LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

E. VAILLANT. — Observations pratiques sur le calcul du rendement en beurrerie (<i>à suivre</i>)	969
Th. v. FELLEBERG. — Le dosage de l'iode dans le lait	986
F. SANSONETTI. — Sur les flores bactérienne et fongique des caillés de lait (<i>à suivre</i>)	989
A. FOURNIER. — Microbes saprophytes, microbes pathogènes et ferments lactiques. Aperçu sur la bactériothérapie lactique (<i>à suivre</i>) ..	1001
Ch. PORCHER. — Le lait au point de vue colloïdal. — Recherches sur le mécanisme de l'action de la présure (<i>à suivre</i>)	1011

Bibliographie analytique :

1 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	1026
--	------

2 ^o Brevets	1058
------------------------------	------

Bulletin bibliographique :

1 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	1062
2 ^o Brevets	1069

Documents et informations :

MATHIEU et PLANCHE. — Fabrication de la « Fourme d'Ambert » (<i>à suivre</i>)	1071
O. LAXA. — Les phosphatides de la glande mammaire précurseurs de la matière grasse du lait	1076
Les nouveaux appareils en laiterie : XI. Une mouleuse à beurre,	1077
La fourniture du lait aux œuvres d'assistance maternelle	1079
Origine de l'emploi médical du lait d'ânesse	1080
Pour le relèvement des droits de douane sur les produits laitiers	1081

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

OBSERVATIONS PRATIQUES SUR LE CALCUL DU RENDEMENT EN BEURRERIE

par M. E. VAILLANT,
Ingénieur agronome

(Suite)

III. LE BEURRE OBTENU.

Comme nous le disions au chapitre précédent, la matière grasse que nous venons d'extraire mécaniquement et industriellement du lait n'est plus comparable à celle que le laboratoire avait isolée de ce même lait. Nous avons maintenant du *beurre*, c'est-à-dire une matière grasse renfermant de l'eau et des impuretés (non-beurre). Puisque la

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

loi exige que l'ensemble des matières étrangères au beurre ne dépasse pas 18 %, dont 16 % réservés à l'humidité, nous n'examinerons, en ce qui nous concerne, que l'influence de ces matières étrangères sur le rendement et les méthodes pour les déterminer.

HUMIDITÉ.

Le contrôle de l'humidité du beurre a une très grosse importance, tant pour la sécurité de l'industriel vis-à-vis du service de la répression des fraudes que pour le rendement normal de sa fabrication. Nous discuterons en effet ce dernier point un peu plus tard parce qu'il paraît constituer à lui seul une antithèse; voyons seulement comment on doit opérer :

HUNZIKER dit, avec juste raison, que *le beurre doit être analysé à sa sortie de la baratte, et de nouveau le lendemain à la glacière. L'analyse à la baratte est indispensable pour le beurrier, l'analyse à la glacière sert à contrôler la précédente, c'est elle qui est enregistrée.*

Bien peu d'industriels opèrent ainsi, et cependant nous croyons que c'est un tort.

En quoi consiste en effet l'analyse de l'humidité d'un beurre. On trouve dans le commerce deux sortes d'appareils permettant l'exécution simple, rapide et assez précise de ce dosage. Il est fréquent en effet que ce soit le beurrier lui-même qui l'exécute parce que c'est son rôle de connaître tout de suite la qualité du produit obtenu en vue de veiller à remédier, dès le prochain barattage, aux irrégularités qu'il a pu découvrir. C'est d'ailleurs une bonne méthode de forcer le beurrier à opérer lui-même ses dosages, comme cela se fait au Danemark (sous le contrôle du directeur, évidemment), car cette tactique augmente sa responsabilité et le stimule à mieux faire.

On peut utiliser pour ce dosage industriel, soit la balance spéciale (balance de Wesphal), soit l'aréomètre Dornic. Tous deux reposent sur le même principe. Un poids déterminé de beurre est mis à fondre dans une petite capsule tarée en aluminium généralement; lorsque la fusion est suffisante on porte la capsule et son contenu sur le plateau de la balance ou de l'aréomètre, on amène à la position d'équilibre, soit à l'aide de cavaliers pour la balance, soit par auto-plongée dans l'aréomètre Dornic, et le résultat obtenu par simple lecture donne immédiatement le pourcentage d'eau contenue dans le beurre.

On pourrait évidemment obtenir le même résultat à l'aide d'un simple trébuchet suffisamment sensible. Il suffirait de peser 10 gr. de beurre, de le fondre convenablement et de peser à nouveau; la différence exprimée en décigrammes donnerait le pourcentage d'humidité.

Le dosage de l'eau dans le beurre, tout simple qu'il paraît, est

cependant très délicat. Deux points essentiels sont à observer dans la manipulation : la pesée et la fusion.

La pesée avant et après fusion, en raison de la faible quantité soumise à l'analyse, doit être très précise. Lorsqu'on introduit l'échantillon dans la capsule. Il est nécessaire de s'y prendre en plusieurs fois, ajoutant ou retirant des parcelles de produit souvent très faibles ; il y a lieu également de veiller surtout à ce que la capsule soit bien propre et bien sèche et qu'aucune trace de matière grasse ne puisse, involontairement, s'étaler sur les parois *extérieures* de cette capsule.

