LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- R. VIVARIO et C. STAINIER. —
La recherche du salage des
laits par la détermination
du rapport phosphore-chlore 1073
- J. PIEN et S. HERSCHDOERFER.
— Sur le dosage des matières
minérales des caséines indus-
trielles 1081
- M^{lle} Irène LIPSKA. — L'ana-
lyse bactériologique du lait 1090
- M^{lle} J. BRIGANDO. — Recher-
ches sur la caséine (*suite*) . . 1098
- M^{me} C. VINCENT et J. VIAL. —
Contribution à l'étude de la
lactation humaine (*suite*) . . 1116

Revue :

- Ch. PORCHER. — L'emploi du
froid dans les industries lai-
tières 1126

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 1141
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés
savantes 1143
- 3^o Brevets 1159

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres 1168

- 2^o Journaux, Revues, Sociétés
savantes 1170
- 3^o Brevets 1172

Documents et informations :

- M. BEAU. — La situation lai-
tière 1176
- R. BURRI. — L'approvisionne-
ment en lait des villes de
l'Amérique du Nord (*à sui-
vre*) 1180
- L'approvisionnement en lait
de la ville de Vienne (Autri-
che) 1188
- Extrait des règlements sanitai-
res de la commune de Copen-
hague relatifs au lait . . . 1193
- Le congrès de l'élevage de 1932 1197
- Une ligue du bon lait à Beaune 1199
- Exportations des beurres de
quelques grands pays produc-
teurs d'Europe pendant les
deux dernières années 1930
et 1931. 1200
- Production de la margarine au
Danemark en 1932. 1200

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LA RECHERCHE DU SALAGE DES LAITS PAR LA DÉTERMINATION DU RAPPORT PHOSPHORE-CHLORE

par R. VIVARIO et C. STAINIER

Professeur

Chargé de cours

à l'Université de Liège.

La recherche de la C. M. S. R. ayant pris une très grande importance dans l'analyse des laits suspects de mouillage, les falsificateurs essayent de rendre cette détermination inopérante en procédant au salage du lait.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

Divers auteurs ont cherché à mettre ce salage en évidence ; BARTHE et DUFILHO [1] conseillent d'établir le rapport $\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$.

Tout récemment M^{lle} SARRAN [2] a préconisé comme élément de diagnose des laits frauduleusement mouillés et salés, le rapport $\frac{\text{P}}{\text{Cl}}$ exprimé en $\frac{\text{P}^2\text{O}^5}{\text{NaCl}}$.

Toute méthode destinée à dépister le salage du lait devrait s'appliquer indifféremment à tous les laits normaux et anormaux. En effet le cycle de lactation d'une vache présente en son cours des modifications profondes du lait et l'on ne doit pas oublier que le passage de l'état admis comme normal à celui considéré comme anormal, comprend tous les stades intermédiaires, ce qui empêche pratiquement la classification en laits normaux et anormaux.

Ce nouvel indice $\frac{\text{P}^2\text{O}^5}{\text{NaCl}}$ est-il en concordance avec les lois physiologiques qui régissent la sécrétion lactée ?

La loi de PORCHER, que de très nombreux travaux ont d'ailleurs confirmée, définit clairement le rôle de NaCl dans le lait. Le chlorure sodique maintient le lait en équilibre osmotique avec le sérum sanguin et supplée aux déficiences du lactose et des autres éléments élaborés.

Pour que le rapport $\frac{\text{P}^2\text{O}^5}{\text{NaCl}}$ puisse servir de constante, il serait nécessaire que le phosphore du lait suive les variations du chlorure sodique. Afin de vérifier si cet équilibre entre le P^2O^5 et le NaCl existe réellement il eut fallu suivre les variations de ces éléments pendant toute une période de lactation et étudier les laits dits anormaux. Et cependant le nouvel indice est basé uniquement sur l'étude des laits appelés normaux.

L'un de nous, dans un travail [3] tendant à préciser les variations du P^2O^5 dans les laits d'un cycle de lactation, afin d'améliorer éventuellement la C. M. S. R., a constaté que les oscillations du P^2O^5 sont indépendantes de celles du NaCl. Au contraire, une déficience en lactose amène ordinairement une diminution du taux de phosphore, et l'abaissement de ces éléments est contrebalancé par une élévation du taux des chlorures.

