

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

DÉTERMINATION DU POIDS SPÉCIFIQUE DU LAIT FRAIS,

Par M. le Dr. A. BAKKE,

Chimiste en chef des Usines Nestlé

assisté par M. le Dr. P. HONEGGER.

C'est un fait connu que le poids spécifique du lait frais augmente depuis le moment de la traite, suivant son âge. Il est, de plus, généralement admis que le poids spécifique du lait, pris cinq heures ou plus après la traite, n'augmente pas de façon appréciable après ce temps-là. Nous allons prouver par nos expériences que ce n'est pas le cas et que ce terme de cinq heures n'est pas juste. Il y a des laits qui ont obtenu leur maximum de poids spécifique avant cinq heures et il y en a d'autres qui demandent beaucoup plus de temps pour y arriver. Tout dépend des circonstances.

Dans un travail publié dans le *Journal für Landwirtschaft*, 1913, MM. FLEISCHMANN et WIEGNER ont montré que ce changement de poids spécifique est produit par la solidification de la matière grasse. Ils ont d'abord montré que l'ancienne hypothèse que l'augmentation de densité tenant à l'échappement des gaz, n'a rien à voir dans cette affaire ; également, d'autres facteurs auxquels on avait attribué cette influence ont été écartés par ces deux auteurs.

Ils ont pu prouver que la raison principale de l'augmentation du poids spécifique est la solidification des globules gras du lait. Si le lait est gardé à une température qui ne permet pas la solidification des globules gras, le poids spécifique n'augmente pas. Le lait écrémé ne voit pas son poids spécifique augmenté avec l'âge. Ils ont montré encore que l'augmentation est en relation avec la quantité de matière grasse dans le lait. Le lait dont le poids spécifique s'est élevé reprend son poids spécifique original si on le garde à l'étuve pendant un certain temps à une température qui occasionne la fonte des globules gras. La preuve que l'augmentation du poids spécifique provient principalement de la solidification des globules gras a donc été donnée d'une façon indiscutable.

Dans un travail que nous avons fait (2) avec le Dr KOESTLER pour le contrôle de l'exactitude du dosage de la matière sèche par la formule de FLEISCHMANN, nous avons trouvé que, pour le lait suisse,

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Ce travail commencera à paraître dans le n^o 2 du « Lait » de cette année.

cette formule donne des résultats trop élevés, mais que la différence entre les données gravimétriques et celles exprimées par la formule varient d'une façon assez considérable. Nous avons en outre observé différentes irrégularités concernant la détermination du poids spécifique. C'est pourquoi nous avons fait des essais dans la même direction que dans le travail cité par FLEISCHMANN et WIEGNER pour établir une façon simple et pratique pour la détermination du poids spécifique du lait frais indépendante des différentes conditions dans lesquelles ce lait ait pu se trouver après la traite. Il est évident que la température joue un rôle aussi important que l'âge du lait. Nous allons voir par la suite que les conditions de transport du lait sont également importantes.

Nous avons d'abord établi la manière la plus simple de ramener le lait à son poids spécifique original. Cela peut se faire en plaçant le lait dans un bain-marie bouillant en remuant doucement le lait jusqu'à ce qu'il ait pris une température de 40° ; ensuite le lait est ramené très vite à 15° et le poids spécifique est pris. Nos essais ont montré que cette méthode simple est suffisante pour tous les laits de n'importe quel âge et quelle que soit la température à laquelle ils ont été conservés. Par cette opération, on a donc un moyen simple grâce auquel on peut trouver pour tous les laits un poids spécifique constant invariable.

Nous avons pris une grande quantité de laits, soit du lait pris directement à l'étable, soit du lait qu'on pourrait appeler « commercial ». Nous avons soumis le lait de l'étable à des températures différentes, à différentes heures. De cette manière, il changeait son poids spécifique; nous avons toujours pu, par le procédé ci-dessus indiqué, le ramener à son poids spécifique original. Puis, nous avons pris du lait « commercial » dont nous ne connaissions rien des conditions auxquelles il avait été soumis. Nous avons ramené le poids spécifique au chiffre constant par le chauffage; le lait a été gardé de nouveau quelques heures à base température (10 à 12°) et le poids spécifique a augmenté; par un nouveau chauffage, le poids spécifique est redevenu constant.

