

Consistance	}	I Friable, pareille à celle de la caillebotte pétrie.
		II Elastique.
		III Très molle, oignante, à l'intérieur friable.
		IV A la périphérie molle et élastique ; à l'intérieur fragile et plus ferme.

Expérience n° 9.

		6 jours	
		I	II (T)
%	1. N total	3,45	3,53
	2. N soluble	1,38	0,43
	3. Rapport de N soluble à N total ..	40,0	12,2
	4. NH ₃	0,102	0,058
	5. Rapport de NH ₃ à N soluble ..	7,4	13,5
	6. Acidité	264°	304°
(en degrés Thörner)			

Expérience n° 10.

		1 jour	
		I	II (T)
%	1. N total	3,26	3,47
	2. N soluble	0,86	0,42
	3. Rapport de N soluble à N total ..	26,4	12,1
	4. NH ₃	0,068	0,065
	5. Rapport de NH ₃ à N soluble ..	7,9	15,5
	6. Acidité	240°	248°
(en degrés Thörner)			

Appréciation gustative } Les fromages âgés même d'un jour montrent une différence nette dans les propriétés : le fromage témoin est fade d'après le goût ; le fromage avec du lab en poudre possède une rancidité caractéristique.

ESSAI DE DÉTERMINATION DU FACTEUR DE RENDEMENT EN BEURRE

par le Dr Jules COLLAUD,

Ingénieur-Agronome, Professeur aux Ecoles d'Agriculture et de Laiterie de Grangeneuve, près Fribourg (Suisse)

1. Introduction et Buts de l'Essai

Dans l'étude analytique du lait, ce qui intéresse l'agriculteur et le laitier, c'est moins la connaissance de la matière grasse d'un lait que celle de la quantité de beurre qui peut résulter du traitement de la crème provenant de ce lait.

Le laitier qui utilise son lait par la fabrication de beurre de centrifuge, doit vérifier le revenu de son exploitation, en calculant la quantité de beurre produit par 100 kg. de lait travaillé. Il doit aussi comparer ce rendement technique avec le rendement théorique calculé d'après la richesse en matière grasse du lait et, en cas d'écart, chercher à en découvrir les causes.

Les éleveurs étrangers à la suite des éleveurs de la race de Jersey, expriment de plus en plus la production de leurs animaux en mentionnant le nombre de kilos de beurre produit durant une période de lactation, c'est-à-dire, que l'on aurait pu fabriquer avec le lait produit durant une période de lactation. Les éleveurs suisses et fribourgeois devront à l'avenir, fournir des indications analogues pour les vaches soumises au contrôle laitier organisé par les différentes fédérations des syndicats d'élevage.

Il était donc nécessaire de déterminer par des essais, quel était, parmi les facteurs de rendement cités dans les ouvrages sur la matière ou employés dans la pratique, celui qui correspondait à nos conditions d'exploitation. Ces essais permettaient, en même temps, de se rendre compte en détail de la valeur technique et économique de la fabrication laitière à l'Ecole de laiterie.

Le second but de ces observations était de recueillir des données afin d'établir un facteur de rendement en beurre pouvant servir pour le calcul des résultats du contrôle laitier de la race fribourgeoise tachetée noire.

Les facteurs ou coefficients de rendement permettent de calculer la quantité de beurre en fonction de la matière grasse du lait. Le rendement en beurre résultant de l'écémage centrifuge, dépend de la matière grasse contenue dans le lait entier, le lait écrémé, le babeurre et le beurre. Si l'on suppose un travail bien conduit, exécuté dans les meilleures conditions et si la fabrication est toujours identique à elle-même, les quantités de graisse en % du lait écrémé, du babeurre et du beurre sont constantes ; il suffira de multiplier la matière grasse du lait entier par un coefficient pour avoir la quantité de beurre que l'on doit obtenir en transformant ce lait.

Selon P. DORNIC, ce coefficient, dit facteur de rendement, varie légèrement suivant la richesse en matière grasse du lait, le coefficient à employer étant d'autant plus élevé que le taux butyreux du lait est plus grand, comme le montre ce tableau :

Teneur du lait en graisse en %	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Facteur de rendement.	1,08	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15

Ces coefficients sont calculés en supposant que le lait écrémé contient 0,15 % de graisse, le babeurre 0,50 % et le beurre 84 %.

