

## AU SUJET DE L'ADAPTATION DES BUTYROMÈTRES A LAIT POUR LE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LES FROMAGES

par

Madame JEAN BOURGEOIS

Chimiste.

Selon la précision désirée, les méthodes de dosage de la matière grasse dans les fromages peuvent se classer en deux groupes.

Le premier groupe comprend les méthodes de laboratoire, qui sont exactes.

Le deuxième groupe comprend les méthodes industrielles, approximatives, et qui, contrairement à ce que nous pensons, sont jugées quelquefois suffisantes pour le contrôle en industrie.

Nous n'envisageons pas ici de faire la critique systématique des méthodes industrielles, mais nous examinons, plutôt dans un intérêt documentaire, l'emploi des butyromètres à lait pour le dosage de la matière grasse dans les fromages, par mise en liberté de cette matière grasse par acide et sa réunion par centrifugation, emploi préconisé par des auteurs français et étrangers.

Sans entrer dans les détails opératoires, notons le mode de calcul du pourcentage de matière grasse du fromage dans les procédés qui l'indiquent :

a) D'après M. SIEGFELD (1), M. A. KLING, du Laboratoire municipal de Paris, indique (2) d'opérer sur 2 gr. 5 de fromage (dissolution par l'acide chlorhydrique). La proportion de matière grasse pour cent de fromage se calcule à l'aide de la formule suivante, p étant le chiffre lu, sur la colonne d'un butyromètre, à 65° C. :

$$\frac{p \cdot 11,33}{2,5}$$

Autrement dit, il suffit de multiplier le chiffre lu par le coefficient : 4,532.

b) M. PELTZER (3) indique d'opérer sur 2 gr. 5 de fromage (dissolution par l'acide sulfurique). Le chiffre lu, sur la colonne du butyromètre, à 65° C., multiplié par 4,4, correspond à la teneur du fromage en matière grasse.

(1) SIEGFELD, *Revue Générale du Lait*, 1904-1905, p. 141.

(2) DUNOD, t. I, 1921, p. 127.

(3) *Annales Chim. Anal.*, 15 avril 1938, p. 101. — *Z. Untersuch. Lebensmittel*, novembre-décembre 1936, p. 412.

### Cas d'un butyromètre gradué en grammes par litre de lait

Supposons, pour le raisonnement, que nous ayons un énorme butyromètre indiquant la matière grasse par litre de lait et dans lequel, au lieu d'introduire 11 cm<sup>3</sup> de lait, nous mettrions 1 litre de lait. Chaque division de ce gros butyromètre contiendrait réellement 1 gramme de matière grasse et les divisions du butyromètre normal gradué pour indiquer la matière grasse par litre de lait avec une prise d'essai de 11 cm<sup>3</sup> sont plus petites que celles de notre butyromètre géant, dans le rapport de :

$$\frac{1.000}{11}$$

Donc, une division du butyromètre normal représente un poids réel de matière grasse de :

$$\frac{1 \text{ gr.}}{1.000} = \frac{11}{1.000} \text{ gr.}$$

Nous analysons dans ce butyromètre normal 2 gr. 5 de fromage, et nous lisons n divisions. Ces n divisions ou ces 2 gr. 5 de fromage contiennent un poids réel de matière grasse de :

$$n \cdot \frac{11}{1.000}$$

100 grammes de fromage contiendront :

$$n \times \frac{11 \cdot 100}{1.000 \cdot 2,5} = n \cdot 0,44$$

n est la lecture en petites divisions du butyromètre. Dans le cas de lecture par grandes divisions avec, en décimales, les petites divisions, n devient 4,4.

C'est le coefficient de Peltzer, qui ne serait exact que pour des butyromètres gradués en grammes pour 100 cm<sup>3</sup> de lait.