La fusion demande une certaine dextérité et de l'observation. La capsule étant tenue, avec la pince, au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool, il est de toute nécessité de surveiller étroitement les stades de cette fusion, en approchant ou écartant la capsule de la flamme, selon les phénomènes observés, et toujours en agitant doucement la masse par un léger mouvement tournant. Tout d'abord le beurre mousse fortement et risque de déborder, puis cette mousse tombe et fait voir le beurre fondu, mais encore incolore, agité par un pétilllement d'autant plus violent que le beurre est plus humide. C'est l'eau qui se volatilise et s'échappe ; ce pétilllement doit être modéré, car il pourrait provoquer inévitablement des projections de beurre fondu qui fausseraient le résultat final ; le pétilllement s'atténue et apparaît à nouveau une mousse compacte, c'est l'indice que l'évaporation de l'eau est presque terminée ; il faut alors redoubler d'attention et surveiller de très près la teinte du liquide sous cette couche de mousse, on y parvient en soufflant légèrement dessus (toujours en évitant les projections) et, dès l'apparition d'une teinte ambrée, on cesse complètement le chauffage.

Les petits cristaux de lactose ont subi un commencement de caramélisation et on les voit se grouper au fond du récipient sous la forme d'un dépôt granuleux brunâtre. Il ne peut y avoir que des inconvénients à chauffer plus fort, car on risque de provoquer la formation de vapeurs d'acroléine occasionnant des pertes qui fausseraient le résultat.

Sans attendre le complet refroidissement, il suffit alors d'effectuer la pesée. La position des cavaliers de la balance ou l'affleurement de la graduation de l'aréomètre dans l'eau donnent immédiatement par simple lecture l'humidité % du beurre.

AUTRES IMPURETÉS.

Comme nous le disions à l'instant, le beurre contient du lactose, et des sels, il peut contenir quelques traces de caséine. Mais ces produits sont toujours en très faible proportion lorsque la fabrication a été bien conduite et surtout lorsque le délaitage a été effectué consciencieusement.

Nous n'insisterons pas ici sur les causes accidentelles qui peuvent modifier cette proportion d'impuretés, et dont la principale est le lavage défectueux du beurre ; elles sont très rares dans les laiteries industrielles et surtout dans celles qui travaillent bien. Il n'en est pas de même dans les fermes où, trop fréquemment hélas ! les manipulations sont faites avec des moyens de fortune, souvent primitifs et le plus sommairement possible.

La cause primordiale du mauvais délaitage est l'obtention au barattage, du beurre en gros grains. Inévitablement une certaine quantité de babeurre y reste emprisonnée et ne peut être évacuée complètement. Il en est de même lorsque la température du barattage est trop élevée, le beurre obtenu est tellement mou qu'il forme une masse semi-fluide se séparant difficilement du babeurre et retenant de ce fait une forte proportion de ce dernier.

La présence de caséine en proportion anormale dans le beurre provient des causes indiquées ci-dessus, mais aussi et surtout des laits fort acides, qui commencent à se cailler et qui, passés à l'écrémeuse, fournissent une crème fortement chargée de parcelles de caséine en voie de coagulation.

Il est presque impossible d'éliminer ces grains de caséine qu'on retrouve en grande partie dans le beurre provenant de ces crèmes souillées.

Comment doit-on pratiquer le dosage de ces impuretés ? Les manipulations de laboratoire sont délicates et longues et nécessitent une grande dextérité de la part de l'opérateur et un matériel approprié assez coûteux.

Ces impuretés du beurre que des chimistes appellent « l'insoluble dans l'éther » se dosent en bloc.

On reprend l'échantillon de beurre qui a servi au dosage de l'humidité qu'on liquéfie à très douce chaleur, puis, *loin de toute flamme*, on y ajoute 25 à 30 cc. d'éther qui dissout toute la matière grasse et on filtre sur filtre Berzelius *préalablement taré*.

On lave la capsule et le filtre avec de l'éther jusqu'à ce qu'une goutte, recueillie sur un papier blanc, ne donne plus, après séchage, une auréole grasse. Enfin on porte le filtre à l'étuve pour le sécher complètement, puis on le pèse. La différence entre le poids obtenu et celui du filtre seul multipliée par 10 donne la quantité d'impuretés % de beurre ; le coefficient 10 par lequel il faut multiplier le poids des impuretés retenues sur le filtre correspond à une prise d'échantillon initiale de 10 grammes de beurre. Dans le cas où cette prise d'échantillon est de 5 gr. le coefficient est 20.

Si l'on désirait absolument connaître la proportion de caséine pure contenue dans le beurre, il suffirait de porter à nouveau le filtre sur l'entonnoir et de le laver à l'eau légèrement aiguisée d'acide acé-

tique. On le dessèche à nouveau et on le pèse. Puis on calcine le filtre et on pèse ses cendres. La différence entre ces deux pesées multipliée par 10 donne la caséine pure % contenue dans le beurre.

Ce court exposé des procédés de dosage montre leur difficulté pour des industriels souvent inexperts. Aussi préconisons-nous d'adopter, purement et simplement, un chiffre fixe pour ces impuretés et qu'on utilisera dans tous les calculs de rendement.

Le décret du 25 mars 1924 prévoyant pour ces impuretés un maximum de 2 %, c'est ce chiffre que nous avons adopté uniformément dans nos calculs.

Ce chiffre fictif, en raison de sa faible importance et de son invariabilité *voulue*, n'a aucune influence sur l'ensemble du rendement, *industriellement parlant*.

* * *

IV. LES PERTES ÉVITABLES ET INÉVITABLES.

Dans toute industrie, il y a lieu d'enregistrer des pertes en cours de fabrication; mais si certaines d'entre elles sont inhérentes au mode de travail, à l'imperfection normale de tout appareil mécanique, même si celui-ci fonctionne dans la perfection, il est nécessaire de constater qu'à ces pertes inévitables viennent s'en ajouter d'autres, souvent nombreuses malheureusement et qui pourraient être évitées, qu'elles soient seulement accidentelles, donc involontaires, ou qu'elles soient l'effet de la négligence, de l'inobservation ou même de la paresse du personnel.

