résultats expérimentaux. — *Première expérience.* — On s'est d'abord adressé à une vache « sèche », non pleine, qui dans les lactations antérieures avait été une mauvaise laitière.

Pendant la période expérimentale, elle a mangé chaque jour : 12 kg. de luzerne, 2 kg. de son et 1 kg. d'orge. Cette quantité de nourriture lui était distribuée en deux fois, le matin et le soir.

On a pris, sur cette vache, 14 *échantillons* de sang pendant une période de 24 *jours*, et les résultats sont exprimés dans le tableau I.

En examinant ce tableau, nous constatons que, parmi les *échantillons*, 10 ont été pris pendant 6 jours consécutifs à des *heures différentes*.

Nous voulions nous assurer, en effet, si chez cette vache « sèche », il y avait des variations notables au cours de la journée. Il ressort nettement des résultats du tableau I que *les acides gras et l'insaponifiable ne varient pas beaucoup d'un jour à l'autre, ni avec les heures d'une même journée*. En effet, on peut y comparer :

1° Deux dosages faits, l'un, le matin, et l'autre, le soir d'une même journée (1^{er} février) ;

2° Deux dosages faits dans la même matinée, 10 h. et 11 h. 30 (2 février).

Dans ces différents cas, les résultats obtenus sont presque identiques : la variation maximum entre les chiffres relatifs aux acides gras est de 27 % ; mais, dans la plupart des essais, la variation est inférieure à 10 %. Une constatation du même ordre de grandeur peut être faite sur *l'insaponifiable*.

L'écart maximum par rapport à la valeur moyenne est de 15,3 % pour les acides gras et de 14,2 % pour l'insaponifiable. Les chiffres montrent donc ainsi une constance à peu près comparable à celle que TERROINE a trouvée dans le sang d'un chien à jeun.

D'autre part, TERROINE a montré qu'au cours de l'absorption de la graisse, il y avait une augmentation du taux de la teneur en acides gras et en cholestérine dans le sang (insaponifiable).

Pourquoi nos résultats sont-ils si constants bien que la vache ne soit pas à jeun ? — Pour se l'expliquer, il faut se rappeler que la nourriture de la vache ne contient pas beaucoup de graisse normalement. Une détermination de la matière grasse des aliments fournis à cet animal indique une faible teneur de 2,6 % de graisse ; 6,6 % seulement des calories sont fournies par cette dernière.

Nous pouvons penser également que la digestion et l'absorption sont des phénomènes à peu près continus chez les ruminants, en raison de la disposition de leurs gros réservoirs stomacaux qui expli-

quent la rumination. On ne peut donc pas dire qu'il y ait quelque anomalie dans cette constance relative à la matière grasse du sang chez une vache qui n'est pas à jeun.

Les chiffres du tableau I mettent en évidence un parallélisme entre les acides gras et l'insaponifiable, mais le rapport : $\frac{\text{insaponifiable}}{\text{acides gras}}$ présente des oscillations plus étendues que celles trouvées par TERROINE pour le rapport : $\frac{\text{cholestérine}}{\text{acides gras}}$.

TABLEAU I.
ACIDES GRAS ET INSAPONIFIABLE
DANS LE SANG DE LA VACHE I

Echantillon	Jour	Heure	Milligrammes pour 100 ccms de plasma	
			Acides gras	Insaponifiable
1	25 janvier	9.15	99	77
2	25 »	9.20	100	79
3	26 »	9.15	96	72
4	30 »	9.30	90	67
5	31 »	15.30	90	69
6	1 février	9.30	95	74
7	1 »	16.00	104	78
8	2 »	10.00	93	77
9	2 »	11.30	104	64
10	3 »	10.00	90	82
11	3 »	13.30	108	81
12	4 »	10.15	107	79
13	4 »	11.50	114	75
14	17 »	10.00	92	69
Moyenne :			99	74

Deuxième expérience. — Toute une série de recherches ont été entreprises sur une vache dont l'accouchement était proche. Le sang fut prélevé pendant 14 jours jusqu'à la parturition, puis, après cet événement, pendant 6 jours. Douze jours après, c'est-à-dire le 18^e jour après la délivrance, 11 échantillons de sang furent pris en 5 jours consécutifs. Au cours de cette période, le dosage de la matière grasse du lait fut fait après les trois traites quotidiennes. Après une autre période de 11 jours, 10 échantillons de sang furent recueillis en 6 jours, et les dosages de la matière grasse du lait furent effectués simultanément.

