

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Code des ordonnances relatives aux aliments, boissons et objets d'usage commun* (Laboratoire Général de l'Etat, Athènes, 1941).
- [2] SCHOENBEIN. *Journ. F. Prakt. Chem.*, 1864, **62**, 152.
- [3] F. ROEHMAN. *Zeitschr. F. Physiol. Chem.*, 1881, **5**, 241.
- [4] GAYON et DUPETIT. *Comptes Rendus Acad. Sciences*, 1882, **95**, et autres travaux publiés dans la même Revue, 1886.
- [5] P. MANIL. *Microbes et Actions microbiennes*, Liège, 1945, 126.
- [6] M. LEMOIGNE, R. DESVEAUX, R. GAVARD. *Comptes Rendus Acad. Sciences*, 1944, 218.

**LE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DES CRÈMES
PAR LA DÉTERMINATION DU TAUX D'HUMIDITÉ (1)**

par

ANDRÉ CAMUS, JACQUELINE BURDIN, ANNIE LE GUEN
(Station Centrale de Technologie Agricole, Paris)

Les nombreuses méthodes utilisées pour le dosage de la matière grasse des crèmes sont des méthodes acidobutyrométriques. L'accord n'est pas total sur la valeur de chacune et l'on peut dire qu'aucune ne s'est imposée d'une façon absolue à l'ensemble des utilisateurs.

Nous rappellerons tout d'abord quelques-uns des reproches qui peuvent leur être adressés :

1. Dans les meilleures conditions d'utilisation, il n'est pas possible d'apprécier dans la lecture des butyromètres plus d'une demi-division. C'est dire que la matière grasse des crèmes, par ces méthodes, est mesurée, au mieux, à 0,5% près. Les écarts observés sont souvent plus grands. Nous ne tenons pas compte, dans cette approximation, des erreurs, inhérentes à toutes les méthodes, qui peuvent être commises au cours des prélèvements d'échantillons ; il s'agit là d'un autre problème qui n'a pas encore obtenu de solution satisfaisante : celui de l'homogénéité des échantillons.

2. Elles utilisent des acides concentrés dont la manipulation présente un certain danger.

3. Elles nécessitent un matériel onéreux et le prix de revient de l'analyse est assez élevé.

Nous avons pensé que la méthode simple basée sur la détermination de l'humidité de la crème présentait peut-être une précision suffisante et une simplicité plus grande.

(1) Communication présentée au VIII^e Congrès International des Industries Agricoles, Bruxelles, 9-15 juillet 1950.

Cette méthode, qui n'est pas nouvelle, a toujours été indiquée comme une méthode approximative. Elle est basée sur la constance de l'extrait sec non gras du lait et de la crème ; il varie seulement dans de très faibles limites.

Les variations indiquées par de nombreux auteurs vont, dans le lait, de 8,7 à 9,5 % avec une moyenne s'établissant très près de 9 %. Ceci représente un chiffre très voisin de 10 % de l'humidité du lait ou de la crème.

Connaissant le pourcentage d'eau de la crème H, il est donc possible d'en déduire le pourcentage de matière grasse G par la formule :

$$G = 100 - 1,1 H$$

Cette méthode est théoriquement d'une précision égale aux méthodes butyrométriques. Elle donne, par contre, des résultats erronés quand les crèmes analysées sont mouillées.

Dans le cas d'un mouillage de la crème de 10 %, le coefficient 1,1 est trop fort et celui qu'il conviendrait d'utiliser est 1,09. Dans le cas d'une crème à 60 % d'eau, l'erreur commise sur la matière grasse est donc de $0,01 \times 60 = 0,6\%$.

Autrement dit, pour un mouillage des crèmes de 10 %, l'erreur théorique commise est du même ordre de grandeur que celle qu'on peut commettre dans la lecture des butyromètres.

Des essais analytiques effectués sur des crèmes de richesses variables, mouillées à 10 % et à 20 %, ont donné les résultats indiqués au tableau suivant.

Nous avons pris comme méthode de référence la méthode Schmidt-Bodzinski-Ratzlaff (S.B.R.). La méthode Roeder a été choisie comme méthode acibutyrométrique de comparaison. L'humidité des crèmes a été déterminée, d'une part, à l'étuve à 100-105°, la crème étant mélangée ou non avec du sable, et, d'autre part, dans une étuve à vide de Chopin (65°).

L'examen de ce tableau confirme le calcul théorique et nous indique que la méthode de dosage de la matière grasse des crèmes par détermination de l'humidité est d'une précision au moins égale à celle des méthodes butyrométriques, pour des crèmes mouillées à moins de 10 %.

Dans l'achat des crèmes fermières, il est d'ailleurs possible d'inciter les cultivateurs à ne pas livrer de crèmes mouillées ou à limiter ce mouillage à la stricte récupération de la matière grasse restant adhérente aux parois des récipients du bol et des ferblanteries de l'écrémeuse, ce qui ne nécessite certainement pas une addition de 10 % d'eau. Il serait d'ailleurs de leur intérêt de le faire, l'utilisation du coefficient 1,1 se traduisant, pour des crèmes mouil-

lées, par un pourcentage de matière grasse inférieur au pourcentage réel.