Afin d'opérer une sorte de classement parmi ces pertes, nous reprendrons la matière grasse du lait à son départ de la ferme du producteur jusqu'à la dernière station de la beurrerie, c'est-à-dire à l'emballage du beurre en vue de l'expédition et de la vente. A chaque poste, nous collectionnerons les pertes sous deux groupes : celles qui sont inévitables et celles qui sont évitables.

A. RAMASSAGE DU LAIT.

Lorsque le mesurage du lait s'effectue à la ferme, et que les quantités notées par le camionneur sont celles qui font foi pour le règlement de la fourniture, il faut signaler :

Pertes inévitables. — Le défaut d'exactitude dans l'appréciation du volume de lait, dû à l'incommodité que nous avons signalée plus haut dans l'emploi du décalitre.

La contraction du lait chaud par refroidissement en cours de route, contraction qui provoque, à l'arrivée à l'usine, une diminution du volume et une différence entre la quantité notée et celle constatée à la réception.

Nous signalerons simplement le cas des laits tournés en cours de route et qui sont généralement refusés à l'usine et rendus aux producteurs le lendemain.

Cependant nous devons noter les cas où des laits, relativement normaux à la ferme, sont constatés « lourds » à l'arrivée, c'est-à-dire en voie de coagulation, mais encore suffisamment fluides pour supporter l'écémage. Ces laits sont la cause de pertes indirectes aux autres phases de la fabrication comme nous le verrons.

Pertes évitables. — Elles se résument en deux mots « lait répandu ». Le ramasseur peut répandre du lait en le mesurant, il peut en perdre en cours de route lorsque les bidons sont mal bouchés et que des cahots trop violents le projettent hors de ceux-ci, et il y a lieu de remarquer que cette perte peut avoir une grande importance surtout lorsque le parcours est assez long et que la crème a pu s'accumuler dans le col du bidon : *c'est cette crème qui est perdue.*

Par maladresse enfin un bidon peut être répandu entièrement au cours des manipulations.

Dans beaucoup d'usines, et en particulier dans celles où le lait est pesé à l'arrivée, la plupart de ces pertes sont évitées car seul le chiffre révélé à la bascule de l'usine compte pour le règlement du lait. Le souci du Directeur de la laiterie doit être le *bon fonctionnement de la bascule et l'habileté du réceptionnaire.*

B. PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS ET ANALYSES.

Nous grouperons intentionnellement dans ce paragraphe tout ce qui concerne la détermination de la matière grasse dans le lait et ses sous-produits.

Comme nous l'avons vu, il y a deux sortes de prélèvement : les uns relatifs au paiement du lait par la méthode dite « à la matière grasse », les autres relatifs aux contrôles intérieurs de l'usine.

Lorsqu'on se propose de payer le lait « à la matière grasse » il y a lieu de tenir compte de la quantité de lait fourni par chaque cultivateur ; de même pour doser la matière grasse dans le lait entré à l'usine, dans le lait écrémé et le babeurre, il faut prélever un échantillon *proportionnel à la quantité journalière.*

Pertes inévitables. — Elles résident avant tout dans les erreurs involontaires d'appréciation des volumes, erreurs inhérentes aux grandes quantités de liquide et à l'approximation des mesurages.

Pertes évitables. — La plus grave est celle qui est due à un mélange insuffisant du lait avant prélèvement de l'échantillon. Les autres qui peuvent survenir accidentellement n'ont que peu d'importance. A noter toutefois celle due à un mauvais fonctionnement du siphon

d'échantillonnage du lait à l'écrémeuse, ou à l'introduction dans l'échantillon recueilli des eaux de lavages.

Les analyses doivent être faites avec grand soin et il devrait être inopportun de parler de pertes à ce sujet.

Toutes celles qui peuvent être enregistrées sont dues à des fautes de manipulation, donc sont toutes évitables. Seule l'approximation dans la lecture des butyromètres est en partie inévitable, mais ne doit chiffrer que sur des quantités inférieures à 0 gr. 5 de matière grasse par litre, ce qui est vraiment peu.

Nous appelons toutefois l'attention sur les analyses des sous-produits qui, portant sur des quantités de matière grasse très faibles doivent être faites avec grande précision et en plusieurs exemplaires.

C. NETTOYAGE DES BIDONS ET AUTRES USTENSILES DE LA LAITERIE.

Nous rassemblons également ici tout ce qui se rapporte au nettoyage des bidons, récipients, machines, pompes, tuyauteries, etc.

Pertes inévitables. — Evidemment, le lavage de tout le matériel fixe ou mobile de la laiterie ne peut s'effectuer sans un entraînement obligatoire d'un peu de lait, ou de sous-produits. Le point essentiel est que cet entraînement soit réduit au minimum.

Pertes évitables. — Lorsqu'on assiste à la réception du lait dans une laiterie, on est frappé par ce fait que la plupart des bidons portent au col une couronne de crème qui s'y est attachée et qui redescend doucement vers l'intérieur du bidon *vide* après redressement de celui-ci. De plus, la forme même du bidon, avec son épaulement conique, ne se prête pas à une vidange parfaite à moins de le tenir verticalement renversé. Il n'est pas rare de constater que 50 cc. et même 100 cc. de lait sont restés dans le fond du bidon, quantité à laquelle vient s'ajouter la crème demeurée adhérente au col. Cette constatation a amené beaucoup de laiteries à se munir d'un égouttoir de bidons qui permet de récupérer la presque totalité de ces fonds et de supprimer ainsi une perte importante.