Les résultats de tous ces essais sont rassemblés dans le tableau II.

Pour en faciliter la discussion, nous les avons réunis en 5 groupes correspondant chacun à une période.

Le premier groupe concerne les 14 jours avant la parturition. Pendant cette période, la vache a mangé chaque jour : 12 kg. de luzerne, 2 kg. de son et 1 kg. d'orge.

Le deuxième groupe concerne les 6 jours après la parturition. *On a augmenté graduellement la nourriture durant cette période.* Le dernier jour, la vache mangeait : 15 kg. de luzerne, 2 kg. de son et 3 kg. d'orge.

Le troisième groupe concerne une période dans laquelle tous les échantillons, excepté le n° 52, ont été obtenus à des heures telles que l'on puisse étudier le rapport qui existe entre la matière grasse dans le sang et la matière grasse dans le lait des traites différentes. La vache a mangé chaque jour : 15 kg. de luzerne, 3 kg. de son et 3 kg. d'orge.

TABLEAU II.
ACIDES GRAS ET INSAPONIFIABLE
DANS LE SANG DE LA VACHE II.

Période	Echan- tillon	Jour	Heure	Milligrammes pour 100 ccms de plasma	
				Acide gras	Insaponifiable
	20	11 février	9.30	129	86
	21	12 »	8.45	132	83
	22	13 »	9.45	151	87
	23	14 »	8.45	164	93
	24	15 »	9.30	141	80
	25	16 »	10.00	146	86
	26	17 »	10.00	151	93
1	27	18 »	10.00	153	90
	28	19 »	9.30	153	85
	29	20 »	10.00	177	123
	30	21 »	10.00	153	90
	31	22 »	11.00	154	90
	32	23 »	16.45	139	85
	33	24 »	10.00	151	88
			Moyenne :	150	90
	34	25 »	14.30	138	87
	35	26 »	9.00	145	96
2	36	27 »	10.00	141	89
	37	28 »	10.15	160	95
	38	29 »	9.45	161	102
	39	1 mars	10.00	176	111
			Moyenne :	154	97
	40	13 »	10.00	192	141
	41	13 »	14.30	190	141
	42	14 »	10.00	196	149
	43	14 »	14.30	208	157
	44	15 »	9.45	196	145
3	45	15 »	11.00	190	141
	46	16 »	13.30	176	134
	47	16 »	17.00	195	143
	48	17 »	7.00	182	141
	49	17 »	11.00	198	145

TABLEAU II (suite)

Période	Echantillon	Jour	Heure	Milligrammes pour 100 cems de plasma Acide gras	Insaponifiable
	50	17 »	17.00	217	174
	52	21 »	10.50	194	156
			Moyenne :	195	147
	53	28 »	16.30	193	153
	54	29 »	9.30	166	145
4	55	29 »	15.30	184	156
	56	30 »	9.15	209	154
	57	30 »	14.30	178	147
			Moyenne :	186	151
	58	31 »	10.30	180	158
	59	31 »	17.30	193	150
5	90	1 avril	8.30	191	159
	91	2 »	10.30	168	127
	92	2 »	15.30	194	149
			Moyenne :	185	148

Les 4^e et 5^e groupes renferment les résultats d'une expérience relative à l'influence que peut exercer une *augmentation de la matière grasse dans la nourriture*. Pendant la quatrième période, la vache a été nourrie de la même façon qu'au cours de la troisième période, mais dans la cinquième on a ajouté chaque jour 2 kg. de tourteau d'arachide, augmentant ainsi d'environ 40 % la matière grasse de la nourriture.

Les résultats de la période 1 du tableau II mettent en évidence, comme ceux du tableau I, que *les acides gras et l'insaponifiable ne varient pas beaucoup d'un jour à l'autre*. La variation entre les chiffres les plus élevés et les chiffres les plus bas est plus grande que celle trouvée dans le tableau I à cause des valeurs élevées de l'échantillon 29. *Tous les chiffres de ce premier groupe sont beaucoup plus élevés que ceux du tableau I*. Ceci peut très bien représenter une variation individuelle, puisque la teneur du sang en lipoides est bien différente chez les divers sujets normaux d'une même espèce (chien).