Durant ces essais, nous avons noté ceci: alors que nous avons trouvé du lait dont le poids spécifique avait diminué de plus de deux points par le chauffage (par exemple de 33 à 31), nous en avons aussi trouvé qui devait avoir le même âge, qui était supposé avoir été gardé à environ la même température et dont le poids spécifique n'a presque pas diminué par le chauffage. Ce lait avait donc gardé son poids spécifique initial ou à peu près. Cela était un fait très singulier et nous avons cherché la raison. Nous l'avons trouvée en partie dans le mouvement du lait. Il est évident que, sui-

vant les différents moyens de transport, ce mouvement est différent. Il y a des conditions de transport qui provoquent de très faibles mouvements du lait et il y en a d'autres qui occasionnent des mouvements plus forts et de différentes espèces de mouvements. Pour éclaircir ce point, nous avons pris du lait tout à fait frais provenant directement de l'étable et l'avons gardé à la température ordinaire. Nous l'avons soumis à différents secouages, secouages ordinaires ou en imitant le secouage qui est provoqué par les moyens de transport ordinaires, et qui dura pendant des heures. Nous avons pu prouver par cela qu'un certain secouage peut diminuer le poids spécifique du lait. Nous avons donc là un nouveau facteur à prendre en considération. Ce facteur secouage doit être encore mieux éclairci, ce qui sera fait par nos examens ultérieurs, le but de ce premier travail étant surtout d'attirer l'attention sur le fait que différents facteurs, entre autres ce dernier peut influencer le poids spécifique, outre la température et l'âge du lait. Nous avons aussi constaté qu'un lait, gardé à une basse température, peut obtenir un poids spécifique maximum et que depuis ce moment, ce dernier diminue, le lait étant gardé dans les mêmes conditions.

Il s'ensuit, de ce qui précède, que la détermination du poids spécifique a été jusqu'à présent tout à fait arbitraire. Cela donne aussi une des explications pourquoi le lait d'un même endroit dans lequel on peut supposer le même poids spécifique de la matière grasse et le même taux des matières solides non-grasses, donne des écarts très *variables* entre la détermination des solides totaux directs et celle trouvée par la formule de FLEISCHMANN. Car la formule doit, dans ces cas, donner des écarts égaux par rapport à l'analyse si ces deux poids spécifiques restent les mêmes. Mais *il est évident que cette formule doit se baser sur des poids spécifiques constants pour le même lait.*

Si on adopte la méthode facile citée ci-dessus, on a un moyen d'écarter une des erreurs qu'on commet en déterminant les matières solides totales par la formule de FLEISCHMANN ou une autre formule semblable se basant sur les mêmes principes.

Nous sommes en train d'entreprendre des essais dans ce domaine, mais nous publions ces premiers résultats dès maintenant parce que nous voulons proposer l'introduction de cette façon de déterminer le poids spécifique dans le cas où l'on désire avoir des analyses exactes de lait frais et aussi parce que la correction de la formule FLEISCHMANN et autres est en discussion.

Nous donnons ci-après quelques séries de résultats qui servent à illustrer ce qui précède.

Poids spécifique des laits de différentes étables.