Le comité technique d'organisation des concours laitiers et beurriers

de Paris a adopté un coefficient de transformation plus élevé, égal à 1,18, invariable quel que soit le taux butyreux du lait entier. Ce facteur a été rapidement admis par les services des contrôles laitiers en France.

On utilise plus communément, en Suisse, la formule simplifiée de HITTCHER :

$$B = 1,2 \times f - 0,31$$

B = Quantité de beurre ; f = Matière grasse du lait en %. L'application de cette formule qui donne un coefficient progressif comme les facteurs de DORNIC, joue dans les conditions suivantes :

Quantité de crème : 15 % ; teneur en graisse du lait écrémé : 0,2 %, du babeurre, 0,5 % et du beurre, 84 %.

S'il ne reste que 0,1 % de matière grasse dans le lait écrémé, la formule de HITTCHER devient : $B = 1,2 \times f - 0,21$.

Nous indiquons la liste des facteurs de rendement en beurre établis d'après la formule de HITTCHER, qui permet de les comparer avec les coefficients calculés par DORNIC :

Teneur du lait en graisse							
en %	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Facteur de rendement . . .	1,097	1,111	1,123	1,131	1,138	1,144	1,148

En Frise (Hollande), la quantité de beurre s'obtient par l'application de la formule suivante :

$$B = (f - 0,2) 1,15$$

B = Quantité de beurre ; f = Matière grasse du lait en %.

Il faut remarquer que, particulièrement pour les calculs des résultats des contrôles laitiers, un facteur de rendement, comparé à une formule comme celle de HITTCHER, présente un grand avantage. On peut trouver directement, en multipliant la production totale de matière grasse durant une lactation par le coefficient de transformation, la quantité de beurre produite par une vache durant la période de contrôle. On doit par contre, utiliser un coefficient différent pour chaque lait suivant sa richesse en graisse, — ce qui peut sembler plus compliqué, — à moins que l'on adopte un unique coefficient, comme les Français l'ont fait.

2. Organisation

Les essais, au nombre de dix, ont eu lieu à la laiterie de l'Ecole, à Grangeneuve. La fabrication a été exécutée dans les conditions normales et régulières de l'exploitation. Furent exactement déterminées, lors de chaque essai :

1. La quantité de lait entier passé à l'écrémeuse centrifuge ;
2. La richesse en graisse de ce lait ;
3. La quantité de crème ;
4. La teneur en matière grasse du lait écrémé ;
5. La teneur en matière grasse du babeurre ;

6. La quantité de beurre fabriqué ;

7. La teneur en graisse du beurre.

Ces données nous ont permis de calculer :

1. Le rendement en beurre par 100 kg. de lait travaillé ;

2. Le facteur de rendement en beurre ;

3. Les pertes de matière grasse demeurée dans le lait écrémé et le babeurre.

La température de la crème, lors du barattage, a varié de 9° à 12°5 C. La durée du barattage oscilla entre 43 et 75 minutes et fut en moyenne de 54 minutes.

3. Résultats

Comme l'indique le tableau des résultats, le rendement en beurre par 100 kg. de lait transformé a varié entre 3,99 et 4,70 kg. Il fut, en moyenne de 4,12 kg. pour un lait d'une richesse moyenne en graisse de 3,622 %. Ce chiffre est sensiblement supérieur au rendement calculé d'après la formule de HITCHER. Quant au facteur de rendement, sa valeur moyenne fut de 1,137 et les coefficients extrêmes étaient 1,109 et 1,154. Dans chaque essai, le facteur fut plus élevé que celui indiqué par DORNIC pour la teneur en matière grasse du lait utilisé.