Il est cependant possible que la matière grasse dans le sang augmente quand la vache est près d'accoucher ; nous allons nous en assurer.

HERMANN et NEUMANN (*loc. cit.*) ont trouvé, ainsi que nous l'avons indiqué, une augmentation de 30 % de la matière grasse dans le sang vers la fin de la grossesse chez la femme.

Cette question de la mobilisation des graisses à la fin du part mérite d'être étudiée sur un grand nombre de sujets.

Les chiffres relatifs aux 6 jours après la parturition sont un peu plus variables que ceux qui sont obtenus avant. *Ils sont plus élevés à la fin de cette période qu'au commencement*, mais la moyenne n'est

pas sensiblement plus grande que celle de la période I. Il n'apparaît donc pas qu'il y ait une augmentation immédiatement après l'accouchement. Cette augmentation est nettement plus marquée dans la période 3 ; 12 jours se sont écoulés depuis la fin de la période 1. La vache produit maintenant à peu près 18 kg. de lait par jour, (Voir le tableau III) tandis que, pendant la période 1, elle a sécrété principalement du colostrum. *Tant les acides gras que l'insaponifiable du sang ont un taux plus élevé dans la troisième période.* Cette augmentation est-elle le résultat d'une mobilisation plus marquée de la matière grasse empruntée aux réserves en vue de la sécrétion lactée ou dérive-t-elle d'une augmentation de la graisse de la nourriture ? — C'est une question que nous nous sommes posée et que nous avons cherché à résoudre par la suite.

Durant les 4^e et 5^e périodes, la matière grasse de l'alimentation a été augmentée de 40 %. Or, les chiffres relevés à ce moment mettent en évidence que *cette augmentation n'a pas abouti à un accroissement des acides gras et de l'insaponifiable dans le sang.* On est ainsi conduit à admettre que l'élévation des acides gras et de l'insaponifiable dans le sang durant la troisième période est le fait surtout d'une mobilisation plus marquée de la graisse de dépôts en vue de répondre à la formation de la graisse du lait par la cellule mammaire, mais cette hypothèse ne nous permet toutefois pas d'éliminer tout à fait l'action possible des graisses dérivant assez rapidement des hydrates de carbone alimentaires.

MEIGS, BLATHERWICK et CARY (1) ont trouvé un taux pour le phosphore lipoïdique plus élevé dans le sang des vaches en lactation que dans celui des vaches « sèches ». C'est ainsi que, pour un animal, ils ont trouvé pour 1.000 grammes de sang 0 gr. 543 de lipoides totaux avant l'accouchement, et 0 gr. 783 après l'accouchement.

S'opposant à ces résultats, MANSFELD trouve que le pourcentage de la matière grasse dans le sang d'une chienne est aussi élevé avant la part et à la fin de la lactation que pendant la lactation.

LEATHES et RAPER, en rappelant le travail de HILLER, LINDER, LUNDSGAARD et VAN SLYKE, estiment qu'un métabolisme actif de la graisse, comme il ne peut pas manquer d'en avoir pendant la sécrétion lactée, ne signifie pas nécessairement que le sang ait un pourcentage plus élevé d'acides gras.

Dans le tableau III, nous avons mis l'un à côté de l'autre les dosages des acides gras et de l'insaponifiable pour 100 gr. de plasma, le taux butyreux du lait, la quantité de lait produite ainsi que la quantité totale de matière grasse sécrétée. On voit, d'après ce tableau, que des échantillons de sang ont été pris deux ou trois fois par jour à des heures différentes, quelquefois à peu près exactement entre

(1) MEIGS, BLATHERWICK et CARY. — *Journ. of Biol. Chim.*, 1919, t. 37, pp. 1-75.

TABLEAU III.