Nous avons vu dans les laits de rétention (laits de fin de lactation de vaches sèches) le phosphore minéral suivre l'abaissement du lactose. Le lait n° 28 (IV) a perdu à la fois les 9/10 de son lactose et les 9/10 de son phosphore minéral. Ce fait nous a permis de conclure que « même en cas de déficience importante de lactose, les

phosphates alcalins ne filtrent pas à travers la glande mammaire pour aider le NaCl à ramener l'isotonie ».

Cependant dans le lait de colostrum, riche en chlorure sodique et pauvre en lactose, nous avons constaté la présence d'une grande quantité de tous les éléments phosphorés (caséine, phosphates alcalins et phosphates alcalino-terreux).

Nous avons vu également que, tout à la fin de la lactation d'une vache en gestation, le fléchissement des phosphates s'atténue pour faire place à une augmentation de ces éléments, si bien que la composition des derniers laits se rapproche de celle du colostrum. Il semble que « ces derniers laits de vaches en gestation annoncent le lait de colostrum où la quantité de phosphates est fort supérieure à la normale. Il semble que l'on doive admettre une influence hormonique commandant ce phénomène. Elle différencie les laits de rétention des laits de colostrum et des laits de fin de lactation des vaches en gestation. La finalité de cette constatation est évidente. Les besoins du jeune légitiment cette augmentation des phosphates ».

Aussi il nous a paru intéressant d'examiner, en nous basant sur les résultats de nos analyses, la valeur de la constante $\frac{P^2O^5}{NaCl}$ proposée par M^{lle} SARRAN pour le dépistage des laits salés.

L'auteur ajoute que ce rapport est égal, au minimum, à 1,62 pour les vaches hollandaises et à 1,72 pour les vaches suisses. Les indications données par M^{lle} SARRAN ne nous permettent pas d'expliquer la contradiction apparente qui existe entre les limites qu'elle fixe pour son rapport et les compositions moyennes données pour les laits des vaches suisses et des vaches hollandaises.

En effet, l'auteur admet comme moyenne :

1° pour les vaches hollandaises : $P^2O^5 = 2$ gr. 1, $NaCl = 2$ gr. 04,

ce qui donne un rapport $\frac{2,1}{2,04} = 1$ au lieu du minimum 1,62 ;

2° pour les vaches suisses : $P^2O^5 = 2$ gr. 1, $NaCl = 1$ gr. 7, ce qui

donne un rapport $\frac{2,1}{1,7} = 1,23$ au lieu du minimum 1,72.

Si on établit le rapport moyen en prenant comme dénominateur le Cl au lieu du NaCl, celui-ci serait pour les vaches hollandaises

$\frac{2,1}{1,224} = 1,7$ et pour les vaches suisses $\frac{2,1}{1,02} = 2,05$.

Nous basant sur nos résultats analytiques mentionnés dans les

tableaux I, II, IIIa, IIIb, IIIc, nous avons établi les rapports suivants :

$$1^{\circ} \quad \frac{\text{Phosphore total}}{\text{NaCl}} \text{ et } \frac{\text{Phosphore total}}{\text{Cl}}$$

$$2^{\circ} \quad \frac{\text{Phosphore minéral}}{\text{NaCl}} \text{ et } \frac{\text{Phosphore minéral}}{\text{Cl}}$$

Nous considérons comme phosphore minéral le phosphore soluble dans l'acide trichloracétique ; il comprend les phosphates alcalins et les phosphates alcalino-terreux.

$$3^{\circ} \quad \frac{\text{Phosphore soluble}}{\text{NaCl}} \text{ et } \frac{\text{Phosphore soluble}}{\text{Cl}}$$

Nous appelons phosphore soluble le phosphore soluble dans le lait et qui passe dans le sérum obtenu après action de la présure. Il est constitué principalement de phosphates alcalins.