Ces constatations ne doivent étonner personne, car, comme nous l'avons déjà fait remarquer, soit les coefficients de DORNIC, soit la formule de HITCHER ont été établis pour des conditions bien déterminées de travail : quantité de crème : 15 kg. par 100 kg. de lait ; teneur en matière grasse du lait écrémé : 0,15-0,20 %, du babeurre, 0,5 % et du beurre, 84 %. Or, ces facteurs, supposés constants, étaient, lors de nos essais :

	Moyennes	Limites
Quantité de crème	11,1 kg.	9,6-14,9 kg.
<i>Teneur en matière grasse :</i>		
Du lait écrémé	0,012 %	0,000- 0,070 %
Du babeurre	0,44 %	0,25 - 0,95 %
Du beurre	86,9 %	85,7 - 88,9 %

A remarquer le taux moyen très élevé de la matière grasse dans le beurre. Ce taux ne doit pas être sans influence sur la renommée dont jouit le beurre de Graugeneuve.

Alors qu'il est généralement admis que les facteurs de rendement varient légèrement suivant la richesse du lait en matière grasse, nous ne constatons, dans les résultats des essais, aucune relation entre ces deux grandeurs, ainsi que le montre le tableau ci-après :

Essai	Matière grasse du lait entier	Facteur de rendement
VI.	3,49 %	1,143
III.	3,52 %	1,152
V.	3,55 %	1,140

RÉSULTATS DES ESSAIS

ESSAI DU	I 6. II. 27	II 13. II. 37	III 27. II 27	IV 6. 13. 27	V 13. III 27	VI 27. III. 27	VII 1. V. 27	VIII 19. VI 27	IX 28.VIII. 27	X 23. 11. 27	I-X Résultat général
Lait entier transformé. kg.	1310	1343	1287	1395	1378	1499	1886	509	575	583	11.745
Matière grasse du lait en %	3,60	3,61	3,52	3,57	3,55	3,49	3,69	3,55	4,07	3,82	3,622
Matière grasse totale kg.	47,160	48,454	45,302	49,802	49,011	52,315	69,594	18,070	23,402	22,271	425,371
Crème »	135	160	126	150	160	182	196	76	61	56	1,302
Crème par 100 kg. de lait	10,3	11,9	9,8	10,8	11,6	12,1	10,4	14,9	10,6	9,6	11,1
Beurre »	53,550	54,075	52,200	56,550	55,850	59,800	79,800	20,300	27,000	24,700	483,825
Mat. grasse du beurre en %	87,3	87,7	85,7	87,1	86,7	86,7	86,6	87,6	85,7	88,0	86,9
Pertes total de mat. grasse (lait écrémé, babeur.) en gr.	411	1,020	550	547	611	393	462	287	263	535	5,154
Pertes de matière grasse par 100 kg. de lait entier gr.	31	76	43	39	44	26	24	56	46	92	44
<i>Rendem. par 100 kg. de lait :</i>											
observé	4,09	4,02	4,06	4,05	4,05	3,99	4,23	3,99	4,70	4,24	4,12
selon la form. de Hittcher	4,01	4,02	3,91	3,97	3,95	3,88	4,12	3,95	4,57	4,27	4,04
<i>Facteur de rendement :</i>											
observé	1,135	1,116	1,152	1,135	1,140	1,143	1,147	1,123	1,154	1,109	1,137
selon Dornic	1,102	1,102	1,100	1,101	1,101	1,100	1,104	1,101	1,111	1,106	1,102

Essai	Matière grasse du lait entier	Facteur de rendement
VIII.	3,55 %	1,123
IV.	3,57 %	1,135
I.	3,60 %	1,135
II.	3,61 %	1,116
VII.	3,69 %	1,147
X.	3,82 %	1,109
IX.	4,07 %	1,154

Cela est, en partie, explicable par les minimes pertes de matière grasse demeurée dans le lait écrémé et le babeurre : 44 gr. par 100 kg. de lait entier ; HITCHER et DORNIC avaient basé leurs calculs sur des pertes de 183 à 225 gr. Or, ces pertes sont les mêmes, que le lait contienne 3 % ou 5 % de graisse. Leur diminution est due principalement au meilleur travail de l'écrémeuse centrifuge.