RAPPORT ENTRE LA MATIÈRE GRASSE DANS LE SANG
ET LA MATIÈRE GRASSE DANS LE LAIT. — VACHE II

Echan- tillon	Jour	Heure	Milligrammes pour 100 cc <i>plasma</i>		Grammes de matière grasse pour 100 cc de lait	Production en grammes	
			Acides gras	Insaponi- fiable		Lait	Matière grasse
120	13 mars	6.30			4,130	8500	351,05
40	»	»	192	141			
121	»	»			6,390	3800	242,82
41	»	»	190	141			
122	»	»			3,850	4200	161,70
123	14	»			1,654	8500	140,59
42	»	»	196	149			
124	»	»			7,353	4000	294,12
43	»	»	208	157			
125	»	»			4,246	4200	178,33
126	15	»			2,530	8500	215,05
44	»	»	196	145			
45	»	»	190	141			
127	»	»			5,206	4000	208,24
128	»	»			3,356	5000	167,80
129	16	»			3,260	8500	277,10
130	»	»			5,534	4200	232,43
46	»	»	176	134			
47	»	»	195	143			
131	»	»			4,520	5500	248,60
48	17 mars	7.00	182	141			
132	»	»			2,230	9500	211,85
49	»	»	198	145			
133	»	»			7,165	4000	286,60
50	»	»	217	174			
134	»	»			3,980	5000	199,00
135	28 mars	6.30			1,427	9000	128,43
136	»	»			4,410	3200	141,12
53	»	»	183	153			
137	»	»			2,782	4600	127,97
138	29	»			2,248	8500	191,08
54	»	»	166	145			
139	»	»			6,530	4500	293,85
55	»	»	184	156			
140	»	»			4,714	5000	238,70
141	30	»			4,687	9000	421,83
56	»	»	209	154			
142	»	»			6,700	5000	335,00
57	»	»	178	147			
143	»	»			4,498	4500	202,41
144	31	»			4,002	8500	340,17
58	»	»	180	158			

TABLEAU III (suite).

145	»	»	11.30			5,653	5000	282,65
59	»	»	17.30					
146	»	»	18.00	193	150			
147	1	avril	6.30			3,384	8000	270,72
90	»	»	8.30	191	159			
148	»	»	11.30			5,200	5000	260,00
149	»	»	18.00			3,122	4500	140,49
150	2	»	6.30			4,380	9000	394,20
91	»	»	10.30	168	127			
151	»	»	11.30			5,532	4500	248,94
92	»	»	15.30	194	149			
152	»	»	20.00			2,568	6000	154,08

deux traites consécutives, d'autres fois, un peu avant la traite, d'autres fois enfin, un peu après la traite. Nous voulions en somme nous placer dans les circonstances les plus variées pour juger au mieux la relation que nous supposions devoir exister entre les acides gras du sang et la matière grasse du lait.

Les chiffres donnant le pourcentage de la matière grasse dans le lait témoignent des oscillations considérables d'une traite à une autre. C'est un fait courant de la physiologie de la lactation que nous avons rappelé au début de ce mémoire et sur lequel l'un de nous (Ch. PORCHER) a insisté avec tant de raisons dans son travail : « Le Procès de la Matière grasse. »

Le taux butyreux est en général le plus élevé à la traite de midi, le plus bas, à la traite du matin. Un exemple choisi parmi les plus frappants se rapporte à la journée du 14 mars. On voit que, ce jour, *le lait de midi est 4,5 fois plus riche en matière grasse que le lait du matin.*

Les chiffres de la dernière colonne du tableau III montrent également que la production de la graisse varie beaucoup d'une traite à une autre, fréquemment du simple au double. *Ces grandes oscillations de la richesse du lait en matière grasse contrastent fortement avec les chiffres à peu près constants trouvés pour les acides gras dans le sang,* puisque les écarts entre les plus élevés et les plus bas ne dépassent que rarement 20 %.

L'étude attentive de tous les résultats rassemblés ici n'indiquent pas que l'augmentation du pourcentage de la matière grasse dans le lait soit le résultat d'une augmentation d'un pourcentage du même ordre de grandeur des acides gras dans le sang pendant la période examinée de la sécrétion lactée. Rappelons d'ailleurs le fait que les laits séparés des quatre trayons de la même glande ont des richesses variables en matière grasse (Ch. PORCHER, *loc. cit.*, p. 92-93). Ce fait, important au point de vue physiologique et que nous avons évoqué

à nouveau au début de ce travail, semble bien indiquer que la variation de la graisse dans le lait, s'agirait-il cette fois de traites différentes, ne peut pas fatalement correspondre à des variations de même sens des acides gras dans le sang.

Troisième expérience — Il s'agit d'une vache qui est au troisième mois de sa lactation. Les résultats des analyses sont rassemblés dans le tableau IV.