Lait comme il arrive	Après chauffage	Lait chauffé gardé de nouveau à tempér. d'env. 12° 6 heures	Lait de nouveau chauffé	Différence entre les p. sp. après les 2 chauffages
32,0	31,6	31,55	31,5	- 0,1
34,25	33,5	34,1	33,5	+ 0,05
31,7	31,2	31,4	31,1	- 0,1
28,35	28,15	28,65	28,4	+ 0,25
33,15	32,55	32,9	32,75	+ 0,2
33,45	33,0	33,4	32,85	- 0,15
33,2	32,6	32,9	32,7	+ 0,1
31,3	30,6	31,4	30,9	+ 0,3
31,6	31,15	31,45	31,1	- 0,05
32,0	31,3	31,9	31,3	
32,0	31,95	32,25	31,9	- 0,05
32,8	32,35	32,6	32,5	+ 0,15
32,5	32,0	32,35	31,85	+ 0,15
31,0	30,6	31,0	30,5	- 0,1
31,0	30,5	31,1	30,6	+ 0,1
31,25	30,7	30,9	31,0	+ 0,3
32,2	31,65	32,0	31,9	+ 0,25
31,1	30,7	31,0	30,8	+ 0,1
31,1	30,55	30,9	30,6	+ 0,05
32,1	31,8	32,1	32,05	+ 0,25
31,3	30,7	31,1	30,9	+ 0,2
31,5	30,75	31,4	31,0	+ 0,25
31,3	30,85	31,2	31,1	+ 0,25
33,05	32,2	32,7	32,2	
32,7	32,2	32,5	32,3	+ 0,1
32,5	32,25	32,45	32,15	- 0,1
31,6	31,0	31,3	31,1	+ 0,1
34,4	33,0	33,8	32,85	- 0,15
32,5	31,8	32,15	31,9	+ 0,1
31,1	30,8	31,5	30,9	+ 0,1
31,6	31,3	31,75	31,5	+ 0,2
32,5	32,0	32,5	32,2	+ 0,2
32,2	31,4	32,0	31,6	+ 0,2
33,1	32,5	32,85	32,5	
31,9	31,7	31,9	31,65	- 0,05
32,8	32,5	32,6	32,4	- 0,1
31,7	31,4	31,7	31,6	+ 0,2
31,7	31,2	31,75	31,4	+ 0,2
32,4	31,1	32,65	32,1	
31,3	30,9	31,6	31,0	+ 0,1
31,8	31,25	31,65	31,1	- 0,15
32,9	32,55	33,1	32,5	- 0,05
32,9	32,35	33,0	32,55	+ 0,2
31,5	31,6	31,7	31,5	- 0,1
32,8	32,5	32,8	32,5	
31,05	30,85	31,2	30,7	- 0,15
32,3	32,05	32,0	31,75	- 0,3
32,15	31,7	32,1	31,75	+ 0,05

N°	P. sp. du lait frais à 15° pris directement	P. sp. du lait frais pris après chauffage préalable à 40° et refroidissement immédiat à 15°	P. sp. même lait à 15° après 6 h. (gardé à tempér. ordin. (10°-12°)	P. sp. même lait à 15° pris après le 2° chauffage à 40° et refroidissement immédiat à 15°
1	32,8	32,4	32,65	31,7
2	32,9	31,5	32,1	31,6
3	32,4	31,6	32,4	31,7
4	32,3	31,3	32,0	30,8
5	32,3	31,5	32,5	31,5
6	32,8	32,1	33,0	31,9
7	31,7	31,4	31,4	31,0
8	33,0	32,2	32,8	32,3
9	31,0	30,2	30,8	29,9
10	34,0	33,3	34,4	33,3
11	32,4	31,6	31,7	31,1
12	31,5	31,2	31,5	31,1
13	31,4	30,9	31,4	30,8
14	33,4	31,6	32,3	31,6
15	30,1	30,8	30,6	29,9
16	36,0	36,4	36,55	35,9
17	29,4	29,5	30,4	29,5
18	31,2	31,2	31,5	30,8
19	33,4	32,7	33,0	32,5
20	31,5	30,8	31,4	30,6
21	31,9	31,2	31,5	31,0
22	32,0	31,3	31,9	31,3
23	32,5	31,5	32,1	31,5
24	31,0	30,6	31,2	30,9
25	33,5	31,7	32,3	31,7
26	33,6	33,0	33,8	33,3
27	32,1	31,3	31,9	31,3
28	30,8	30,5	31,0	30,2
29	32,5	32,3	32,6	32,1
30	33,2	32,5	32,6	32,1
31	31,2	31,2	31,4	31,1
32	31,2	31,2	31,4	30,9
33	32,8	32,6	32,8	32,4
34	32,8	32,1	32,7	32,3
35	31,3	30,9	31,2	30,8
36	31,8	31,4	32,0	31,4
37	31,4	31,4	31,5	30,9
38	32,1	31,4	31,6	31,0
39	33,1	32,4	33,2	32,9
40	31,6	31,3	32,0	31,1
41	32,1	31,6	32,2	31,6
42	32,2	31,8	32,5	31,9
43	32,2	31,8	32,4	32,3
44	32,8	32,5	33,4	32,9
45	31,8	31,4	32,0	31,2
46	30,8	31,2	31,5	31,1
47	32,6	32,1	32,9	32,3
48	31,7	31,4	31,8	31,5
49	33,8	33,1	34,2	33,2

Lait d'une vache

25 septembre 1922.

A 8 heures.

