OBSERVATIONS PRATIQUES SUR LE RENDEMENT EN FROMAGERIE

par

M. E. VAILLANT

Ingénieur agronome

Nous avons pu, dans une précédente étude, examiner en détail le calcul du rendement en beurrerie (1), et nous avons proposé aux industriels une méthode pratique et d'une efficacité incontestable en raison des possibilités de contrôle qu'elle comporte.

Il venait à l'esprit de chacun, et cette idée nous hantait depuis longtemps, d'essayer d'appliquer une méthode, sinon semblable, mais tout au moins approchante, pour la fromagerie.

Malheureusement ce problème qui, à première vue, pourrait paraître attrayant, s'est révélé hérissé de difficultés sans nombre, et nous étions sur le point de l'abandonner si l'insistance de nombreux intéressés et les encouragements de tous nos amis fromagers ne nous avaient rendu le courage nécessaire pour l'aborder en face.

Il n'y a, en effet, qu'une manière de faire du beurre, tandis que la diversité des espèces de fromages exige une diversité correspondante de méthodes de fabrication. Nous avons, au premier abord, envisagé l'étude de chacune d'elles séparément, mais nous avons bientôt reconnu que le principe fondamental restait le même, et que, seules, les variations dans la manipulation provoquaient les variations dans la forme, la nature et la saveur des fromages.

Il paraissait alors possible de concevoir une méthode commune de calcul de rendement qui, immuable dans son principe, ne serait pas modifiée par ces variations et pourrait s'appliquer uniformément à toutes les industries fromagères.

*
* *

LE RENDEMENT EN FROMAGERIE

Nous savons, par expérience, que le calcul du rendement en fromagerie est beaucoup plus délicat et plus complexe qu'en beurrerie. Dans la fabrication du beurre, en effet, industrie qui repose entièrement *sur un seul composant du lait, la matière grasse*, on tire profit de ce fait que le beurre « terminé » contient, en dehors de la matière grasse du lait, un pourcentage élevé (18% au maximum) d'eau, de sels et de composants divers.

Ce pourcentage pratiquement constant atteint un maximum imposé par la loi et qui ne saurait être dépassé : c'est « l'overrun », vitamine financière de la beurrerie. En fromagerie, le principe est

(1) *Le Lait*, octobre-novembre 1930.

tout différent. La matière première n'est plus seulement un des composants du lait, mais le lait tout entier, ou mieux, une partie plus ou moins importante de tous ses composants. C'est ainsi que la presque totalité de la caséine et de la matière grasse est employée ; de même une partie notable de l'eau de composition passe dans le fromage ; enfin, une proportion, faible, il est vrai, du lactose et des sels est retenue, et cela, quelle que soit la nature du produit fabriqué.

Avant d'aller plus loin, il est indispensable de répondre à une objection qui sera certainement posée par un grand nombre d'industriels fromagers. Ils diront, en effet, qu'ils pratiquent depuis longtemps une méthode de calcul de rendement qui est commode et rapide, et qu'ils ne voient pas la nécessité d'en appliquer une autre.

Quelle est donc cette méthode courante du calcul du rendement en fromagerie ?

Elle est bien simple et ne nécessite évidemment pas d'analyses ni de calculs compliqués :

L'industriel connaît journallement la quantité de lait entrée dans son usine ; il connaît bientôt la quantité ou le poids des fromages fabriqués avec ce lait ; un simple calcul, une modeste division, lui indique le nombre de litres de lait employés pour faire soit un fromage, soit un kilogramme de fromage.

Il compare ce chiffre avec celui qu'il a obtenu précédemment et constate les différences en plus ou en moins dans ce rendement, ce qui l'incite à rechercher, si nécessaire, les causes de cette différence qu'il attribue soit à une trop grande acidité du lait, soit à un chauffage trop fort ou trop faible, soit à un égouttage plus ou moins rapide ou défectueux, soit enfin à la saison ou à toute autre cause.

Dans certains cas il remédiera à ces accidents, lorsqu'il en sera le maître ; souvent il ne pourra que constater le fait sans pouvoir agir.

Mais un point lui échappe, point délicat et important entre tous, *c'est celui qui fixe, pour lui, le critérium de la bonne fabrication.*

Comparer des rendements entre eux, c'est bien, comparer des rendements obtenus *avec ceux qu'on devrait obtenir*, c'est une toute autre affaire.