Les crèmes fortement altérées — nous pensons en particulier aux crèmes levurées — limitent également l'utilisation de ce mode de dosage. La fermentation alcoolique se traduit par une perte importante d'extrait-sec, dont la conséquence sur les résultats de l'analyse est une richesse trop faible en matière grasse. Est-ce un obstacle ? ou, au contraire, un moyen d'obliger les cultivateurs à apporter à leurs crèmes tous les soins désirables ? Dans une économie beurrière bien comprise, ces crèmes devraient être payées à un prix inférieur : l'utilisation stricte du coefficient 1,1 peut permettre l'application automatique d'un prix variant en raison inverse de l'altération du produit.

Quels sont par ailleurs les inconvénients et les avantages de cette méthode ?

On peut lui reprocher le délai trop long (10 à 12 heures) au bout duquel les résultats sont obtenus. Dans l'achat de la crème, ceci est sans importance, le paiement n'étant pas quotidien. Et, même dans cette hypothèse, cela représente un simple décalage de 24 heures dans l'obtention des résultats.

Pour répondre à cette objection, nous avons essayé :

1. L'évaporation sous vide : le gain de temps n'est pas appréciable.

2. L'évaporation par chauffage direct de la crème dans un godet métallique, comme elle est pratiquée pour le dosage rapide de l'humidité du beurre. Les résultats sont également consignés sur le tableau annexé (dernière colonne). Leur exactitude, peut-être suffisante pour certains réglages industriels (désacidification des crèmes par exemple), ne l'est pas pour le paiement de la crème.

Nous étudions actuellement une étuve à rayon infra-rouge qui permettrait d'obtenir l'évaporation en 15 à 30 minutes.

Si l'on envisage le prix de revient du matériel nécessaire, il est certain que cette méthode est beaucoup plus intéressante que les méthodes butyrométriques.

Quelle que soit la méthode utilisée, une balance est nécessaire ; nous n'en tiendrons donc pas compte dans le calcul du prix d'achat du matériel indispensable. Nous prendrons l'exemple d'une beurrière ayant de 100 à 200 analyses à faire par jour (les prix nous ont été communiqués en janvier 1950) :

a) Méthodes butyrométriques :	Francs
Au minimum, 100 butyromètres à 350 fr.	35.000
1 centrifugeuse pour 24 essais	43.000

Burettes automatiques pour acide sulfurique et alcool amylique	Francs
Bain-marie pour 24 ou 36 essais	9.700
	40.000
	<u>127.700</u>

b) *Méthode proposée :*

2 étuves à 100-105° à 24.000 fr.	48.000
200 capsules d'aluminium à 110 fr.	22.000
	<u>70.000</u>

Le gain est d'environ 60.000 fr. Il convient de faire remarquer que les butyromètres constituent un matériel fragile et qu'il faut prévoir un certain pourcentage de casse.

Pour la méthode proposée, la seule dépense matérielle est le courant électrique. Avec les modèles d'étuves en notre possession, nous avons pu l'estimer à 1,1 KW.H. (pour 100 essais), ce qui représente 13 KW.H. au maximum pour douze heures de marche. Le courant électrique est vendu en France aux laiteries, 6 fr. 50 le KW.H. au minimum (laiteries transformant leur courant) et 13 fr. au maximum. La dépense pour 100 essais est donc de 86 fr. au minimum et de 172 fr. au maximum, soit 0 fr. 90 à 1 fr. 70 par essai.

C'est à peu près le coût des produits chimiques utilisés par les méthodes butyrométriques qui nécessitent, en plus, du courant électrique pour actionner la centrifugeuse et chauffer le bain-marie.

Si l'on envisage maintenant le temps consacré aux analyses, l'avantage semble devoir revenir à la méthode par dosage de l'humidité : il suffit de s'en référer aux opérations successives consignées dans le parallèle suivant.

Méthode par dosage de l'humidité :

- 1° Pesée d'un poids de crème voisin de 5 ou 10 grammes ;
- 2° Les capsules mises à l'étuve sont desséchées pendant 12 heures (la nuit par exemple), temps suffisant pour assurer la dessiccation complète ;
- 3° Pesée des capsules dont on connaît approximativement la tare. Cette pesée est donc rapide.
- 4° Calcul de l'humidité et du taux de matière grasse qui peut être simplifié par l'utilisation d'une table.

Méthodes butyrométriques :

- 1° Pesée d'un poids exact de crème (sauf dans la méthode Koehler-Bacot) ;
- 2° Remplissage des butyromètres avec l'acide sulfurique, l'alcool amylique. Bouchage, agitation ;
- 3° Réchauffage au bain-marie ;
- 4° Centrifugation (24 essais à chaque fois) ;
- 5° Réchauffage au bain-marie ;
- 6° Lecture des butyromètres.

DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DES CRÈMES PAR DIVERSES MÉTHODES

	S.B.R.	Roeder		Par dosage de l'humidité de la crème								
				Etuve à 100-105°				Etuve à vide (65°)		Chauffage direct		
		Matière grasse %	Matière grasse %	Différence avec S.B.R.	avec sable		sans sable		Matière grasse %	Dif. av. S.B.R.	Matière grasse %	Dif. av. S.B.R.
					Matière grasse %	Dif. av. S.B.R.	Matière grasse %	Dif. av. S.B.R.				
<i>Crèmes non mouillées :</i>												
1	39,9	40-40,5	0,1-0,6	39,7	0,2	39,7	0,2	40	0,1	39	0,9	
2	35,3	36-35,5	0,7-0,2	36	0,7	35,9	0,6	35,8	0,5	34	1,3	
3	30,2	31-31	0,8-0,8	30	0,2	29,9	0,3	30	0,2	29,4	0,8	
4	44,6	45-45	0,4-0,4	44,6	0,	44,7	0,1			44,2	0,4	
5	39,9	40-40	0,1-0,1	39,6	0,3	40,1	0,2			39,9	0	
6	35,2	35-35	0,2-0,2	35,2	0	35,1	0,1			34,8	0,4	
<i>Crèmes mouillées à 10% :</i>												
1	36,7	36-37	0,7-0,3	36,6	0,1	36,6	0,1	36,6	0,1	36,8	0,1	
2	35,15	35-35	0,1-0,1	34,5	0,6	34,7	0,5	34,5	0,6	33,9	1,2	
3	30,4	30-30	0,4-0,4	29,1	1,3	29	1,4	29	1,4	29,1	1,3	
4	45,2	46,5-46,5	1,3-1,3	45,4	0,2	45,4	0,2			45,3	0,2	
5	44,6	44,5-44,5	0,1-0,1	43,6	1	43,1	1,5			44,2	0,4	
6	39,9	41-41	1,1-1,1	39,3	0,6	39,5	0,4			38,7	1,2	
7	35	35,5-36	0,5-1	33,9	1,1	33,5	1,5			33,8	1,2	
<i>Crèmes mouillées à 20% :</i>												
1	34,6	33-33	1,6-1,6	34,2	0,4	34	0,6	33,8	0,8	32,3	2,3	
2	33,6	35,5-35,5	1,9-1,9	31,5	2,1	31,3	2,3	31,5	2,1	33,4	0,2	
3	30,5	30-30,5	0,5-0	28,3	2,2	28,3	2,2	28	2,5	27,8	2,7	
4	41,9	41-41	0,9-0,9	41	0,9	40,9	1			42,6	0,7	
5	41	40,5-40,5	0,5-0,5	39,9	1,1	40	1			39,6	1,4	
6	39,3	41-41	0,7-0,7	38,5	0,8	38,5	0,8			37,7	1,6	

Conclusion

La méthode de dosage de la matière grasse des crèmes par détermination de leur humidité nous semble donc suffisamment précise pour répondre aux besoins de l'industrie quand le mouillage des crèmes n'atteint pas 10 % et quand ces crèmes sont conservées dans de bonnes conditions. Elle présente sur les méthodes butyrométriques des avantages certains : prix de revient plus bas, travail moins important, matériel plus simple et pouvant d'ailleurs servir à d'autres usages. Nous l'estimons susceptible de donner des résultats intéressants dans l'achat des crèmes.

LE PAIEMENT DU LAIT SUIVANT SA RICHESSE EN MATIÈRE GRASSE

par

RAPHAËL MOREAU

Il est normal que le prix d'un produit soit fonction de la qualité, qu'un vin de 12° soit vendu plus cher qu'un vin de 9°, que la valeur d'un minerai soit en rapport avec sa teneur en métal pur, aussi nul ne contestera que si d'autres éléments interviennent ou devraient intervenir dans la détermination du prix d'achat du lait, l'acidité et la propreté par exemple, la richesse en matière grasse constitue un élément très important à considérer lors de l'établissement de la valeur de ce lait.

Inconvénients des méthodes généralement employées et difficultés d'application

La plupart des usines payant le lait suivant sa teneur en matière grasse ne tiennent pas compte des quantités qui sont l'objet des prélèvements effectués et appliquent au litrage mensuel livré la moyenne arithmétique des résultats des analyses.

Ce *modus operandi* est la source d'erreurs, tantôt à l'avantage, tantôt au détriment du producteur ou de l'industriel.

Admettons que deux prélèvements aient été effectués dans le courant d'un mois chez deux fournisseurs de lait et que le premier ait remis ces jours-là 80 litres ayant une richesse moyenne de 30 grammes et 20 litres à 45 grammes. Le second 80 litres à 45 grammes et 20 litres à 30 grammes.

S'il n'est pas tenu compte des quantités, la teneur en matière grasse applicable aux fournitures mensuelles des deux producteurs

$$\text{sera } \frac{45 + 30}{2} = 37,5.$$