Dans le premier groupe, 9 échantillons de sang ont été pris en 4 jours consécutifs. Durant cette période, la vache a mangé par jour : 15 kg. de luzerne, 4 kg. de son et 4 kg. d'orge. Pendant la deuxième, la vache a mangé la même nourriture, mais cette période fut immédiatement suivie par la troisième dans laquelle on a ajouté 2 kg. de tourteau d'arachide par jour augmentant la graisse dans l'alimentation de 40 %.

TABLEAU IV.
ACIDES GRAS ET INSAPONIFIABLE
DANS LE SANG DE LA VACHE III

Période	Echantillon	Jour	Heure	Milligrammes pour 100 Acides gras	ccms de plasma Insaponifiable
	60	20 février	10.00	178	128
	61	20 »	16.00	169	129
	62	21 »	10.00	165	110
	63	21 »	17.00	188	133
1	64	22 »	11.00	175	127
	65	22 »	17.00	165	117
	66	23 »	7.15	182	122
	67	23 »	11.15	171	116
	68	23 »	17.00	175	107
			Moyenne :	174	121
	69	28 mars	16.30	166	135
	70	29 »	9.30	177	121
2	71	29 »	15.30	198	140
	72	30 »	9.15	194	148
	73	30 »	14.30	170	121
			Moyenne :	181	133
	74	31 »	10.30	172	139
	75	31 »	17.30	181	128
3	76	1 avril	8.30	179	138
	77	2 »	10.30	195	140
	78	2 »	15.30	172	140
			Moyenne :	180	137

Les chiffres du tableau IV concordent bien avec ceux du tableau II, en ce sens que *les acides gras et l'insaponifiable ne varient pas beaucoup d'un jour à l'autre ou à des heures différentes d'une même journée*. L'augmentation de la graisse dans la nourriture au cours

de la période 3 ne produit pas une augmentation de lipoides dans le sang. Nous pouvons également dire, pour cet animal, que les valeurs trouvées pour les acides gras et l'insaponifiable sont plus faibles que celles que nous avons obtenues avec la vache précédente (tableau II, périodes 3, 4 et 5), mais le même parallélisme existe.

On a procédé également au dosage de la matière grasse dans le lait de vache III à chaque traite pour étudier le rapport qui peut exister entre la matière grasse dans le sang et celle du lait. Les résultats sont groupés dans le tableau V.

TABLEAU V.
RAPPORT ENTRE LA MATIÈRE GRASSE DANS LE SANG
ET LA MATIÈRE GRASSE DANS LE LAIT. — VACHE III

Echantillon	Jour	Heure	Milligrs. pour 100 cm ³ de plasma		Milligrs. pour 100 cm ³ de lait			Production en grammes		
			Acides gras	Insaponifiable	Acides gras	Insaponifiable	Matière grasse	Méthode Meillère Matière grasse	Lait	Matière grasse
100	20 février	6.30			2386	80	2576	2680	6300	168,84
60	»	10.00	178	128						
101	»	11.30			3704	130	4004	4150	2200	91,30
61	»	16.00	169	129						
102	»	18.00			3098	110	3351	3410	2900	98,89
103	21	6.30			2600	76	2796	2915	6800	198,22
62	»	10.00	165	110						
104	»	11.30			3712	114	3997	4370	2400	104,88
63	»	17.00	188	133						
105	»	18.00			3088	80	3310	3715	3000	111,45
106	22	6.30			2460	84	2657	2800	6700	187,60
64	»	11.00	175	127						
107	»	11.30			5392	130	5770	6020	2800	168,56
65	»	17.00	165	117						
108	»	18.00			3320	112	3585	3990	2700	107,73
109	23	6.30			2582	82	2783	2806	6500	182,39
66	»	7.15	182	122						
67	»	11.15	171	116						
110	»	11.30			4376	124	4601	4886	2700	131,92
68	»	17.00	175	107						
111	»	18.00			3202	102	3451	3718	2600	96,67

Nous avons utilisé la méthode de MEILLÈRE, et, en même temps, la méthode de KUMAGAWA qui nous a permis de séparer l'insaponifiable des acides gras proprement dits.

Les chiffres inscrits dans la colonne « matière grasse » sous « méthode de KUMAGAWA » ont été calculés en multipliant les valeurs obtenues pour les acides gras par 1,046 afin de les transformer en glycérides, et en ajoutant ensuite les valeurs trouvées pour l'insaponifiable.