Où trouvera-t-il, en effet, la base indiscutable, rigide, immuable, qui lui permettra d'établir ce rendement idéal, ce *rendement « type »*, auquel il devra comparer celui qu'il obtient dans son usine ?

Nous ne croyons pas que cette base existe, nous estimons même qu'il est presque impossible, à l'heure actuelle, de la fixer *d'une façon absolue*, aussi avons-nous entrepris cette étude dans le but de tenter de nous en rapprocher le plus possible.

Comme rien ne peut, d'ailleurs, être absolu dans l'industrie

et surtout dans celle qui nous intéresse, nous espérons seulement faire œuvre utile et ouvrir la voie à des recherches plus complètes et plus précises. .

* * *

PREMIÈRE PARTIE

LES GRANDES LIGNES DE LA TECHNIQUE FROMAGÈRE

L'ensemble des considérations qui précèdent nous amène à envisager tout d'abord en quoi consiste, dans ses grandes lignes, la technique fromagère, afin de bien situer chacune des étapes de la fabrication, étapes très différentes les unes des autres, mais qui nous apporteront un enseignement précieux dans l'appréciation des éléments qui devront servir de base à notre calcul de rendement.

Le lait, entré à l'usine subit ou non, suivant les cas, un écrémage partiel plus ou moins important. Il est ensuite amené à la température la plus favorable pour permettre à la présure de cailler la caséine, puis, selon qu'on a affaire à des fromages à pâte dure ou à pâte molle, le caillé obtenu est cuit ou simplement utilisé sans autre chauffage.

Quelle que soit la nature du produit qu'on désire obtenir il s'agit alors de pratiquer une mise en moule destinée à permettre l'égouttage du caillé, tout en donnant au fromage la forme définitive qu'il doit avoir. On peut dire, en principe que c'est ici, que, techniquement, le fromage est fabriqué.

Mais il ne serait généralement pas consommable dans cet état parce qu'il n'aurait pas la saveur qui le fait apprécier des consommateurs ; d'autres manipulations sont donc nécessaires pour l'amener à l'état marchand, ce sont le salage et la maturation.

La fabrication d'un fromage, à quelque espèce qu'il appartienne, peut donc se résumer comme suit :

La matière première est le lait ; c'est un liquide complexe formé d'une solution aqueuse de lactose et de sels, tenant en suspension, sous forme d'émulsion, la matière grasse, et sous forme colloïdale une matière azotée, la caséine.

Par l'action de la présure, la solution colloïdale se transforme, la caséine devient insoluble, précipite, en entraînant la presque totalité de la matière grasse et laissant échapper l'excédent d'eau qui contient la plus grande partie du lactose et des sels, ainsi qu'une faible proportion de matière grasse et de caséine non précipitée. Ce liquide est le sérum, unique sous-produit de la fromagerie que nous retrouverons bientôt.

Prenons chacune des étapes de la fabrication, séparément, depuis le lait tel qu'on le reçoit jusqu'au fromage tel qu'on le vend dans le commerce.

En un mot, suivons le travail en observateur attentif, chargé, pour ainsi dire, de la délicate mission de sauvegarder les deniers du fabricant et de veiller minutieusement à ses intérêts.

Notre enquête portera sur les points suivants :

1. Le lait entré.
2. L'écémage.
3. L'emprésurage.
4. Le travail du caillé.
5. La mise en moule.
6. Le salage.
7. Les principales étapes de la maturation.

* * *

1. Le lait entré

Le lait qui arrive à la fromagerie est mesuré ou pesé. Dans ce dernier cas, un simple calcul permet immédiatement de transformer le poids obtenu en un nombre de litres correspondants (on sait qu'il suffit de diviser le nombre de kilogrammes par 1,03).

Pour notre part, et dans tout ce qui va suivre, nous adopterons la pesée comme étant la méthode précise et sûre.

Il ne faut pas oublier qu'une sélection très sévère doit être faite parmi les fournitures reçues dans le but d'écarter les laits malpropres et les laits acides qui seront écrémés en vue de la fabrication du beurre.

