LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :	
ORLA-JENSEN. — Le procédé Høyberg pour la détermination de la matière grasse dans le lait et la crème.....	177
Ch. PORCHER et A. CHEVALLIER. — La répartition des matières salines dans le lait. — Leurs relations physiques et chimiques avec les autres principes du lait (Suite).....	188
KOESTLER et BAKKE. — Le contenu des matières solides du lait calculé et trouvé analytiquement (Fin).....	200
Bibliographie analytique...	205
1 ^o Les Livres.....	205
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes.....	212
3 ^o Brevets.....	238
Bulletin bibliographique....	240
Documents et Informations :	
A. ROZERAY. — Résultats du concours beurrier organisé par la laiterie coopérative de Ménigoute, en 1922.....	250
G.-F. FASCETTI. — L'institut expérimental d'industrie laitière de Lodi (Italie).....	256
J.-H. BARR. — Rapport sur le Concours national instructif d'appréciation du Beurre.....	259

MEMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

LE PROCÉDÉ HÖYBERG POUR LA DÉTERMINATION DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LE LAIT ET LA CRÈME,

par le Professeur ORLA-JENSEN,
de l'Ecole Polytechnique de Copenhague.

Au printemps, le laboratoire danois de technique du lait me demanda d'essayer encore une fois le procédé HÖYBERG pour la détermination de la matière grasse dans le lait et la crème, avant qu'il ne soit envoyé à l'examen dans d'autres laboratoires, avec la pensée que ce procédé était amélioré, à un point tel, qu'il serait impossible d'élever contre lui de justes critiques.

De même que le procédé GERBER est une simplification de celui de BABCOCK, le procédé HÖYBERG est une simplification de celui de

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

GERBER et la simplification consiste à obtenir la séparation de la graisse sans l'emploi de la force centrifuge et sans prendre pour cela plus de temps qu'avec les autres procédés rapides.

Comme moyen de dissolution des matières albuminoïdes, on se sert d'un liquide alcalin (liquide I) au lieu d'acide sulfurique, et, pour rompre l'émulsion, on emploie des alcools inférieurs différents de l'alcool amylique (liquide II).

Pour la détermination de la matière grasse dans le lait, on prend 9,7 cm³ de lait, 3,4 cm³ de liquide I et 1 cm³ de liquide II. Le tout est agité très fortement, puis placé au bain-marie à 65°C.

Les butyromètres sont mis les premiers 7 minutes avec le bouchon en haut ; après quoi, ils sont de nouveau agités très fortement, puis remis, toujours avec le bouchon en haut. Au bout de 7 autres minutes, les tubes sont tournés de manière que les bouchons soient en bas, et enfin, après 7 autres minutes encore, la lecture peut avoir lieu.

Ainsi qu'on peut s'en souvenir par des rapports antérieurs, de tous côtés il était admis que, lorsqu'il s'agissait de lait de mélange, le procédé HÖYBERG était aussi exact que celui de GERBER pourvu qu'il fut exactement suivi d'après les indications fournies ; car, ainsi que le *Forsøgslaboratorium* l'a prouvé dans son 105^e rapport, de petites variations dans la quantité ajoutée du liquide II ont une influence perceptible sur le résultat.

Pour rendre le procédé Höyberg moins sensible de ce côté, le liquide II, qui était autrefois composé d'alcool isobutylique, fut remplacé par un mélange de plusieurs sortes d'alcools et au lieu d'en mettre seulement 0,6 cm³, on en emploie maintenant tout un cm³.

Mes recherches, dans lesquelles j'ai été assisté par M. SPUR, licencié ès-sciences, ont montré que, également avec le nouveau liquide II, le résultat subissait un peu d'influence si on en variait la quantité autant que l'a fait le *Forsøgslaboratorium* ; cependant si on reste en-deça des limites des variations, qui ne doivent pas être dépassées dans la pratique à moins qu'on opère vraiment avec négligence, la quantité du liquide II n'a pas d'influence marquée, ainsi qu'on le voit au Tableau I, sur la première décimale de la quantité de la matière grasse vérifiée et c'est tout ce qu'on peut exiger d'une méthode rapide.

La deuxième critique faite par le *Forsøgslaboratorium* contre la méthode HÖYBERG est que cette méthode, quand il s'agit du lait de vaches vers la fin de la lactation, est absolument inférieure à la méthode GERBER.

Il ne nous a pas été possible d'obtenir à ce sujet une amélioration essentielle, mais c'est aussi la question qui se pose de savoir si on doit attribuer quelque importance pratique à ce défaut, car un culti-

TABLEAU I.