Nous n'insisterons pas sur la nécessité de bien vider à fond tous les bacs, réchauffeur, écrémeuses, appareils divers *avant* lavage définitif. Une telle négligence serait une grosse faute.

Signalons enfin les fuites aux raccords des tuyauteries auxquelles il faut faire une chasse constante et efficace.

D. ECRÉMAGE.

Pertes inévitables. — L'écrémeuse, quelle qu'elle soit, n'enlève pas intégralement la matière grasse du lait. Elle laisse passer une très faible partie de celle-ci dans le lait écrémé. Cette proportion très limitée est constatée par l'analyse du lait écrémé.

En principe, et avec une écrémeuse fonctionnant bien, il ne doit pas être possible d'apprécier exactement cette quantité au butyromètre parce qu'elle est normalement très inférieure à 0 gr. 5 par litre.

Dès que l'analyse révèle un dosage plus élevé, il y a lieu d'en rechercher immédiatement la cause, car la perte éprouvée peut atteindre, sur la totalité travaillée, un chiffre très élevé.

Une perte inévitable également est celle due à la matière grasse retenue dans les boues d'écrémeuse, mais il faut dire que sa proportion est infime.

Pertes évitables. — En principe, toute élévation, même faible, du taux de matière grasse dans le lait écrémé est due à une cause évitable. Il nous suffira ici de donner une énumération de ces causes, bien connues de tous les industriels qui en savent les remèdes. Nous citerons : l'alimentation trop élevée de l'écrémeuse, sa vitesse réduite au-dessous de la normale, la température du lait, inférieure à 25-28° C., la vis à crème trop serrée, le bol de l'écrémeuse accusant des vibrations anormales, soit par suite d'usure dans les roulements, soit par excès de vitesse des motrices, le manque d'aplomb ou le décalage du bâti, l'accumulation des boues dans le bol par suite d'un travail trop prolongé avec des laits sales, l'état de fluidité du lait (laits lourds) etc.

E. TRAVAIL DES CRÈMES.

Il y a peu de choses à dire sinon de signaler les pertes accidentelles (crème répandue) qui peuvent d'ailleurs être réduites au minimum par une facile récupération de la crème sur le sol en raison de sa faible fluidité : il suffit de rejeter cette crème souillée dans le bac de réception de lait où elle se dilue et passe à nouveau à l'écrémeuse (si la quantité est importante, il y a lieu de suspendre, durant son passage, le fonctionnement du siphon d'échantillonnage). Notons également l'importance de la récupération de la totalité de la crème avant lavage des pasteurisateurs, pompes, tuyaux et bacs.

F. BARATTAGE.

Les pertes sont ici de deux sortes, celles en cours de travail, qui sont des pertes de crème (crème renversée, fuites par la porte de la baratte, écoulement accidentel à l'ouverture de la porte, etc.), et qui, comme précédemment, sont évitables et en partie atténuées par une réutilisation de cette crème ; et celles en fin de travail, qui sont des pertes de beurre.

Pertes inévitables. — La perte la plus importante réside dans l'entraînement d'une proportion assez élevée de matière grasse dans le babeurre. Comme nous le disions plus haut au sujet de l'écrémage, l'extraction de la matière grasse de la crème n'est pas complète.

Quelle que soit la nature de la baratte employée, quelle que soit la dextérité du beurrier, il n'est pas possible d'obtenir mécaniquement la séparation et l'agglomération de la totalité des globules gras du lait. Les plus petits en particulier résistent au barattage et demeurent intacts, ils passent dans le babeurre où l'analyse les décèle. On peut considérer comme excellent un barattage dont le babeurre ne titre pas plus de 2 gr. de matière grasse par litre. Si le laboratoire révèle un dosage supérieur à ce chiffre, la perte est anormale et il y a lieu de la rechercher, elle devient alors évitable.

Pertes évitables. — Les causes de pertes anormales dans le babeurre sont les suivantes et doivent être connues des industriels et surtout des beurriers qui ont le devoir de les éviter à tout prix : la trop faible acidité des crèmes, la température trop élevée de ces crèmes, la trop forte viscosité due à un serrage excessif de la vis à crème (crèmes épaisses), l'emplissage de la baratte au-dessus de la limite fixée (crèmes mousseuses).

Il faut noter aussi la perte qui peut se produire par entraînement de parcelles de beurre à la vidange du babeurre, pour l'éviter il suffit de recevoir ce dernier sur un tamis recouvert d'un linge fin qui les arrête.

G. MANIPULATION ET EMBALLAGE DU BEURRE.

Nous résumerons ici les pertes subies par l'exploitation dans le travail spécial du beurre depuis sa sortie de la baratte jusqu'à son expédition.

Pertes inévitables. — En premier lieu, notons les parcelles de beurre restant accrochées aux parois de la baratte et de tous les récipients qui doivent le contenir, ainsi le beurre attaché aux moules ou machines à mouler et aux instruments divers de manutention, après le travail terminé. Ces pertes peuvent être importantes lorsque le beurre est mou et la saison chaude, mais il est du devoir du personnel de les réduire au minimum. Une bonne précaution pour les atténuer au point de les rendre très faibles, c'est de laver tous les appareils et ustensiles avec une eau bien propre et très chaude ou encore d'y projeter un jet de vapeur et de *recueillir soigneusement* le résultat de ce premier lavage dans un seul récipient qu'on laissera au frais afin de récupérer le beurre qui se sera séparé et qui aura figé. Nous verrons plus loin le moyen de l'utiliser.