La salle de réception du lait d'une fromagerie devient donc une salle de triage des laits. Nous savons tous, en effet, que si le beurrier peut, sans inconvénient, accepter les laits douteux (à condition qu'il n'y ait pas commencement de coagulation) il n'en est pas de même en fromagerie où on ne peut admettre, pour la fabrication, que des laits propres et frais.

Ce qu'il importe pour nous de noter, c'est que, *sur la totalité du lait reçu journellement à l'usine, une partie seulement est dirigée sur la fromagerie. Celle-là seule va désormais nous intéresser.*

Il est donc de toute importance que nous connaissions *très exactement le poids* du lait qui est ainsi destiné à la fabrication des fromages et sa *composition*.

Quelle que soit l'espèce de fromage fabriquée, il faut *peser avec précision* le lait employé et prélever *un échantillon moyen de l'ensemble de ce lait* en vue de l'analyse.

Ce qui nous intéresse par-dessus tout, c'est de connaître la *proportion totale* des éléments en solution ou en suspension dans le lait, que les chimistes appellent l'« *extrait sec total* ».

Toute l'industrie de la fromagerie ne consiste-t-elle pas à enlever

la plus grande partie des éléments de l' « extrait sec » afin de les obtenir sous la forme d'un corps solide, le fromage... ?

On conçoit tout de suite, de ce fait, que la connaissance de l'extrait sec du lait va constituer la base fondamentale du calcul du rendement en fromagerie.

Le dosage de l'extrait sec total du lait.

Nous sommes obligé de convenir que la détermination de la quantité d'extrait sec contenue dans le lait est une opération délicate qui nécessite un matériel de laboratoire assez important ainsi qu'une certaine dextérité de la part de l'opérateur.

Seules les grandes usines dotées d'un personnel compétent et d'un outillage approprié peuvent songer à faire ce dosage dans leur laboratoire.

Pour les autres usines, il ne pourra être fait appel qu'à des formules empiriques, moins précises que l'analyse directe, mais suffisantes pour le but purement industriel que nous poursuivons, à la condition toutefois que les éléments qui servent de base à ces formules soient obtenus avec précision.

Nous nous contenterons de signaler ici la méthode empirique de Fleischmann qui est la plus commode et pour laquelle on n'utilise qu'un matériel courant, existant dans toutes les laiteries.

Le calcul de l'extrait sec du lait repose sur deux données :

a) La teneur en matière grasse par kilogramme de lait, exprimée en grammes.

b) La densité du lait à 15° C.

Le taux de matière grasse par kilogramme sera donné immédiatement par le chiffre lu sur le butyromètre (Gerber ou Hoyberg) multiplié par 10.

La densité sera prise sur l'échantillon à l'aide d'un lactodensimètre ; cet appareil bien connu, est un aréomètre à poids constant dont la tige porte des graduations correspondant aux densités allant de 1015 à 1040.

Verser le lait, bien mélangé, dans une éprouvette assez large : un crémomètre de Quevenne, par exemple, convient très bien. Y plonger le lactodensimètre en s'assurant qu'il ne touche ni les parois, ni le fond de l'éprouvette ; attendre une demi-minute et lire la densité en prenant la division de l'échelle qui se trouve à la partie supérieure du ménisque convexe.

Le lactodensimètre étant gradué à 15° C. il faut donc prendre la température du lait et corriger la densité, si nécessaire.

Pour une température supérieure à 15°, ajouter au chiffre lu autant de fois 0,2 qu'il y a de degrés au-dessus de 15°.

Pour les températures *inférieures* à 15°, *retrancher* au chiffre lu autant de fois 0,2 qu'il y a de degrés au-dessous de 15°.

Il est prudent de n'opérer que sur des laits dont la température est comprise entre 10° et 20°, faute de quoi la correction ne serait plus exacte.

N.-B. — La densité s'exprime généralement par un nombre de quatre chiffres, suivi, le cas échéant, d'une seule décimale (exemple : 1032,6); cependant, certaines formules exigent que la densité soit exprimée par l'unité suivie de décimales (exemple : 1,0326) ; nous le spécifierons si nécessaire.

La formule de Fleischmann (1).