Sans chauffer	31,2
Après chauffage à 40°	31,2

1 heure dans la glace.

Sans chauffer	32,4
Après chauffage	31,3

2 h. 15 m. dans la glace.

Sans chauffer	32,2
Après chauffage à 40°	31,5

5 heures dans la glace (à 2 h. 30)

Sans chauffer	33,1
Après chauffage à 40°	31,5

8 h. dans la glace (5 h.)

Sans chauffer	32,5
Après chauffage à 40°	31,2

Lait d'ensemble.

25 septembre 1922.

A 8 heures.

Sans chauffer	31,1
Après chauffage à 40°	31,1
— 60°	31,1

Secoué jusqu'à 2 h. 30.

Sans chauffer	32,1
Après chauffage à 40°	31,2
— 60°	31,1

Lait d'ensemble.

26 septembre 1922.

A 8 heures.

Après 24 h. à 10°, sans chauffer	32,2
Lait secoué la veille après chauffage à 40° ...	31,2
— 60° ...	31,3

A 8 heures.

Lait non secoué la veille, sans chauffer	32,0
Après chauffage à 40°	31,3

A 10 h. 30.

<i>a.</i> Secoué pendant 2 h. 30 sans chauffer...	31,6	30,8	19°4
<i>b.</i> — de 10 en 10 minut. —	31,7	31,3	17°
<i>c.</i> Sans secouer — ...	31,8	31,3	17°6

A 11 h. 30.

<i>a.</i> Secoué pendant 3 h. 30 sans chauffer ...	31,4	30,5	19°4
<i>b.</i> — de 10 en 10 minut. —	31,9	31,3	18°
<i>c.</i> Sans secouer — ...	32,0	31,4	18°

A 2 h. 30.

<i>a.</i> Secoué pendant 6 h. 30 sans chauffer...	31,8
Après chauffage à 40°	31,3
<i>b.</i> Secoué de 10 en 10 minutes sans chauffer	31,6
Après chauffage à 40°	31,2
<i>c.</i> Sans secouer, sans chauffer	31,9
Après chauffage à 40°	31,1

Lait d'ensemble.

27 septembre 1922

POIDS SPÉCIFIQUE

	sans chauffer —	après chauff. à 40° —	après chauffage pendant 5 m. à 40°
A 8 heures	30,8	30,8	
Dans la glace pendant 1 heure.	31,6	30,8	
— 2 heures	31,7	30,9	
— 3 —	31,9	30,9	
— 5 —	31,7	31,2	
— 6 —	31,8	31,1	31,1
— 7 —	32,1	30,8	
— 8 —	32,0	31,2	30,9
— 9 —	31,7	30,9	
A 8 heures	30,8	30,8	
<i>A 11 h. 30.</i>			
<i>a.</i> pendant 3 h. dans la glace..	31,9	30,9	
<i>b.</i> secoué pendant 3 h. à 10°...	31,0	30,9	
<i>c.</i> — 2 h. 30	31,1	31,1	

A 2 heures.

a. pendant 6 h. dans la glace..	31,9	31,1
b. — 5 h. 30 à 10°.....	31,6	31,0

A 5 heures.

a. le lait qui était pendant 5 h. 30 secoué à 10°, 3 h.....	31,8	30,8	
b. jusqu'à 5 h. à 10°.....	31,8		
c. jusqu'à 4 h. 30 dans la glace.	32,0	31,2	30,9

Lait d'ensemble.

28 septembre 1922.

A 8 heures, après 24 h. à 10°...	32,0	
A 11 h., secoué pendant 2 h. 30	31,7	30,8

Lait d'ensemble.

29 septembre 1922.

POIDS SPÉCIFIQUE

	sans chauffage	après chauffage		
		à 40°	5 min. 40°	jusqu'à 50°
A 8 heures	30,2	30,1		
Dans la glace pendant 1 h.	30,9	30,1		
— 2 h.	31,2	30,2		
— 3 h.	31,3	30,1	30,5	
— 4 h.	31,3	30,3	30,3	30,6
— 5 h. 30	31,4	30,2	30,6	30,3
		(15°1)	(15°4)	(15°2)
— 6 h.	31,3	30,7	30,3	30,5
— 7 h.	31,5	30,5		
		(15°)		
— 8 h.	31,4		30,5	
			(14°8)	
— 9 h.	31,3	30,4		