En conclusion, parmi les méthodes industrielles, l'adaptation des butyromètres à lait pour le dosage de la matière grasse dans les fromages ne peut être acceptée, à l'extrême rigueur, qu'avec l'emploi de butyromètres originaux de Gerber ou de Funke, en utilisant le coefficient 4,532 pour la prise d'essai de 2 gr. 5, et si l'on se trouvait muni de butyromètres gradués en grammes de matière grasse par litre, il y aurait lieu d'employer dans les mêmes conditions le coefficient 0,44. Si l'on se trouvait muni de butyromètres dont on ne connaîtrait pas la caractéristique de construction, l'on s'exposerait à des erreurs très importantes, dans l'appréciation du taux de la matière grasse de l'extrait sec, telles que celles relatées dans le tableau ci-après.

Lecture à 65° C.	Humidité du fromage	Matière grasse % en supposant le butyromètre gradué en grammes		Erreur dans l'appréciation du taux de la matière grasse de l'extrait sec
		par litre	pour 100 grammes	
65	39,64	29,46	28,6	1,4
40	46,3	18,1	17,6	1,1
28	48,7	12,7	12,3	0,75
41,5	58,6	18,8	18,3	1,3
82	54,85	37,2	36,1	2,5

Ajoutons que, à côté des erreurs apportées par la construction des butyromètres s'ajoutent les erreurs découlant des manipulations peu simples.

Donc, avec emploi de butyromètres à lait, que rien n'indique différents dans les deux procédés, nous trouvons qu'il faut multiplier le chiffre lu par 4,532 ou par 4,4.

Cette différence de coefficients réside dans une question de construction même des butyromètres.

M. BRIOUX, au Congrès de l'Alimentation du Bétail bovin et du Contrôle laitier (Paris, 1925), organisé par la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture, concluait (4), après étude de documents, que les butyromètres à lait mis en vente sur le marché français donnent, suivant leurs constructeurs, soit la matière grasse par litre, soit la matière grasse par kilogramme de lait.

Lors de la polémique à propos de la méthode Gerber entre M. POZZI-ESCOT, professeur à l'Institut national Agronomique du Pérou, et le Dr ROEDER, de la Maison Gerber (5), tous deux sont d'accord au sujet de la graduation des butyromètres à lait de Gerber.

M. POZZI-ESCOT dit : « la graduation du Gerber a été faite en grammes de matière grasse pour 100 grammes de lait et non pour cent en poids de matière grasse pour volume de lait. »

Le Dr ROEDER affirme que dans le procédé Gerber « la donnée de la teneur en matière grasse s'exprime en pour cent du poids du lait (grammes dans 100 grammes). »

Dans la Notice descriptive originale (Liste 126) de la méthode acido-butyrométrique, de Paul FUNKE et Co (Berlin), nous traduisons que la lecture du butyromètre donne le pourcentage de matière grasse dans 100 parties de lait en poids.

(4) *Le Lait*, n° 59, octobre novembre 1926, p. 766.

(5) *Le Lait*, n° 58, 1926, p. 601 à 605. — *Le Lait*, n° 64, 1927, p. 354 à 363.

Le Memento du Chimiste de Dunod (6) signale à propos des butyromètres à lait : « chaque division représente 1 gramme de beurre par litre. »

Voici les seules données précises parmi tant d'autres, vagues, telles que :

« La graduation de l'appareil donne le pourcentage de beurre (7). »

« Chaque division indique « en poids 0,1 pour 100 de matières grasses » (8).

« Chaque petit trait de division signifie  $1/10^e\% = 0,1\%$  de la teneur en matière grasse (9). »

Les seules conclusions nettes que l'on puisse tirer sont que les butyromètres originaux de Gerber sont gradués en grammes de matière grasse pour 100 grammes de lait (selon l'affirmation concluante du D<sup>r</sup> ROEDER, au nom de la Maison Gerber) ainsi que les butyromètres de la Maison Funke.