Appelons :

E l'extrait sec (en grammes) par *kilogramme* de lait ;

B la matière grasse (en grammes) par *kilogramme* de lait ;

D la densité du lait à 15° C. *exprimée par l'unité suivie de décimales.*

La formule est :

$$E = 1,2 B + 2,665 \times \frac{1000 (D - 1)}{D}$$

Exemple :

Nous avons : B = 36 grammes par kilogramme.

D = 1,032 à 15° C.

La formule s'écrira :

$$\begin{aligned} E &= 1,2 \times 36 + 2,665 \times \frac{1000 (1,032 - 1)}{1,032} \\ &= 43,2 + 82,6 \\ &= 125,8 \end{aligned}$$

Ce lait contenait donc 125 gr. 8 d'extrait sec total par *kilogramme*.

On trouve dans la plupart des livres de laiterie des tables qui évitent ces calculs assez longs. Enfin les négociants de matériel de laboratoire vendent un petit appareil portatif, le *Calculateur* d'Ackermann, qui répond au même but.

Cependant nous avons constaté la difficulté qui existe dans l'emploi de ces tables ou de ce calculateur, lorsque le taux de matière grasse ainsi que la densité comportent des décimales.

Nous avons donc refait les calculs et avons constitué une variante de la Table de Fleischmann qui nous semble plus exacte et plus commode que celle universellement connue.

(1) PANCHAUD. Un malentendu à propos de la formule de Fleischmann. *Le Lait*, 1923, p. 777.

TABLE DE FLEISCHMANN (modifiée par E. VAILLANT).

POUR LE CALCUL DE L'EXTRAIT SEC TOTAL EN GRAMMES PAR KILOGRAMME DE LAIT

Mat. grasse en grammes par kilog.		Densité à 15° C.											
		1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036
	20	89,—	91,5	94,1	96,6	99,1	101,6	104,1	106,6	109,1	111,6	114,1	116,6
	21	90,2	92,7	95,3	97,8	100,3	102,8	105,3	107,8	110,3	112,8	115,3	117,8
	22	91,4	93,9	96,5	99,—	101,5	104,—	106,5	109,—	111,5	114,—	116,5	119,—
	23	92,6	95,1	97,7	100,2	102,7	105,2	107,7	110,2	112,7	115,2	117,7	120,2
	24	93,8	96,3	98,9	101,4	103,9	106,4	108,9	111,4	113,9	116,4	118,9	121,4
	25	95,—	97,5	100,1	102,6	105,1	107,6	110,1	112,6	115,1	117,6	120,1	122,6
	26	96,2	98,7	101,3	103,8	106,3	108,8	111,3	113,8	116,3	118,8	121,3	123,8
	27	97,4	99,9	102,5	105,—	107,5	110,—	112,5	115,—	117,5	120,—	122,5	125,—
	28	98,6	101,1	103,7	106,2	108,7	111,2	113,7	116,2	118,7	121,2	123,7	126,2
	29	99,8	102,3	104,9	107,4	109,9	112,4	114,9	117,4	119,9	122,4	124,9	127,4
	30	101,—	103,5	106,1	108,6	111,1	113,6	116,1	118,6	121,1	123,6	126,1	128,6
	31	102,2	104,7	107,3	109,8	112,3	114,8	117,3	119,8	122,3	124,8	127,3	129,8
	32	103,4	105,9	108,5	111,—	113,5	116,—	118,5	121,—	123,5	126,—	128,5	131,—
	33	104,6	107,1	109,7	112,2	114,7	117,2	119,7	122,2	124,7	127,2	129,7	132,2
	34	105,8	108,3	110,9	113,4	115,9	118,4	120,9	123,4	125,9	128,4	130,9	133,4
	35	107,—	109,5	112,1	114,6	117,1	119,6	122,1	124,6	127,1	129,6	132,1	134,6
	36	108,2	110,7	113,3	115,8	118,3	120,8	123,3	125,8	128,3	130,8	133,3	135,8
	37	109,4	111,9	114,5	117,—	119,5	122,—	124,5	127,—	129,5	132,—	134,5	137,—
	38	110,6	113,1	115,7	118,2	120,7	123,2	125,7	128,2	130,7	133,2	135,7	138,2
	39	111,8	114,3	116,9	119,4	121,9	124,4	126,9	129,4	131,9	134,4	136,9	139,4
	40	113,—	115,5	118,1	120,6	123,1	125,6	128,1	130,6	133,1	135,6	138,1	140,6
	41	114,2	116,7	119,3	121,8	124,3	126,8	129,3	131,8	134,3	136,8	139,3	141,8
	42	115,4	117,9	120,5	123,—	125,5	128,—	130,5	133,—	135,5	138,—	140,5	143,—
	43	116,6	119,1	121,7	124,2	126,7	129,2	131,7	134,2	136,7	139,2	141,7	144,2
	44	117,8	120,3	122,9	125,4	127,9	130,4	132,9	135,4	137,9	140,4	142,9	145,4
	45	119,—	121,5	124,1	126,6	129,1	131,6	134,1	136,6	139,1	141,6	144,1	146,6
	46	120,2	122,7	125,3	127,8	130,3	132,8	135,3	137,8	140,3	142,8	145,3	147,8
	47	121,4	123,9	126,5	129,—	131,5	134,—	136,5	139,—	141,5	144,—	146,5	149,—
	48	122,6	125,1	127,7	130,2	132,7	135,2	137,7	140,2	142,7	145,2	147,7	150,2
	49	123,8	126,3	128,9	131,4	133,9	136,4	138,9	141,4	143,9	146,4	148,9	151,4