En second lieu, il faut faire entrer en ligne de compte le déchet inévitable dû aux pesées nombreuses et qui croît avec la multiplicité de celles-ci. Il est en effet impossible, même avec les meilleurs instruments du commerce, d'exécuter des pesées « trop » justes. Dans le commerce, en effet, il est de rigueur de donner « le bon poids », c'est-

à-dire, en ce qui concerne notre industrie, de peser les pains de 250 gr. avec un surplus minimum de 0 gr. 5 par pain et les mottes de 10 kg. avec un surplus minimum de 5 à 10 gr.

Nous appelons ici l'attention des industriels beurriers sur la nécessité et l'intérêt qu'il y a pour eux de posséder des instruments de pesage très bien entretenus et offrant les plus grandes qualités de justesse et de précision. Nous employons personnellement les balances modernes à lecture directe analogues à celles qui se trouvent aujourd'hui sur les comptoirs des bonnes maisons de commerce et arrivons ainsi à réduire le « bon poids » au strict minimum.

Pertes évitables. — Elles sont toutes d'ordre purement accidentel et peuvent se résumer en deux principales — les erreurs de pesées et les parcelles de beurre souillées —. Des premières nous ne dirons rien, la surveillance des appareils de pesage et l'attention du personnel suffiront à les éviter. Quant aux autres, nous sommes obligés de constater qu'elles sont involontaires et qu'il faut les subir. Un morceau de beurre tombe à terre, il faut à tout prix le récupérer avec le minimum de pertes, un simple lavage suffit parfois pour faire disparaître les quelques souillures qui le couvrent et dans ce cas la perte est nulle. Plus souvent, il est nécessaire de le gratter plus ou moins profondément, et dans ce cas la partie enlevée doit être refondue et rentrer en fabrication. On la joint aux récupérations provenant du nettoyage des appareils et récipients dont nous avons parlé plus haut. Une méthode assez pratique pour reprendre ce beurre souillé et en tirer parti consiste, *après l'avoir pesé*, à le fondre dans du lait écrémé chauffé à 50° et de battre énergiquement le mélange pour produire une émulsion. Le tout est alors introduit très doucement dans l'écrémeuse en fonctionnement, le beurre récupéré et purifié se retrouve alors dans la crème et rentre en fabrication.

(Nous appelons ici l'attention sur deux précautions à prendre qui, négligées, pourraient être une cause d'erreur dans les calculs de rendement : 1° suspendre le fonctionnement du siphon d'échantillonnage pendant l'introduction du mélange dans l'écrémeuse ; 2° connaître le poids du beurre introduit pour le déduire du résultat du barattage de la crème qui le véhiculait.)

REMARQUES.

Toutes les pertes dont nous venons de parler peuvent influencer plus ou moins le rendement. Il en est certaines d'entre elles qui, selon le mode de travail de l'usine, sont susceptibles de ne pas jouer dans les calculs, et nous considérons que c'est regrettable pour la justesse de ceux-ci. Nous citerons en particulier les pertes inévitables de la mise en pains ou en mottes. Dans beaucoup d'usines, on a l'habitude d'enregistrer la matière grasse obtenue définitivement

en pesant le beurre à la sortie de la baratte, et c'est sur ce chiffre que repose tout le rendement. Il y a là, à notre avis, une erreur, car le beurre véritablement sorti et pouvant être financièrement évalué ne se compte qu'à l'expédition ; c'est à ce stade ultime que la valorisation du produit existe en réalité, et que l'industriel connaît avec certitude la totalité de ses pertes. Evidemment, on nous objectera que, pour deux fabrications supposées identiques, les rendements, qui devraient être eux-mêmes identiques, seront différents si le produit de l'une des fabrications est débité en pains de 250 gr. et celui de l'autre, expédié en mottes de 10 kg. ou en caisses de 25 kg. Nous répondrons que ce n'est que logique, car, pour l'industriel laitier, le calcul du rendement ne doit pas être un ensemble de chiffres théoriques, mais le reflet exact du travail de son usine, et ne doit pas lui créer la moindre désillusion en annonçant des résultats différents de la réalité pratique fournie par sa comptabilité.

Si nous voulions insister encore sur ce point, nous devrions envisager également la différence, parfois très sensible, qui existe entre la pesée de beurre au sortir de la baratte et celle du beurre après repos et particulièrement après un séjour plus ou moins long dans une chambre frigorifique. Tout le monde sait que le beurre « se ressuie » au repos et que, frigorifié, la couche superficielle de la motte ou du pain perd petit à petit son humidité.

Commercialement, il faut tenir compte de cette diminution de poids et l'industriel doit nécessairement la retrouver dans le résultat final du calcul de son rendement.

* * *

V. LE CALCUL DU RENDEMENT.

Dans tout ce qui précède, nous avons intentionnellement étudié avec quelques détails les stades de la fabrication et les possibilités de pertes évitables ou inévitables ; nous avons apporté la preuve que le rendement en beurrerie dépendait de bien des facteurs et pouvait être influencé par de nombreuses causes au cours du travail ; nous avons montré enfin que ce calcul n'est pas aussi simple qu'on peut le supposer au premier abord, parce que tout calcul, même bien fait, ne donne qu'un chiffre brutal, sans commentaire, nous dirons même sans portée pratique, s'il n'est au préalable expliqué et défini.

C'est à cette définition du résultat du calcul de rendement que nous allons nous attacher maintenant en examinant ce qu'il doit être ; nous verrons ensuite, dans le prochain chapitre, la discussion de ce résultat et les conclusions qu'il y a lieu d'en tirer.

Un directeur de beurrerie doit, avant tout, suivre au jour le jour la marche de son usine, il doit noter tout ce qui peut lui être utile pour

le contrôle du travail, il doit enfin ne pas négliger de connaître quotidiennement son rendement exact.