Lait N°	Procédé Höyberg = H						Procédé		Procédé	
	Emploi en cm ³ du liquide II						Röse-Gottlieb		Gerber = G	
	0,98		1,00		1,02		= R			
61	3,80 3,75	3,78	3,80 3,80	3,80	3,80 3,80	3,80	3,79 3,79	3,79	3,80 3,85	3,83
62	3,90 3,85	3,88	3,90 3,90	3,90	3,90 5,85	3,88	3,89 3,85	3,87	3,85 3,90	3,88
63	4,20 4,15	4,18	4,15 4,20	4,18	4,15 4,15	4,15	4,08 4,12	4,10	4,20 4,15	4,18
64	4,70 4,75	4,73	4,80 4,70	4,75	4,75 4,75	4,75	4,79 4,76	4,78	4,80 4,75	4,78
65	3,65 3,65	3,65	3,65 3,65	3,65	3,65 3,70	3,68	3,61 3,63	3,62	3,60 3,65	3,63
66	3,95 3,95	3,95	3,95 3,95	3,95	3,95 3,95	3,95	3,88 3,90	3,89	3,90 3,95	3,93
67	5,20 5,15	5,18	5,25 5,20	5,23	5,25 5,25	5,25	5,20 5,22	5,21	5,25 5,30	5,28
68	3,50 3,45	3,48	3,50 3,45	3,48	3,50 3,45	3,48	3,52 3,55	3,53	3,55 3,50	3,53
69	3,45 3,45	3,45	3,50 3,50	3,50	3,45 3,50	3,48	3,49 3,50	3,50	3,50 3,60	3,55
70	3,90 3,95	3,93	3,95 3,95	3,95	3,95 3,95	3,95	3,95 3,92	3,94	4,00 3,95	3,98
71	5,00 5,05	5,03	5,10 5,05	5,08	5,10 5,20	5,15	5,09 5,12	5,11	5,15 5,20	5,18
72	3,50 3,45	3,48	3,45 3,50	3,48	3,50 3,45	3,48	3,52 3,50	3,51	3,55 3,55	3,55
73	3,10 3,10	3,10	3,10 3,10	3,10	3,10 3,15	3,13	3,20 3,18	3,19	3,15 3,20	3,18
74	3,65 3,60	3,63	3,65 3,70	3,68	3,65 3,60	3,63	3,69 3,66	3,68	3,65 3,70	3,68
75		4,55		4,60		4,60	4,61 4,63	4,62	4,60 4,65	4,63
76		3,50		3,50		3,50	3,42 3,45	3,44	3,50 3,50	3,50

vateur ne peut pas facilement juger du rendement de ses vaches d'après la composition du lait à l'époque de la lactation où le lait n'est pas normalement composé. Je répéterai donc ici ce que j'ai dit autrefois, que s'il arrivait à un fournisseur de livrer à la laiterie seulement du lait provenant de vaches qui sont à la toute dernière période de la lactation, je trouverais plus juste qu'un tel lait qui est difficile à écrémer et qui n'est pas propre à la fabrication du fromage, soit payé suivant un rendement en graisse un peu plus bas, — ce qui arrivera si l'on emploie le procédé HÖYBERG — que d'après un rendement de graisse un peu trop haut, — ce qui se produira si l'on fait usage du procédé GERBER.

Comme il était d'un certain intérêt de constater comment la méthode HÖYBERG, dans sa forme présente, se comporte envers le lait de différentes vaches qui ne sont pas vers la fin de la lactation, nous avons examiné le lait de 60 vaches qui étaient du premier au huitième mois de la lactation. Les déterminations en graisse ont été faites en double, aussi bien d'après le procédé HÖYBERG (H), RÖSE-GOTTLIEB (R), que d'après celui de GERBER (G). Les résultats sont placés ensemble dans le Tableau II, A, B, C, D et E.

Si on compte, comme on le pense ordinairement, que le procédé RÖSE-GOTTLIEB donne, pratiquement parlant, des résultats absolument justes, le tableau montre qu'on trouve ordinairement, d'après le procédé HÖYBERG, autant en moins qu'on trouve en plus d'après celui de GERBER, l'un et l'autre étant rapportés à la méthode RÖSE-GOTTLIEB. Si on calcule la différence moyenne sans avoir égard au signe de la déviation, elle est, d'après le procédé HÖYBERG, de 0,06 % et d'après celui de GERBER de 0,07 %. Si on partage les déviations en différents groupes de grandeurs différentes, et si on les calcule en pour cent de toutes les recherches, la proportion est comme suit :

Déviation de pour cent.	D'après H.	D'après G.
0 — 0,1 %.	85 %.	83 %.
0,1 — 0,2	12	17
0,2 — 0,3	3	0
0,3 — 0,4	0	0

Alors qu'on peut avoir exceptionnellement, d'après le procédé HÖYBERG, des déviations un peu plus grandes par rapport au procédé RÖSE-GOTTLIEB que celles qui sont données par le procédé GERBER (dans la série des expériences présentes, la déviation maxima était, d'après les deux méthodes, respectivement 0,26 % et 0,18 %), le procédé HÖYBERG semble en général être un peu plus exact que le procédé de GERBER, quand il s'agit du lait de différentes vaches.