Le tableau n° I expose les résultats extrêmes de l'analyse de 25 laits individuels normaux prélevés à la traite. Dans ces laits,

TABLEAU I

NOMBRES LIMITES DES LAITS INDIVIDUELS NORMAUX. PLEINE LACTATION,

Laits	NaCl	Cl	P soluble	$\frac{\text{P sol.}}{\text{NaCl}}$	$\frac{\text{P sol.}}{\text{Cl}}$
N° 6	1,638	0,983	1,280	0,78	1,3
N° 14	2,34	1,4	0,607	0,25	0,43

parmi les éléments phosphorés, seul le phosphore soluble a été déterminé. Nous indiquons dans le tableau les nombres extrêmes

$$\text{trouvés pour le rapport } \frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ soluble}}{\text{NaCl}} \text{ et } \frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ soluble}}{\text{Cl}}$$

Les autres tableaux donnent les valeurs de tous les rapports cités plus haut.

Le tableau II se rapporte à 4 laits anormaux : 3 laits de rétention (N°s 28, 29, 30), et un lait de colostrum (n° 27).

Le tableau III correspond à un cycle complet de lactation d'une vache. Nous avons examiné d'abord le lait pendant la période de fin de lactation (a), puis pendant la période colostrale (b), que nous avons suivie jusqu'au début de la période normale (c).

TABLEAU II

LAITS ANORMAUX.

Laits	NaCl	Cl	P tot. en P ₂ O ₅	P. tot. NaCl	P tot. Cl	P min. en P ₂ O ₅	P min. NaCl	P min. Cl	P sol. en P ₂ O ₅	P sol. NaCl	P sol. Cl
N° 27	1,56	0,936	3,05	1,95	3,2	2,43	1,55	2,6	1,87	1,2	2,0
N° 29	4,1	2,46	1,47	0,36	0,6	0,783	0,10	0,318	0,27	0,06	0,11
N° 28	6,05	3,63	0,589	0,09	0,16	0,13	0,02	0,036	0,13	0,02	0,036
N° 30	5,4	3,24	0,783	0,14	0,24	0,432	0,08	0,13	0,392	0,07	0,12

TABLEAU IIIa

FIN DE LACTATION.

Laits	NaCl	Cl	P tot. en P ₂ O ₅	P tot. NaCl	P tot. Cl	P min. en P ₂ O ₅	P min. NaCl	P min. Cl	P sol. en P ₂ O ₅	P sol. NaCl	P sol. Cl
N° 1	2,80	1,68	2,53	0,90	1,5	1,957	0,69	1,16	0,546	0,19	0,325
N° 2	3,08	1,85	2,48	0,80	1,34	1,94	0,63	1,05	0,435	0,14	0,23
N° 3	3,14	1,88	2,53	0,80	1,34	1,87	0,59	1,0	0,304	0,09	0,16
N° 4	3,9	2,34	2,32	0,59	0,99	1,66	0,42	0,71	0,33	0,08	0,14
N° 5	3,6	2,16	2,54	0,70	1,18	1,85	0,51	0,86	0,45	0,12	0,20
N° 6	3,65	2,19	2,54	0,69	1,16	1,94	0,53	0,98	0,50	0,13	0,23
N° 7	4,08	2,45							0,648	0,15	0,26
N° 8	3,53	2,12	2,336	0,66	1,1	1,782	0,50	0,84	0,708	0,20	0,33
N° 9	3,71	2,23	2,146	0,57	0,96	1,606	0,43	0,72	0,587	0,15	0,26
N° 10	3,91	2,34	1,97	0,50	0,84	1,44	0,36	0,61	0,567	0,14	0,24
N° 11	4,258	2,56	1,81	0,42	0,70	1,25	0,29	0,49	0,59	0,13	0,23
N° 12	4,33	2,6	1,62	0,37	0,62	1,1	0,25	0,42	0,66	0,15	0,25
N° 13	4,57	2,74	1,77	0,38	0,64	1,224	0,26	0,45	0,668	0,14	0,24
N° 14	4,58	2,75	2,09	0,45	0,76	1,51	0,32	0,55	0,607	0,13	0,22
N° 15	4,47	2,68	2,38	0,53	0,88	1,67	0,37	0,62	0,78	0,17	0,29

TABLEAU IIIb

COLOSTRUM.