TABLE DE FLEISCHMANN (modifiée par E. VAILLANT).
POUR LE CALCUL DE L'EXTRAIT SEC TOTAL EN GRAMMES PAR KILOGRAMME DE LAIT

(Suite et fin).

Mat. grasse en grammes par kilog.	Densité à 15° C.											
	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036
50	125,—	127,5	130,1	132,6	135,1	137,6	140,1	142,6	145,1	147,6	150,1	152,6
51	126,2	128,7	131,3	133,8	136,3	138,8	141,3	143,8	146,3	148,8	151,3	153,8
52	127,4	129,9	132,5	135,—	137,5	140,—	142,5	145,—	147,5	150,—	152,5	155,—
53	128,6	131,1	133,7	136,2	138,7	141,2	143,7	146,2	148,7	151,2	153,7	156,2
54	129,8	132,3	134,9	137,4	139,9	142,4	144,9	147,4	149,9	152,4	154,9	157,4
55	131,—	133,5	136,1	138,6	141,1	143,6	146,1	148,6	151,1	153,6	156,1	158,6
56	132,2	134,7	137,3	139,8	142,3	144,8	147,3	149,8	152,3	154,8	157,3	159,8
57	133,4	135,9	138,5	141,—	143,5	146,—	148,5	151,—	153,5	156,—	158,5	161,—
58	134,6	137,1	139,7	142,2	144,7	147,2	149,7	152,2	154,7	157,2	159,7	162,2
59	135,8	138,3	140,9	143,4	145,9	148,4	150,9	153,4	155,9	158,4	160,9	163,4
60	137,—	139,5	142,1	144,6	147,1	149,6	152,1	154,6	157,1	159,6	162,1	164,6

Lorsque le chiffre de la Densité comporte une décimale, *ajouter* à l'extrait 0,25 par dixième.

Lorsque le chiffre de la matière grasse comporte une décimale, *ajouter* à l'extrait 0,12 par dixième.

Exemple : Trouver l'extrait sec d'un lait ayant : Densité 1032,8, matière grasse 36,4

pour une Densité de 1032 et 36 de matière grasse, on a : E. S. par kilogramme 125,8

pour les 0,8 de densité *ajouter* $0,25 \times 8 =$ 2,—

pour les 0,4 de mat. grasse *ajouter* $0,12 \times 4 =$ 0,48

Extrait sec par kilogramme 128,28

Extrait sec total par litre = Extrait sec total par kilogramme multiplié par 1,03.

Lorsque le chiffre de la densité comporte une décimale, *ajouter* au chiffre de l'extrait 0,25 par dixième de densité.

Lorsque le chiffre de matière grasse comporte une décimale, *ajouter* au chiffre de l'extrait 0,12 par dixième de gramme de matière grasse.