TABLEAU II A.

Lait N°	% matière grasse dans le lait						H ÷ R		G ÷ R	
	H		R	G			+	÷	+	÷
1	3,45 3,45	3,45	3,55	3,45 3,45	3,45			0,10		0,10
2	3,40 3,30	3,35	3,43	3,50 3,50	3,50			0,08	0,07	
3	2,85 2,80	2,83	2,82	2,90 2,90	2,90	0,01			0,08	
4	3,30 3,35	3,33	3,39	3,40 3,40	3,40			0,06	0,01	
5	2,90 2,90	2,90	2,97	3,00 2,95	2,98			0,07	0,01	
6	2,80 2,80	2,80	2,91	2,95 2,90	2,93			0,11	0,02	
7	3,70 3,65	3,68	3,77	3,90 3,90	3,90			0,09	0,13	
8	3,65 3,70	3,68	3,74	3,80 3,80	3,80			0,06	0,06	
9	3,90 3,95	3,93	3,96	4,10 4,10	4,10			0,03	0,14	
10	4,00 4,00	4,00	4,03	4,15 4,15	4,15			0,03	0,12	
11	3,60 3,60	3,60	3,66	3,70 3,70	3,70			0,06	0,04	
12	2,90 2,90	2,90	3,03	3,10 3,10	3,10			0,13	0,07	
						0,01		0,82 0,01	0,75 0,10	0,10
								0,83	0,85	

Nous allons voir maintenant comment il en est pour la détermination de la matière grasse dans la crème, là où le procédé HÖYBERG, dans sa forme originale, n'a pas donné de bons résultats. Du côté du Laboratoire technique du lait, on nous a dit qu'on emploie maintenant des liquides différents pour la crème que pour le lait et qu'ils sont

TABLEAU II B.

Lait N°	‰ matière grasse dans le lait						H ÷ R		G ÷ R	
	H		R		G		+	÷	+	÷
13	2,55	2,55	2,80	2,81	2,80	2,80		0,26		0,01
	2,55		2,82		2,80					
14	3,05	3,05	3,19	3,19	3,25	3,23		0,14	0,04	
	3,05		3,19		3,20					
15	3,05	3,07	3,05	3,06	3,15	3,15		0,01	0,09	
	3,10		3,06		3,15					
16	2,80	2,85	2,91	2,90	2,90	2,93		0,05	0,03	
	2,90		2,88		2,95					
17	2,50	2,50	2,53	2,55	2,50	2,53		0,05		0,02
	2,50		2,56		2,55					
18	3,55	3,53	3,51	3,51	3,55	3,53	0,02		0,02	
	3,50		3,50		3,50					
19	3,50	3,50	3,50	3,53	3,55	3,58		0,03	0,05	
	3,50		3,55		3,60					
20	3,35	3,40	3,51	3,51	3,45	3,58		0,11	0,07	
	3,55		3,50		3,70					
21	2,40	2,40	2,43	2,42	2,45	2,43		0,02	0,01	
	2,40		2,41		2,40					
22	4,35	4,33	4,23	4,24	4,40	4,38	0,09		0,14	
	4,30		4,25		4,35					
23	3,45	3,48	3,43	3,44	3,50	3,53	0,04		0,09	
	3,50		3,45		3,55					
24	2,90	2,93	2,94	2,94	2,95	2,98		0,01	0,04	
	2,95		2,94		3,00					
							0,15	0,68	0,58	0,03
								0,15	0,03	
								0,83	0,61	

appliqués dans une autre proportion qu'autrefois. Pour une quantité de 4,65 cm³ de crème, on utilise maintenant 5,5 cm³ de liquide I et 1 cm³ de liquide II. Pour éviter la formation de l'écume, il ne faut pas secouer en faisant le mélange, mais on doit seulement tourner les butyromètres un certain nombre de fois en haut et en bas. Les

TABLEAU II C.