Laits	NaCl	Cl	P tot. en P ₂ O ₅	P tot. NaCl	P tot. Cl	P min. en P ₂ O ₅	P min. NaCl	P min. Cl	P sol. en P ₂ O ₅	P sol. NaCl	P sol. Cl
N° 1	2,9	1,74	4,32	1,49	2,48	3,37	1,16	1,93	2,35	0,80	1,35
N° 2	2,57	1,54	3,94	1,53	2,56	3,24	1,25	2,1	2,35	0,91	1,52
N° 3	2,53	1,52	3,35	1,32	2,2	2,73	1,07	1,8	2,19	0,86	1,4
N° 4	2,25	1,35	2,6	1,15	1,92	2,13	0,94	1,58	1,72	0,76	1,27
N° 5	2,09	1,26	2,54	1,21	2,0	2,03	0,97	1,6	1,64	0,78	1,3
N° 6	2,0	1,2	2,54	1,27	2,1	1,94	0,97	1,6	1,50	0,75	1,25
N° 7	1,99	1,19	2,54	1,27	2,12	2,03	1,02	1,7	1,48	0,74	1,2
N° 8	1,86	1,12	2,51	1,35	2,12	1,94	1,04	1,7	1,29	0,69	1,15

TABLEAU IIIc

LAIT NORMAL.

Laits	NaCl	Cl	P tot. en P ₂ O ₅	P tot. NaCl	P tot. Cl	P min. en P ₂ O ₅	P min. NaCl	P min. Cl	P sol. en P ₂ O ₅	P sol. NaCl	P soi. Cl
Nº 9	1,77	1,06	2,35	1,32	2,21	1,86	1,05	1,75	1,19	0,67	1,12
Nº 10	1,73	1,04	2,43	1,40	2,3	1,92	1,11	1,84	1,19	0,68	1,14
Nº 11	1,77	1,04	2,28	1,28	2,15	1,81	1,02	1,7	1,13	0,63	1,06

Le diagramme qui suit les tableaux met en évidence les variations observées, pour le lait de cette même vache, au cours de ces trois périodes, pour le phosphore total, le phosphore minéral, le phosphore soluble, le chlorure sodique.

Dans les quatre laits (Tableau II), trois ont les rapports $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{NaCl}}$ et $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}}$ nettement inférieurs au minimum donné par M^{lle} SARRAN :

	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{NaCl}}$	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}}$
N° 29	0,36	0,60
N° 28	0,09	0,16
N° 30	0,14	0,24

Si nous prenions comme base le minimum 1,62 nous devrions admettre que ces laits sont salés dans une proportion comprise entre 60 à 90 %.

Pour ces trois laits, les autres rapports sont également très faibles :

Laits	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ minéral}}{\text{NaCl}}$	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ minéral}}{\text{Cl}}$	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ soluble}}{\text{NaCl}}$	$\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ soluble}}{\text{Cl}}$
N° 29	0,19	0,318	0,06	0,11
N° 28	0,02	0,036	0,02	0,036
N° 30	0,08	0,13	0,07	0,12

Par contre, pour le lait de colostrum (n° 27), les rapports sont très élevés. Dans ce lait, le rapport $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}} = 3,2$, soit le double du minimum imposé. Ce lait pourrait donc être mouillé et salé de 50 % sans que la constante proposée puisse mettre le délit en évidence.

Tous les laits de fin de lactation (Tableau IIIa) ont des rapports $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{NaCl}}$ et $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}}$ inférieurs à 1,62 et seraient donc tous considérés comme salés.

Le rapport $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{NaCl}}$ oscille entre 0,9 et 0,37 et le rapport $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}}$ entre 1,5 et 0,62.

Pour les laits de colostrum (Tableau IIIb) et de la première période normale, nous voyons que :

tous les rapports $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{Cl}}$ sont supérieurs à 1,62 ; ils varient de 2,56 à 1,92 ;

tous les rapports $\frac{\text{P}^2\text{O}^5 \text{ total}}{\text{NaCl}}$ sont inférieurs à 1,62 ; ils varient de 1,53 à 1,15.

Si nous établissons les rapports en fonction du phosphore minéral et en fonction du phosphore soluble nous trouvons également des variations considérables : faibles dans les laits de fin de lactation, ces rapports sont élevés dans les laits de colostrum.

Bien loin de constituer une constante le rapport $\frac{P}{Cl}$ varie dans de grandes proportions, que l'on envisage le phosphore total, le phosphore minéral ou le phosphore soluble.