Mais cela est surtout compréhensible par suite des différences de richesse en graisse du beurre fabriqué lors des essais. En effet, ainsi qu'il est naturel, les facteurs de rendement accusent une valeur d'autant plus faible que le beurre est plus riche en matière grasse :

Essai	Richesse du beurre en graisse	Facteur de rendement
IX.	85,7 %	1,154
III.	85,7 %	1,152
VII.	86,6 %	1,147
VI.	86,7 %	1,143
V.	86,7 %	1,140
IV.	87,1 %	1,135
I.	87,3 %	1,135
VIII.	87,6 %	1,123
II.	87,7 %	1,116
X.	88,0 %	1,109

Le rendement en beurre de 100 kg. de lait s'établit, d'après le résultat général des essais, de la façon suivante :

	Matière grasse
100 kg. de lait à 3,622 % renferment	3.622 gr.
dont il faut déduire :	
a) Graisse restant dans le lait écrémé, soit 88 kg. 9 à 0,012 %	10,7 gr.
b) Graisse restant dans le babeurre, soit 7 kg. 6 à 0,44 %	33,3 gr. 44 gr.
Matière grasse dans le beurre	3.578 gr.
ce qui donne, avec 86,9 % de graisse dans le beurre, un rendement de $\frac{3,578 \text{ kg.} \times 100}{86,9} = 4,12$ kg. de beurre et un facteur de rendement de $\frac{4,12}{3,322} = 1,14$.	

Le pourcentage de la matière grasse dans le beurre est, nous l'avons déjà signalé, particulièrement élevé. Pour les calculs de rendement en beurre dans les résultats du contrôle laitier, il nous faut admettre le

chiffre moyen de 84 % qui correspond mieux à la teneur moyenne en graisse des beurres du marché (1). Le rendement technique serait, dans ce cas, de $\frac{3,578 \text{ kg.} \times 100}{84} = 4,26 \text{ kg. de beurre par 100 kg. de lait}$ et facteur de rendement $\frac{4,26}{3,622} = 1,18$.

4. Conclusions

En résumé, les facteurs de rendement de DORNIC, ainsi que la formule simplifiée de HITCHER ne correspondent plus à nos conditions de fabrication. Les pertes de matière grasse restant dans le lait écrémé et le babeurre sont très faibles par suite du travail plus complet de l'écrémeuse centrifuge. Le beurre de Grangeneuve est très riche en graisse, sa teneur en matière grasse influence d'une façon prépondérante, le rendement en beurre par 100 kg. de lait transformé. Les variations de la richesse en graisse du beurre d'une part et, d'autre part, la très faible proportion des pertes de matière grasse au cours de l'écrémage et du barattage annulent pratiquement la progression des facteurs de rendement selon la teneur du lait en matière grasse. C'est pourquoi il serait loisible, pour le calcul de la quantité de beurre produite par chaque vache contrôlée durant sa lactation, de n'adopter qu'un seul coefficient de transformation, invariable quel que soit le taux butyreux du lait, en fait, le coefficient 1,18 qui correspond aux résultats de nos essais, dans le cas de la fabrication d'un beurre avec une teneur en graisse de 84 %.

Ouvrages consultés

1. BADOUX F. — L'industrie laitière. Frauenfeld, 1921.
2. DORNIC P. — Le contrôle pratique et industriel du lait. Paris 1921.
3. KOESTLER G. — Schweizerischer Kaserei- u. Molkerei-Kalender. Berne, 1928.
4. LEROY A.-M. — Ce que doit savoir un bon contrôleur laitier et beurrier. Lyon, 1925.
5. PETER A. — Milchwirtschaftliche Betriebslehre. Berlin, 1916.
6. DE VEVEY E. — Manuel d'industrie laitière. Lausanne, 1921.

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

1^o LES LIVRES

- PORCHER (Ch.). — **La méthode synthétique dans l'étude du lait. Le Lait au point de vue colloïdal. Recherches sur le mécanisme dans l'action de la présure.** Un vol. in-8^o de 530 pages, édité par *Le Lait*, 2, quai Chauveau, à Lyon. Prix 80 Frs, port en sus.
- Ce travail qui sort des presses, a été présenté par son auteur devant la Faculté

(1) L'ordonnance fédérale suisse sur les denrées alimentaires prescrit, pour le beurre frais, une teneur minimum en graisse de 82 % (Art. 51.)