Prenons un exemple :

Supposons qu'il s'agisse de trouver, à l'aide de la table l'extrait sec total par kilogramme d'un lait ayant :

Densité à 15° C..... 1030,7

Matière grasse par kilogramme..... 29,4

dans la colonne correspondant à une densité de 1030 et sur la ligne

horizontale correspondant à une teneur en matière grasse de 29 grammes par kilogramme, nous trouvons :

	Gr.
Extrait sec.....	112,4
pour 0,7 en plus de densité, ajoutons $0,25 \times 7 =$	1,75
pour 0,4 en plus de mat. grasse, ajoutons $0,12 \times 4 =$	0,48
<hr/>	
l'extrait sec total par kilo sera de.....	114,63

Nous sommes donc maintenant en possession de trois données importantes :

- 1° Le poids du lait reçu qui doit être transformé en fromages.
- 2° La teneur en matière grasse par kilogramme de ce lait.
- 3° Le taux d'extrait sec total par kilogramme de ce lait.

Avant de passer à la préparation proprement dite des fromages il y a lieu d'examiner la question assez délicate de l'écémage partiel.

* * *

2. L'écémage partiel

On sait que dans bon nombre de fromageries, l'industriel se trouve dans l'obligation de réduire le taux de matière grasse du lait qu'il doit emprésurer soit pour obtenir un produit d'une qualité bien déterminée, soit pour écarter une cause d'insuccès dans sa fabrication.

Pour arriver à ce résultat, il pratique un écémage partiel de son lait.

Autrefois, et particulièrement dans l'industrie du gruyère, on se livrait à l'écémage spontané qui consiste à laisser au repos, dans de larges récipients, une partie du lait, puis à racler, à sa surface, à l'aide d'une « poche », la crème qui s'y est accumulée.

Ce procédé avait le grand avantage de ne pas brutaliser le lait, mais, par contre, offrait l'inconvénient de ne fournir aucune certitude quant à la quantité de matière grasse enlevée.

Aujourd'hui on écème à l'écémeuse centrifuge.

En principe, et suivant les circonstances, le fromager cherche à obtenir dans ses chaudières ou ses cuves d'emprésurage un lait ayant une teneur en matière grasse *bien déterminée, strictement calculée* pour que le fromage obtenu avec ce lait soit conforme aux exigences de la clientèle tout en restant dans les limites permises par les règlements.

La matière grasse qu'il enlève, transformée en beurre, constitue pour l'industriel un bénéfice immédiat qui n'est pas à dédaigner.

Mais une objection peut nous être faite :

Est-il possible de fixer à l'avance la teneur en matière grasse que

doit avoir un lait pour être sûr d'obtenir avec ce lait un fromage de qualité déterminée ?

Nous répondons par l'affirmative, mais en nous empressant d'ajouter que ces renseignements ne figurent nulle part et que, la plupart du temps, les industriels fromagers ne parviennent à les obtenir que par de nombreux tâtonnements.

Il nous est donc apparu nécessaire d'envisager une méthode générale, reposant sur des données plus précises, et d'une adaptation assez commode à tous les genres de fabrication.

Méthode de fixation du taux de matière grasse d'un lait destiné à la fabrication d'un fromage de qualité déterminée.

Si l'on se reporte au Titre VII du Décret du 25 mars 1924 et au Titre VI de la Circulaire ministérielle du 25 septembre 1924 qui l'accompagne, on voit que la dénomination des fromages y est réglementée ainsi que les qualificatifs de qualité qui doivent leur être appliqués.

En règle générale (1) :

« Les dénominations « fromages gras » ou « fromage à pâte grasse » et toutes autres dénominations indiquant une supériorité de « qualité » (2) sont réservées aux fromages à pâte molle renfermant « au moins 40 grammes de matière grasse pour 100 grammes de « fromage après complète dessiccation. » (Article 22.)

« Tous fromages préparés au lait écrémé et renfermant moins de « 15 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage « après complète dessiccation, ne peuvent être détenus en vue de la « vente ni vendus sans que sa dénomination de vente soit suivie « du qualificatif « maigre ». (Article 21, 1^o.)

Ces deux articles du décret permettent de conclure que les fromages contenant de 16 à 39 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage sec ne peuvent recevoir aucun qualificatif de qualité.

Ce qui nous autorise à dire que, commercialement parlant, l'industriel fromager doit être sûr de sa fabrication s'il veut présenter à la consommation un produit exactement conforme aux exigences du décret et éviter, par conséquent, les ennuis ou les amendes.