Lait N°	% matière grasse dans le lait						H ÷ R		G ÷ R	
	H		R		G		+	÷	+	÷
25	2,90 2,95	2,93	3,07 3,05	3,06	3,10 3,05	3,08		0,13	0,02	
26	2,80 2,75	2,78	2,85 2,87	2,86	3,00 2,95	2,98		0,08	0,12	
27	3,85 3,85	3,85	3,86 3,88	3,87	4,00 4,00	4,00		0,02	0,03	
28	3,80 3,85	3,83	3,85 3,82	3,83	3,90 4,00	3,95		0,00	0,12	
29	2,60 2,60	2,60	2,64 2,62	2,63	2,70 2,75	2,73		0,03	0,10	
30	3,30 3,30	3,30	3,29 3,30	3,30	3,35 3,40	3,38		0,00	0,08	
31	3,05 3,05	3,05	3,00 3,01	3,01	3,10 3,10	3,10	0,02		0,09	
32	2,85 2,85	2,85	2,83 2,85	2,84	2,90 2,95	2,93	0,01		0,09	
33	3,20 3,25	3,23	3,32 3,30	3,31	3,40 3,40	3,40		0,08	0,09	
34	2,90 2,90	2,90	3,00 3,00	3,00	3,10 3,05	3,08		0,10	0,08	
35	3,55 3,60	3,58	3,52 3,52	3,52	3,70 3,70	3,70	0,06		0,18	
36	3,35 3,30	3,33	3,46 3,44	3,45	3,65 3,65	3,65		0,12	0,20	
							0,09	0,56 0,09	1,20	
								0,65		

butyromètres sont placés tout de suite avec la pointe en haut ; on épargne ainsi la dernière version et les 7 minutes suivantes.

Les résultats de ces changements sont tout à fait étonnants. La colonne de graisse se forme facilement et rapidement dans les 10-15 minutes. Les résultats de 13 examens de crème se trouvent dans le

TABLEAU II D.

Lait N°	‰ de matière grasse dans le lait						H ÷ R		G ÷ R	
	H		R		G		+	÷	+	÷
37	4,70 4,80	4,75	4,96 4,98	4 97	5,15 5,15	5,15		0,22	0,18	
38	4,20 4,15	4,18	4,23 4,25	4,24	4,25 4,20	4,23		0 06		0,01
39	3,20 3 25	3,23	3,26 3,23	3,25	3 35 3,35	3,35		0,02	0,10	
40	3,95 3,90	3,93	3,94 3,94	3,94	3,90 3,95	3,93		0 01		0,01
41	3,00 2,95	2,98	3,05 3,06	3,06	3,10 3,10	3,10		0,08	0,04	
42	4 20 4 15	4,18	4,15 4,16	4,16	4,20 4,25	4,23	0,02		0,07	
43	3,60 3,70	3,65	3,55 3,57	3,56	3 70 3,65	3,68	0,09		0,12	
44	3,65 3,65	3,65	3,56 3,59	3,58	3,70 3,70	3,70	0,07		0,12	
45	2,90 2,85	2,88	2,91 2,89	2,90	3,00 2,95	2,98		0,02	0,08	
46	4,20 4,25	4,23	4,26 4,18	4,22	4,20 4,30	4,25	0,01		0,03	
47	4,20 4,20	4,20	4,13 4,15	4,14	4,15 4,20	4,18	0,06		0,04	
48	4,20 4,15	4,18	4,15 4,16	4,16	4 25 4,25	4,25	0 02		0,09	
							0,27	0,41 0,27	0,87 0,02	0,02
								0,68	0,89	

Tableau III (A et B). Les 3 derniers échantillons de crème étaient homogénéisés.

Il résulte du tableau (p. 186 et 187), que le procédé HÖYBERG est remarquablement supérieur à celui de GERBER, quand il s'agit de la détermination de la matière grasse dans la crème.

TABLEAU II E°

Lait N°	% de matière grasse dans le lait						H $\div$ R		G $\div$ R	
	H		R		G		+	$\div$	+	$\div$
49	3,30 3,25	3,28	3,31 3,32	3,32	3,35 3,40	3,38		0,04	0,06	
50	3,80 3,80	3,80	3,83 3,85	3,84	3,90 3,90	3,90		0,04	0,06	
51	3,20 3,25	3,23	3,26 3,28	3,27	3,30 3,30	3,30		0,04	0,03	
52	3,50 3,50	3,50	3,49 3,50	3,50	3,60 3,60	3,60		0,00	0,10	
53	3,40 3,35	3,38	3,33 3,34	3,34	3,40 3,40	3,40	0,04		0,06	
54	2,95 2,90	2,93	2,93 2,94	2,94	3,00 3,00	3,00		0,01	0,06	
55	3,70 3,70	3,70	3,80 3,79	3,80	3,85 3,90	3,88		0,10	0,08	
56	3,80 3,85	3,83	3,85 3,85	3,85	3,95 3,95	3,95		0,02	0,10	
57	3,80 3,80	3,80	3,80 3,81	3,81	3,80 3,85	3,83		0,01	0,02	
58	3,90 3,90	3,90	3,82 3,83	3,83	3,90 3,90	3,90	0,07		0,07	
59	4,40 4,45	4,43	4,30 4,32	4,31	4,30 4,40	4,35	0,12		0,04	
60	4,00 4,00	4,00	3,99 4,00	4,00	4,05 4,05	4,05		0,00	0,05	
							0,23	0,26 0,23	0,73	
								0,49		