Le maximum atteint pour le rapport $\frac{P \text{ total}}{Cl}$ est 20 fois plus grand que le minimum trouvé ; les rapports $\frac{P \text{ minéral}}{Cl}$ et $\frac{P \text{ total}}{Cl}$ les plus élevés sont 70 et 60 fois supérieurs à leurs minima respectifs. Le tableau suivant réunit les nombres limites trouvés pour les différents rapports :

Laits	$\frac{P \text{ total}}{NaCl}$	$\frac{P \text{ total}}{Cl}$	$\frac{P \text{ minéral}}{NaCl}$	$\frac{P \text{ minéral}}{Cl}$	$\frac{P \text{ soluble}}{NaCl}$	$\frac{P \text{ soluble}}{Cl}$
Individuels normaux, T. I					0,78-0,25	1,3-0,43
Anormaux T. II	1,95-0,09	3,2-0,16	1,55-0,02	2,6-0,036	1,2-0,02	2,0-0,036
Fin de lactation T. IIIa	0,9-0,37	1,5-0,62	0,69-0,25	1,16-0,42	0,19-0,08	0,32-0,14
Colostrum T. IIIb	1,53-1,21	2,56-1,92	1,25-0,97	2,1-1,6	0,91-0,69	1,52-1,15
Ensemble des laits	1,95-0,09	3,2-0,16	1,55-0,02	2,6-0,036	1,2-0,02	2,0-0,036

CONCLUSION. — M^{lle} SARRAN propose pour la recherche des laits salés le rapport $\frac{P}{Cl}$. Il nous paraît que le principe même de cette détermination est inexact. L'intérêt de la C. M. S. R. est en effet de tenir compte de l'oscillation dans le lait des teneurs en lactose et en chlorure sodique, oscillations qui assurent son équilibre osmotique.

La teneur en NaCl variant, il faudrait pour établir un rapport utile envisager un second corps qui varie dans le même sens et dans les mêmes proportions.

D'après PORCHER, le phosphore est comme le lactose un élément élaboré et varie comme lui, donc en sens inverse du chlore. Nous avons constaté que cette manière de voir se vérifie généralement. C'est le cas pour les laits normaux, les laits de fin de lactation et les laits de rétention, ces deux derniers étant riches en Cl et pauvres en P, les rapports $\frac{P}{Cl}$ sont faibles. Par contre, dans les laits de

colostrum, le Cl et le P varient dans le même sens et les rapports $\frac{P}{Cl}$ sont élevés. Dans certains laits, le phosphore varie en sens inverse du chlore et dans d'autres ses modifications ont lieu dans le même sens, mais dans des proportions différentes, si bien que même pour ces derniers laits ce rapport ne présente guère de fixité.

Le rapport $\frac{P}{Cl}$ peut dans certains cas servir à déceler le salage d'un lait d'origine connue, mais il présente des écarts trop considérables pour pouvoir être utilisé lorsqu'il s'agit de lait dont on ignore la provenance.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BARTHE et DUFILHO. Dosage du chlore et du sodium dans les laits de quelques femelles de mammifères. *Ann. des fals.*, 1928, p. 98.
- [2] M^{lle} SARRAN. Etude d'une nouvelle Constante pour déceler le salage dans le lait. *Le Lait*, 1932, p. 788.
- [3] STAINIER. La Constante moléculaire des laits. *Journal. de Pharm. de Belgique*, nos 30 à 35, 1931.

SUR LE DOSAGE DES MATIÈRES MINÉRALES DES CASÉINES INDUSTRIELLES

par

JEAN PIEN

et

S. HERSCHDOERFER

Ingénieur-chimiste (I. C. R.),
Docteur ès Sciences, Directeur

Docteur ès Sciences
(Vienne).

des Laboratoires des « Fermiers réunis ».

Le dosage des matières minérales constitue, dans l'analyse des caséines lactiques, l'un des éléments les plus intéressants d'appréciation de la qualité du produit. On sait, en effet, qu'une caséine lactique est d'autant meilleure pour l'industrie (et surtout pour la fabrication des colles) qu'elle renferme moins de matières minérales. Il est donc intéressant de savoir exécuter correctement ce dosage.

Le but de cette étude est :

1° De démontrer que la méthode de dosage actuellement en usage est entachée de causes d'erreurs susceptibles de conduire à des interprétations fausses ;

2° De proposer une méthode exacte et rationnelle pour la détermination des matières minérales dans les caséines.