Nous savons très bien que, depuis qu'il existe des beurreries, et même dans les fermes, on calcule le rendement. Nous avons dit au début de cette étude que chacun opérait à sa manière et tirait les conclusions que bon lui semblait, mais il nous est permis de dire que toutes ces méthodes, pour la plupart très simples, trop simples même (nous allions dire, simplistes), ne suffisent pas dans les affaires industrielles dignes de ce nom.

Dans les fermes, et aussi dans certaines beurreries, on se borne à connaître le « rendement » qui est exprimé par le nombre de litres de lait qu'on a dû travailler pour obtenir 1 kg. de beurre : 1.500 litres de lait ont donné 61 kg. de beurre, le « rendement est donc de 24 l. 5 de lait pour 1 kg. de beurre ».

Evidemment, c'est une indication qui, comparée à celle des jours précédents, permet d'enregistrer des variations. Si ces variations sont troublantes, l'attention du fabricant est attirée et il fait une enquête sommaire soit du côté des producteurs de lait (fraude par écrémage ou mouillage), soit du côté de son personnel (négligence, pertes, accidents de fabrication).

Les beurreries industrielles, mieux outillées, poussent souvent plus loin l'établissement de leur rendement. Le laboratoire sommaire, mais indispensable dans toute laiterie, pour peu qu'il soit muni d'un matériel Gerber et d'un appareil à doser l'humidité des beurres, assure déjà au fabricant une surveillance du lait de ses fournisseurs et, s'il achète ce lait « à la matière grasse », lui donne une relative précision sur la quantité possible de matière grasse entrée. Il peut aussi surveiller les pertes à l'écémage et au barattage et conclure approximativement ceci :

Pour une réception de 1.500 litres de lait titrant en moyenne 36 gr. de matière grasse par litre, et partant de ce principe que l'écémage est réglé à 10 % et qu'il faut compter pour le babeurre environ $\frac{2}{3}$ du volume de la crème obtenue, 100 litres de lait donneront 90 l. de lait écémé et 6 l. de babeurre. Si l'analyse du lait écémé fait 0 gr. 75 de matière grasse par litre et celle du babeurre 3 gr. par litre, cela nous enlève, tous calculs faits, 7 gr. des 36 gr. de matière grasse que contenait, par litre, le lait entré à l'usine, soit $36 - 7 = 29$ gr.

En ajoutant 16 % d'humidité et 2 % de matière étrangère à ce chiffre, chaque litre de lait entré correspondra donc à 35 gr. 4 de beurre, soit par jour à $35,4 \times 1.500 = 53$ kg.

Si la fabrication donne un résultat voisin de ce chiffre, le travail est bon ; si un écart sensible se produit, il y a lieu ici d'en rechercher les causes uniquement dans les mesurages, les analyses et les accidents de fabrication.

Nous savons de nombreux industriels qui ont amélioré ces méthodes et ont perfectionné leurs moyens de contrôle et d'investigation. Ils n'ont pas craint de s'imposer des calculs plus longs et plus précis parce qu'il ont compris l'importance et la diversité des pertes, leur influence énorme sur le résultat à obtenir et surtout parce qu'ils ont constaté la marge souvent bien restreinte qui leur est laissée pour couvrir leurs frais généraux et réaliser quelques bénéfices.

C'est pour unifier ces méthodes, pour les grouper et les condenser en une seule, claire, précise et instructive que nous proposons maintenant à tous d'adopter le système suivant qui offre des garanties sérieuses et permet de suivre entièrement le travail de l'usine depuis *alpha* jusqu'à *oméga*. Nous le préconisons en outre parce que tous ses termes et tous ses facteurs sont la source d'observations importantes et de déductions toujours utiles, comme nous le verrons bientôt.

Ce petit travail, enregistré méthodiquement jour par jour, constitue pour l'industriel le plus saisissant tableau, la photographie la plus exacte et la plus ressemblante, pourrait-on dire, de son entreprise.

Enfin, la totalisation mensuelle, puis annuelle de tous les résultats consignés dans ce livre de rendement, comparée avec les résultats financiers de l'exercice, apporte une lumière complète sur la gestion de l'affaire et permet d'en mesurer la situation présente et les chances pour l'avenir.

Nous venons de parler du « livre de rendements », c'est qu'en effet nous conseillons vivement à tous les industriels beurriers de faire établir un tel livre. Nous donnons ci-dessous un modèle qui pourra servir de base, mais qui pourra selon les goûts et les besoins de chacun être modifié ou complété.

Nous envisagerions volontiers l'adjonction aux données particulières au rendement (qui seules figurent ici) de tous autres chiffres importants, soit en ce qui concerne les détails de fabrication (% d'écémage, acidité de la crème après écémage, et avant barattage, acidité du levain, température de la crème au début, et pendant le barattage, température du babeurre sortant de la baratte, etc.), soit en ce qui concerne les mouvements de marchandises (lait écrémé vendu, utilisé à la porcherie, transformé en caséine, quantité de caséine obtenue, rendement en caséine, nombre de litres de lait nécessaires pour faire 1 kg. de beurre, beurre expédié ou vendu, beurre conservé en frigorifique, etc.).

Le « livre de rendement » deviendrait ainsi un véritable « livre général de fabrication », dont l'utilité et l'importance n'échappent à personne.

TABLEAU I.

MODÈLE DE LIVRE DE RENDEMENT.

Quinzaine du au 193.