Quand on fait la comparaison entre les deux valeurs trouvées pour la matière grasse par les deux méthodes, on voit que celles qui sont déterminées par la méthode de KUMAGAWA sont toujours un peu plus basses, comme on pouvait le prévoir. Les différences entre les deux colonnes sont cependant assez constantes et ne dépassent jamais 10 %.

Les chiffres montrent que l'insaponifiable ne constitue qu'un pourcentage assez faible de la matière grasse totale du lait, tandis que, dans le sang, l'insaponifiable correspond à près de 40 % de la matière grasse totale.

Nous n'avons pris qu'un échantillon de 5 cm³ pour doser l'insaponifiable du lait, et peut-être est-ce là une prise trop faible en vue d'un dosage précis. Mais nous ne pensons pas que les erreurs expérimentales puissent tout de même modifier notre façon de voir.

Nous notons également, si nous rapprochons les chiffres du tableau V de ceux du tableau III, que *si les variations de la matière grasse pour la vache III sont très grandes d'une traite à l'autre, il n'y a rien de semblable pour les variations des acides gras dans les prises sanguines correspondantes.* Encore une fois, pour cet animal, comme pour les précédents, les taux des acides gras et de l'insaponifiable dans le sang n'éprouvent pas beaucoup d'oscillations aux heures différentes du même jour, malgré les grandes amplitudes du taux butyreux que nous constatons dans le lait.

Les conclusions que nous avons tirées de l'examen du tableau III sont donc renforcées par celles que nous pouvons extraire du tableau V.

Quatrième expérience. — Il n'est pas sans intérêt de comparer le quantum des acides gras et de l'insaponifiable dans le sang de la veine jugulaire et le sang de la veine mammaire, afin de déterminer s'il était possible de trouver quelque abaissement de ces lipoides lors que le sang a passé par la glande mammaire.

Les deux échantillons des deux sangs ont été pris à peu près simultanément.

Le tableau VI rassemble les résultats trouvés.

TABLEAU VI

**RAPPORT DES ACIDES GRAS ET DE L'INSAPONIFIABLE
DANS LA VEINE JUGULAIRE ET LA VEINE MAMMAIRE**

	Milligrammes pour 100 ccms de plasma			
	Veine jugulaire		Veine mammaire	
	Acides gras	Insaponifiable	Acides gras	Insaponifiable
IV. (sèche)	168	119	161	125
II. (lactation)	194	156	179	145
II. (lactation)	194	149	199	162
III. (lactation)	170	143	172	141

Les deux premiers chiffres se rapportent à une génisse « sèche », mais *a priori* on pouvait supposer ne pas trouver de différences sensibles dans les dosages du sang de la veine jugulaire et ceux du sang de la veine mammaire. Au contraire, pour les animaux en lactation, on devait admettre une différence certaine. Or, les résultats trouvés pour les trois animaux en lactation ne concordent pas du tout. Alors que, pour l'animal II, cette différence n'est pas douteuse et est nette pour la première prise, elle ne l'est pas pour la seconde et les résultats observés sont de sens contraires. Pour l'animal III, il en est de même.

MEIGS, BLATHERWICK et CARY (*loc. cit.*) ont montré par le calcul, en y joignant certains raisonnements en vue de corriger les chiffres obtenus, que l'abaissement de la matière grasse dans le sang en passant par la glande mammaire est seulement de 9 milligrammes pour 100 cm³ de sang, abaissement vraiment trop faible à mesurer avec exactitude.

Des recherches nombreuses et prolongées doivent être reprises dans cette direction.

CONCLUSIONS.

Si le nombre des animaux sur lesquels nous avons pu travailler est restreint, du moins avons-nous fait sur eux de multiples prélèvements dont on peut dire, semble-t-il, que le dépouillement nous permet de tirer quelques conclusions intéressantes des résultats qui en découlent.