Chacune des deux méthodes donne ordinairement plus que la méthode RÖSE-GOTTLIEB ; mais alors que la déviation est de 0,4 ‰, en utilisant la méthode GERBER, elle n'est que de 0,2 d'après celui de HÖYBERG.

L'avantage du procédé HÖYBERG à ce sujet aura surtout de l'im-

TABLEAU III A.

Lait N°	% de matière grasse dans le lait						H ÷ R		G ÷ R	
	H		R		G		+	÷	+	÷
1	32,0									
	32,0	32,0	32,0	32,0	32,5	32,5	0,0		0,5	
	32,0		31,9		32,5					
2	32,5									
	32,5	32,5	31,1	32,2	33,0	32,8	0,3		0,5	
	32,5		32,3		32,5					
3	31,5									
	31,0		31,2		32,0					
	31,5	31,3	31,3	31,3	32,0	32,0	0,0		0,7	
	31,0									
4	31,5									
	31,0	31,3	30,9	31,0	31,5	31,8	0,3		0,8	
	31,5		31,0		32,0					
5	32,0									
	32,0		31,9		32,5					
	32,5	32,3	31,7	31,8	32,5	32,5	0,5		0,7	
	32,5									
6	15,0									
	15,0	14,8	14,9	14,8	15,0	14,8	0,0		0,0	
	14,5		14,7		14,5					
7	15,5									
	15,0	15,3	15,1	15,2	15,5	15,5	0,1		0,3	
	15,5		15,2		15,5					
8	13,5									
	13,5		13,4		14,0					
	13,5	13,6	13,4	13,4	14,0	14,0	0,2		0,6	
	14,0									
9	14,0									
	13,5		13,8		14,0					
	13,5	13,6	13,7	13,8	13,5	13,8		0,2	0,0	
	13,5									
10	14,0									
	14,0		13,9		14,5					
	14,0	14,1	14,0	14,0	15,0	14,8	0,1		0,8	
	14,5									

portance dans les pays où il y a des laiteries qui recueillent la crème, mais également dans ceux où l'on consomme couramment de la

TABLEAU III B, (suite du Tableau III A).

Lait No	% de matière grasse dans le lait				H ÷ R		G ÷ R			
	H		R		G		+	÷	+	÷
11	10,0	10,0								
	10,0		9,6	9,6	10,0	10,0	0,4		0,4	
	10,0		9,5		10,0					
	10,0									
12	9,5	9,6								
	10,0		9,4	9,4	9,5	9,5	0,2		0,1	
	9,5		9,4		9,5					
	9,5									
13	10,0	10,0								
	10,0		9,5	9,8	10,0	10,0	0,2		0,2	
	10,0		9,7		10,0					
	10,0									
							2,3	0,2	5,6	
							0,2			
							2,5		0,4	
							0,2			

crème ; on a alors une méthode facile et exacte à sa disposition pour la détermination du taux butyreux de la crème.

Comme résumé de ces recherches, il résulte que le procédé HÖYBERG pour la détermination de la matière grasse dans le lait et tout spécialement dans la crème a été considérablement amélioré. S'il n'est pas, sous tous les rapports, supérieur à celui de GERBER, les défauts sont nettement contrebalancés par cet avantage que l'on est dispensé de l'acquisition et de l'usage d'une machine centrifuge qui, lorsqu'elle n'est pas — comme il arrive ordinairement en pratique — posée sur un fondement très solide, constitue un appareil désagréable et incertain. L'emploi du procédé HÖYBERG comporte aussi cet agrément qu'on est exempt de l'alcool amylique malodorant, et qu'on ne se brûle pas les doigts sur les butyromètres en mélangeant le contenu. Le fait que l'on peut ainsi obtenir de justes déterminations de la matière grasse dans le lait et la crème, n'importe où, dans une cuisine ou sur sa table de travail, assurera certainement la propagation universelle de la méthode.