N ^o	Dates	1	2	3	etc.
1	Analyses	Lait entré matière gr. p. litre gr.	32		
		Lait écrémé » gr.	0,50		
		Babeurre » gr.	3		
		Beurre { Humidité %	16		
			Coefficient de pureté %	82	
2	Quantité de lait travaillé	litres	6.755		
3	» de crème obtenue	litres	540		
4	» de lait écrémé obtenu	litres	6.100		
5	» de babeurre obtenu	litres	327		
6	Total de la matière grasse entrée	kg.	216,160		
7	Pertes en matière grasse dans le lait écré.	kg.	3,050		
8	Pertes en matière grasse dans le babeurre	kg.	0,981		
9	Matière grasse qu'on aurait dû obtenir	kg.	212,130		
10	Beurre qu'on aurait dû obtenir	kg.	258,700		
11	Matière grasse qu'on a obtenue	kg.	209,100		
12	Beurre obtenu	kg.	255		
13	Pertes indéterminées (exprimées en beur.)	kg.	3,700		
14	Overrun théorique	%	19,68		
15	Overrun réel	%	17,96		
16	Différence entre les overruns (facultatif.)	%	1,72		
3bis	Taux d'écémage $\frac{[3] \times 100}{[2]}$	%	8		

Afin de permettre une lecture facile du modèle ci-dessus et aussi pour guider les industriels dans les calculs qui s'y rapportent, nous avons intentionnellement fait figurer un exemple numérique.

Nous croyons utile de reprendre d'une façon très succinote les considérations exposées précédemment en détail et qui s'appliquent à chacun des articles du livre de rendement.

[1] ANALYSES.

Toutes les analyses se rapportant au dosage de la matière grasse

sont exprimées en grammes par litre. Par contre, l'humidité du beurre est donnée, par les appareils courants, en tant pour cent de beurre.

Nous avons volontairement fait figurer dans cet article le *coefficient de pureté* qui s'obtient en retranchant de 100, l'humidité % augmentée de 2 % pour les matières étrangères (chiffre invariable), donc :

Coefficient de pureté, $100 - (\text{Humidité \%} + 2)$, et dans l'exemple chiffré $100 - (16 + 2) = 82 \%$.

[2] QUANTITÉ DE LAIT TRAVAILLÉ.

C'est le nombre obtenu en totalisant les apports de tous les fournisseurs. Si ces apports ont été pesés, il suffit de totaliser les poids exprimés en kilogs et de diviser la somme par 1,03.

[3] QUANTITÉ DE CRÈME OBTENUE.

Il est bon que le beurrier connaisse aussi exactement que possible la quantité de crème obtenue afin de régler la marche de son écrémeuse. Cette quantité sera mesurée à l'aide d'une jauge avec précision. Pour éviter les erreurs de lecture, il y aura lieu d'attendre quelques heures avant de faire cette mesure, afin de laisser la crème se reposer et de permettre à la mousse de s'abattre en partie : écarter avec soin la couche mousseuse superficielle pour exécuter le jaugeage.

Il sera intéressant de noter sur le registre de rendement le taux d'écémage, ce qui permettra à l'industriel de suivre ce poste et de connaître la marche et le débit de ses écrémeuses.

[4] QUANTITÉ DE LAIT ÉCRÉMÉ OBTENU.

Dans beaucoup d'usines, il est souvent difficile de mesurer exactement le lait écrémé : une partie est rendue aux fournisseurs de lait, une autre partie peut aller à la porcherie, le reste enfin se divise souvent entre la fromagerie et la caséinerie.

En ce qui concerne le calcul du rendement, le plus simple est de déterminer cette quantité par différence entre le *lait entré* (2) et la *crème obtenue* (3).

(Dans les exemples chiffrés qui sont cités dans ce travail, et qui ont été pris sur le livre de rendement d'une usine en fonctionnement, le lait a été jaugé aux différents postes où il est utilisé. Une différence existe entre les chiffres inscrits et ceux qu'on aurait obtenus par différence entre le lait entré et la crème obtenue ; ils proviennent des erreurs inévitables de jaugeage, mais sont sans influence notable sur les résultats des calculs).

[5] QUANTITÉ DE BABEURRE OBTENUE.

Il est très difficile et même impossible de recueillir la totalité du babeurre. La plus grande partie s'écoule à la fin du barattage, mais le

reste, emprisonné entre les grains de beurre, n'est évacué que par les lavages et il est illusoire de vouloir en apprécier le volume. Pratiquement et pour faciliter le travail, sans s'écarter beaucoup de la réalité, on considère le babeurre comme représentant la différence entre le *volume de crème obtenue* (3) et la *quantité totale de matière grasse entrée* (6) (en supposant que 1 kg. de matière grasse correspond au volume de 1 litre) diminuée de la perte à l'écémage (7).

$$\text{Babeurre} = 540 - (216 - 3) = 327 \text{ litres.}$$

[6] TOTAL DE LA MATIÈRE GRASSE ENTRÉE.

C'est le résultat de l'analyse de l'échantillon moyen de lait entré (récolté à l'aide du siphon placé sur l'écumeuse) multiplié par le nombre total de litres de lait reçus : le produit étant exprimé en kilogrammes.

[7] PERTE EN MATIÈRE GRASSE DANS LE LAIT ÉCRÉMÉ.

Un siphon d'échantillonnage placé dans le collecteur de lait écrémé, ou plus simplement un petit robinet fixé au fond de ce collecteur permettront d'avoir un échantillon moyen du produit de la journée. L'analyse en sera effectuée avec précision (et l'approximation la plus serrée possible). Le résultat multiplié par le nombre de litres de lait écrémé obtenus (4) donnera la perte totale qui sera exprimée en kg.

$$0,50 \times 6,100 = 3050 \text{ gr.} = 3 \text{ k. } 050.$$

[8] PERTE EN MATIÈRE GRASSE DANS LE BABEURRE.