Bien loin de nous la prétention de les croire définitives, car l'intérêt de la question soulevée ici est si grand que de multiples investigations orientées dans le même sens que celles qui sont décrites ici sont nécessaires avant de conclure quelque peu solidement. Peut-on dire que *le taux des acides gras dans le sang s'élève quand l'accouchement approche* ? C'est assez vraisemblable, mais nous n'avons pas assez de chiffres pour l'avancer très nettement. Il ne serait pas surprenant qu'il y eût pour la matière grasse comme pour le glucose une mobilisation en vue de la sécrétion qui va s'établir. Pour le glucose, Ch. PORCHER a montré qu'il y a une véritable poussée de la glycémie au moment du part. Cette mobilisation est peut-être moins rapide pour la graisse que pour le glucose. Toutefois, il est bien de nous rappeler que l'observation relevée par HILLER, LINDER, LUNDGAARD et VAN SLYKE, au cours de laquelle ces auteurs estiment qu'un métabolisme très actif de la graisse, comme il doit en être pendant la sécrétion lactée, ne signifie pas nécessairement un pourcentage plus élevé dans le sang ; ils y voient comme la preuve indirecte que la graisse doit se mobiliser assez vite.

Il est un point qui n'a pas été abordé dans notre travail, faute de temps et surtout faute de matériel. Il eut été, en effet, fort intéressant

de comparer les constantes de la graisse du sang à celles de la graisse du lait. Comme le sang n'est pas riche en matière grasse, il aurait fallu opérer sur une quantité considérable de plasma, afin d'obtenir des échantillons copieux permettant toutes les déterminations analytiques.

Les résultats relevés dans ce travail nous montrent que le rapport du quantum des acides gras du sang à celui de l'insaponifiable est faible, oscillant autour de 1,25 à 1,40. Au contraire, dans le lait, le même rapport est considérable, car l'on peut dire qu'il y a réellement fort peu d'insaponifiable par rapport aux acides gras dans cette sécrétion.

Nous avons déjà eu l'occasion d'insister, tellement il nous semble que cette observation avait d'importance, sur la nécessité qu'il y aurait de déterminer aussi exactement que possible la quantité de sang qui traverse une mamelle pendant 24 heures, à l'état de repos et en plein travail fonctionnel.

Doser la matière grasse dans le lait, c'est effectuer une analyse sur un liquide à l'état de repos, liquide dans lequel se sont concentrés en quelque sorte, avec l'aide du temps, les éléments que l'on veut y déterminer. Effectuer cette fois un dosage des éléments correspondants dans le sang, c'est analyser un liquide en circulation qui se renouvelle à chaque instant, liquide dont le taux des acides gras est toujours faible. On aurait tort de parler de concentration des acides gras dans le sang, car cette expression serait sans valeur.

Il suffit peut-être d'une très légère variation dans le taux d'un élément du sang, ici les acides gras, pour que lui corresponde cette fois une véritable concentration de cet élément en un autre point, mettons l'intérieur de la glande mammaire.

Les premiers calculs, très approximatifs, de la quantité de sang qui traverse la mamelle pendant 24 heures fixent à plusieurs milliers de litres cette dernière. Il suffit donc qu'il soit fait sur le sang un prélèvement très faible d'une quantité d'un principe donné, prélèvement auquel, analytiquement parlant, nous n'attachons pas toujours l'importance qu'on devrait cependant lui reconnaître, pour que se concentre dans le lait une plus grande quantité de matière grasse.

D'après les recherches qui ont été poursuivies pendant longtemps sur deux des vaches dont nous avons pu disposer, il y a nettement et continûment une différence de richesse moyenne en acides gras du sang de ces deux animaux. On pourrait estimer que le mot nettement est exagéré, mais à la réflexion, c'est moins la grandeur de la différence qui importe que sa constance, et c'est ce qui donne à ce fait toute sa valeur.

Comment alors le concilier avec l'observation que nous avons faite plus haut, lorsqu'au sujet des variations faibles de la graisse dans le sang nous signalions l'absence de parallélisme marqué entre

la graisse du sang et celle du lait ? Sur quoi la notion chimique du sang butyreux doit-elle alors s'appuyer ?

Le taux de la matière grasse du lait chez un animal donné, quand on considère la suite de ses traites, est vraiment une variable, *mais ce qui n'est plus une variable, ce qui se retrouve au cours des diverses lactations d'un même animal, et avec, cette fois, l'allure d'une constante, c'est le taux butyreux moyen de toute sa lactation.* De nombreux faits nous montrent qu'un animal qui est bon butyrogène le reste pendant toute sa vie. Si aucun incident pathologique ne vient se mettre au travers de l'une ou de l'autre de ses lactations, nous retrouvons chez toutes un taux butyreux moyen qui caractérise bien l'animal au point de vue beurrier. Ce taux moyen a son image sanguine dans cette constance, — que nous retrouvons sans qu'elle ait de grands écarts, — du taux des acides gras du plasma sanguin, et de deux animaux, le meilleur beurrier est celui qui possède la plus grande richesse en acides gras par litre de plasma sanguin.