L'on se heurterait, en déduction des affirmations des auteurs, à trois modèles de butyromètres gradués, soit :

1<sup>o</sup> En grammes de matière grasse pour 100 grammes de lait.

2<sup>o</sup> En grammes de matière grasse par litre de lait.

\* \* \*

A présent, expliquons la différence des coefficients dans les deux méthodes citées pour l'analyse des fromages.

#### **Cas d'un butyromètre gradué en grammes pour 100 grammes de lait**

Supposons, pour le raisonnement, que nous ayons un gros butyromètre indiquant la matière grasse pour cent grammes de lait, et dans lequel, au lieu d'introduire 11 centimètres cubes de lait, nous mettrions 100 grammes de lait, ou autrement dit  $\frac{100}{1,03}$  cm<sup>3</sup> de lait (car la densité moyenne générale admise du lait est 1,03).

Chaque division de ce gros butyromètre contiendrait réellement 1 gramme de matière grasse, et les divisions du butyromètre normal, gradué pour indiquer la matière grasse en grammes pour 100 grammes de lait avec une prise d'essai de 11 cm<sup>3</sup>, sont plus petites que celles de notre gros butyromètre, dans le rapport de :

$$\frac{100}{1,03 \cdot 11}$$

(6) DUNOD, 1919, par HALLER et GIRARD.

(7) Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires, par VILLIERS, COLLIN et FAYOLLE. Tome : Aliments lactés et aliments gras, DOIN, 1911.

(8) J. M. et P. PERRIN. Guide pratique de l'analyse du lait, Baillière.

(9) Documents originaux de « Les Fils du Docteur N. GERBER », Zurich, Catalogue général n<sup>o</sup> 191.

Donc, une division du butyromètre normal représente un poids réel de matière grasse de :

$$\frac{1 \text{ gr.}}{100} = \frac{1,03 \cdot 11}{100}$$

$$1,03 \cdot 11$$

Nous analysons dans ce butyromètre normal 2 gr. 5 de fromage et nous lisons n divisions. Ces n divisions ou ces 2 gr. 5 de fromage contiennent un poids réel de matière grasse de :

$$\frac{1,03 \cdot 11}{n} \cdot 100$$

100 grammes de fromage contiennent :

$$\frac{1,03 \cdot 11 \cdot 100}{100 \cdot 2,5} = n \cdot 4,532$$

C'est le coefficient donné par M. A. KLING.

Cette adaptation constitue une méthode des moins recommandables parmi les méthodes industrielles à l'acide dont elle a tous les défauts : lecture d'un volume de matière grasse correspondant théoriquement à un poids de matière grasse (quelle que soit la composition de cette matière grasse); nécessité de deux prises d'essai différentes pour le dosage de l'humidité et celui de la matière grasse, en vue de déterminer la matière grasse de l'extrait sec, etc.

Signalons qu'à ce dernier défaut n'échappent que des méthodes telles que celle décrite par M. FLORENTIN (10), l'ancien procédé de DUCLAUX (11) ou plus récemment, celle décrite dans *Le Lait* (mars-avril 1940, p. 134-142).

## ANALYSE DES LAITS ALTÉRÉS OU COAGULÉS (1)

Appareil de laboratoire permettant d'homogénéiser ces laits

par

E. G. VOIRET,

Directeur du Laboratoire municipal de la Ville de Lyon.

L'analyse des laits altérés est un problème qui se pose journellement en répression des fraudes et la plupart des contre-expertises se rapportent à des échantillons vieux de plusieurs mois dans les-

(10) *Annales Falsif. Fr.*, juillet-août 1938, Le dosage de la matière grasse dans les fromages, par M. Daniel FLORENTIN. — *Le Lait*, n° 181, janvier 1939, p. 25.

(11) Principes de laiterie, de DUCLAUX, p. 291.

(1) *Annales des Falsifications et des Fraudes*, n° 370-371-372, octobre-novembre-décembre 1939, p. 401.