L'échantillon est prélevé dans la masse du babeurre recueilli en fin de barattage. On effectue l'analyse et le calcul comme ci-dessus.

$$3 \times 327 = 981 \text{ gr.} = 0 \text{ k. } 981.$$

[9] MATIÈRE GRASSE QU'ON AURAIT DU OBTENIR.

C'est la matière grasse qu'on aurait dû théoriquement retrouver, sous forme de beurre, en fin de travail. Elle est la différence entre la matière grasse entrée [6] et le total des pertes dans le lait écrémé [7] et le babeurre [8].

$$216,160 - (3,050 + 0,980) = 212 \text{ k. } 130.$$

[10] BEURRE QU'ON AURAIT DU OBTENIR.

Le coefficient de pureté du beurre étant connu, et exprimant, justement, la quantité de matière grasse pure qu'il contient, une simple règle de trois fournit le poids du beurre qu'on aurait dû obtenir.

$$\frac{[9] \times 10}{\text{coeff. de pureté}} \text{ soit : } \frac{212,130 \times 100}{82} = 258 \text{ k. } 700.$$

[11] MATIÈRE GRASSE OBTENUE.

Lorsque la fabrication est terminée, on connaît le poids de beurre réellement obtenu [12]; un calcul inverse du précédent donne la matière grasse qu'il contient.

$$\frac{[12] \times \text{coeff. de pureté}}{100}, \text{ soit : } \frac{255 \times 82}{100} = 209 \text{ k. } 100.$$

[12] BEURRE OBTENU.

Comme nous le disions au chapitre des pertes, certaines usines pèsent le beurre à la sortie de la baratte (1), mais sont alors obligées, pour la précision de leur rendement, de tenir compte par ailleurs des pertes postérieures à cette opération (pertes par mise en pains ou en mottes, séjour au frigorifique, etc.).

D'autres estiment plus rationnel de considérer le beurre obtenu comme étant le total des produits conditionnés prêts à la vente ou à l'entreposage.

[13] PERTES INDÉTERMINÉES.

Ce chiffre a une grande importance, comme nous le verrons plus loin. Il s'obtient par différence entre *la matière grasse qu'on aurait dû obtenir* [9] et *celle qu'on a obtenue* [11]. Il s'exprime en kilogrammes de matière grasse.

$$212,130 - 209,100 = 3 \text{ k. } 030.$$

Dans beaucoup d'usines, on préfère exprimer ces pertes en beurre par différence entre le beurre qu'on aurait dû obtenir [10] et le beurre obtenu [12].

$$258,700 - 255 = 3 \text{ k. } 700.$$

[14] OVERRUN THÉORIQUE %.

Nous rappelons que, d'après HUNZIKER, il représente la différence rapportée à 100, entre *le beurre qu'on aurait dû obtenir* [11] et *la matière grasse entrée* [6].

$$\text{Overrun théorique total : } 258,700 - 216,160 = 42,540.$$

$$\text{Overrun théorique \% : } \frac{42,540 \times 100}{216,160} = 19,68 \text{ \%}.$$

[15] OVERRUN RÉEL %.

C'est le même calcul que précédemment, mais *en rapportant à 100 la différence entre le beurre obtenu* [12] *et la matière grasse entrée* [6].

(1) Dans les exemples chiffrés cités dans cette étude, le beurre obtenu est figuré par le poids du beurre à la sortie de la baratte. Les pertes postérieures à ce travail ne figurent pas dans le calcul du rendement : nous avons dit plus haut que cette méthode n'est pas absolument logique.

Overrun réel total : $255 - 216,160 = 38,840.$

Overrun réel % : $\frac{38,840 \times 100}{216,160} = 17,96 \%$.

[16] DIFFÉRENCE ENTRE [14] et [15].

Cette différence joue également un rôle important dans l'étude du rendement, aussi doit-elle figurer sur le livre afin d'être comparée avec celle des jours précédents.

$19,68 - 17,96 = 1,72.$

Ces calculs, qui, à première vue, paraissent un peu compliqués, sont au contraire, comme nous venons de le voir, extrêmement simples pour le Directeur de laiterie, surtout lorsqu'il a fait prendre à son personnel la bonne habitude d'exécuter régulièrement et intelligemment les jaugeages, prélèvements et analyses et de les lui fournir en totalité tous les jours. Nous pouvons affirmer par expérience que, lorsqu'on est en possession de ces renseignements, *il ne faut pas plus de 12 minutes pour établir complètement le rendement d'une journée.*

Ces calculs permettent de fonder une appréciation très sûre sur la marche de l'usine, ils éveillent la sagacité de Directeur, maintiennent le personnel vigilant, donnent des indices précieux sur les fautes et les négligences commises ou sur les difficultés rencontrées aux différents postes.

(A suivre.)

LE DOSAGE DE L'IODE DANS LE LAIT

par le Dr Th. VON FELLENBERG,

du Laboratoire de Chimie du Service fédéral de l'Hygiène publique
à Berne

Le dosage de minimes quantités d'iode dans les produits organiques s'effectue en détruisant la matière organique par combustion en présence d'un alcali, extraction par l'alcool de l'iodure formé, puis dosage titrimétrique ou colorimétrique de l'iode.

Tous les réactifs employés doivent être préalablement purifiés de façon à ne pas contenir d'iode. L'alcool et l'eau seront distillés en présence d'un peu de carbonate de potassium. Le carbonate de potassium en solution concentrée sera agité à 6 reprises avec son volume d'alcool à 95°, dans un entonnoir à robinet. Il est très difficile de purifier la potasse caustique. Le mieux est de choisir parmi les potasses celle qui renferme le moins d'iode et de tenir compte de sa teneur en iode dans les calculs. L'essai des potasses caustiques se fait en les transformant en carbonate de potassium et extraction de la solution concentrée par l'alcool.