En conséquence, nous saisissons maintenant tout l'intérêt de l'analyse du sang. Le parallélisme que nous voulions établir entre les prises de sang et les prises de lait, faites au même moment pour ainsi dire, nous échappe en raison de l'irrégularité du métabolisme de la matière grasse, mais ce qui ne nous échappe plus, ce sont ces deux données que, cette fois, on peut mettre en parallèle : *le taux en acides gras du sang et le taux butyreux moyen de toute la lactation.* Ceci justifie donc bien l'analyse du sang, car, et notre travail le montre, les chiffres que nous avons obtenus n'ont pas du tout ces très grandes oscillations qui nous frappent tant dans le taux butyreux des laits correspondants.

En fait, et nous n'avons qu'à nous reporter à nos tableaux, une seule prise de sang ne suffirait pas pour fixer la qualité butyrogène laitière d'un animal, mais du moins pourrions-nous nous contenter d'un nombre assez restreint, peut-être pas plus de cinq ou dix prises, réparties sur plusieurs semaines ou plusieurs mois, et c'est leur moyenne que nous aurions à rapprocher du taux butyreux moyen de la lactation entière. C'est à l'expérience de nous fixer sur le nombre des prises sanguines et sur le moment où elles doivent être effectuées.

Quoi qu'il en soit, voici un plan de recherches qui mérite d'être exécuté :

1° *Posséder un troupeau d'animaux de qualités beurrières très différentes. Le nourrir soigneusement de façon à obtenir le meilleur rendement chez tous les sujets. Recueillir, pendant toute la durée de la lactation, la quantité du lait sécrété et doser avec soin sa matière grasse, ce qui nous permettra à la fin de la lactation, tous calculs faits, d'avoir le taux butyreux moyen vrai de la production laitière totale ;*

2° Faire des prises de sang à intervalles variables ; les rapprocher quelquefois, les éloigner d'autres fois. En un mot, s'arranger pour avoir un nombre important de prises. Doser dans le plasma les acides gras et l'insaponifiable. Faire la moyenne ;

3° En face du taux butyreux moyen de la lactation tout entière, placer le taux moyen en acides gras par litre de plasma de l'animal et comparer.

Si la notion du « sang butyreux », telle que l'un de nous l'a suggérée, est bonne, nous devons avoir un parallélisme assez étroit entre les acides gras du sang et la matière grasse du lait, le meilleur beurrier étant celui dont le sang est le plus riche en acides gras.

Nous souhaitons que ces expériences soient faites. Elles coûteront de l'argent et de la peine, mais si elles sont entreprises selon le plan que nous venons de fixer, nul doute que l'étude de la physiologie de la lactation n'en recueille un grand bénéfice.

SUR LES FLORES BACTÉRIENNE ET FONGIQUE DES CAILLÉS DE LAIT

RÔLE DES SYMBIOSES DANS LA MATURATION DU CAMEMBERT

par

Mademoiselle FRANÇOISE SANSONETTI

Docteur en Pharmacie

(Suite)

ETUDE SYSTÉMATIQUE DES MOISSURES ET DES BACTÉRIES DU CAMEMBERT

A la Société de l'Abbaye de St-Georges d'Aunay (Calvados), nous avons fait choix en hiver de nombreux échantillons de caillé et de fromage. A l'aide d'une spatule en platine flambée, nous avons prélevé, sous la croûte, de petits fragments de caillé qui ont été déposés dans des tubes contenant du caillé stérile.

Deux Moisissures ont été isolées et étudiées : un *Oidium* et un *Penicillium*. Nous avons obtenu en culture pure différentes espèces bactériennes : des cocci de $2,8 \mu$, prenant le Gram et liquéfiant très rapidement la gélatine ; des bacilles dont une espèce formée de bâtonnets de 5μ de long, aux extrémités effilées, ne prend pas le Gram. Les éléments d'une autre souche sont extrêmement courts ($0,8 \mu$) et prennent le Gram. Nous avons étudié seulement une bactérie dont les formes d'involution sont nombreuses et qui présente un bouquet spécifique de Camembert ; il en est parlé plus loin.

Sur les fromages insuffisamment salés nous avons prélevé un