Par contre, il n'a aucun intérêt à livrer, sous une dénomination déterminée un produit beaucoup plus riche en matière grasse que ne l'exige la réglementation officielle : ce serait pour lui une perte sèche de matière grasse qu'il peut, par contre, en la récupérant, utiliser autrement et avec profit.

(1) Il existe une réglementation spéciale pour le Roquefort et les Gruyères.

(2) Comme, par exemple « extra », supérieur », « extra-fin », etc.

D'où la nécessité, pour lui, *de régler la teneur en matière grasse de son lait avant de le mettre en fabrication.*

Quelle doit être la marche à suivre pour y parvenir ?

Prenons un exemple :

Nous voulons fabriquer du Maroilles « extra », donc « à pâte grasse », c'est-à-dire devant contenir au moins 40 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage sec. A quel taux de matière grasse devons-nous régler le lait à utiliser pour le faire ?

Le Maroilles « vrai » est, comme chacun sait, un fromage à croûte lavée de la même famille que le Munster, le Livarot, le Mont-d'Or, le Limbourg, etc. Il est carré et mesure 13 centimètres de côté avec une épaisseur de 6 centimètres. Son poids moyen est de 800 grammes. Il faut, pour le fabriquer, 7 kg. 5 de lait. Enfin l'analyse d'un grand nombre d'échantillons affinés, prêts à la vente, décèle une humidité moyenne de 50%.

Partant de là, nous déduisons :

1° Qu'un Maroilles vrai de 800 grammes contient 400 grammes de fromage sec.

2° Qu'il doit contenir, s'il est « extra » ou « à pâte grasse », un minimum de $40 \times 4 = 160$ grammes de matière grasse dans les 400 grammes de fromage sec.

3° Que cette teneur en matière grasse du fromage représente par kilogramme de lait employé à le fabriquer une teneur minimum en matière grasse de :

$$\frac{160}{7,5} = 21,4, \text{ soit } 22 \text{ grammes par kilogramme de lait.}$$

Théoriquement donc, il suffit de régler le lait à 22 grammes de matière grasse pour obtenir un Maroilles « à pâte grasse ».

Mais il y a des pertes inévitables, car le sérum entraîne une partie de la matière grasse du lait. Avec une bonne fabrication, cette perte se chiffre par 3 à 4 grammes de matière grasse par kilogramme de sérum.

Pour en tenir compte et nous trouver dans des conditions tout à fait favorables, nous admettrons, *une fois pour toutes*, que dans la fabrication des fromages à pâte molle, il faut estimer les pertes inévitables à 5 grammes de matière grasse par kilogramme de lait employé.

Ajoutons donc ces 5 gr. aux 22 grammes trouvés ci-dessus, ce qui donne 27 grammes, et nous aurons définitivement le taux de matière grasse d'un lait destiné à la fabrication des Maroilles vrais « à pâte grasse » satisfaisant aux exigences de la législation.

Le petit calcul que nous venons de faire pour une espèce déter-

minée de fromage peut s'appliquer à toutes les autres espèces et à toutes les qualités.

Les industriels auront donc un grand intérêt à établir, *une fois pour toutes*, ces taux de matière grasse du lait pour chacune des qualités de fromages qu'ils fabriquent ; de cette façon ils n'éprouveront aucun déboire et pourront pratiquer, en toute sécurité, l'écramage partiel qui convient.

Pour établir ces taux, il leur suffira de connaître :

1^o Le poids moyen normal de l'espèce de fromage qu'ils fabriquent.

2^o Le pourcentage moyen d'humidité de ces fromages.

3^o Le nombre de kilogrammes de lait nécessaires pour faire un fromage.

1. *Détermination du poids moyen.* — Il suffira de choisir dans les lots de fromages prêts à la vente dix d'entre eux présentant les caractères de dimensions, et d'apparence qui se rapprochent le plus du fromage parfait. Le poids total de ces fromages est noté. On recommence sur un, deux ou trois autres lots et de ces pesées totalisées, on tire le poids moyen d'un fromage.

2. *Détermination du taux d'humidité.* — Cette opération est délicate et nécessite un matériel de laboratoire approprié.

Si l'industriel ne peut faire lui-même ce dosage, il enverra dans un laboratoire officiel ou privé 2 ou 3 fromages pris au hasard dans les lots ayant servi à la détermination du poids moyen, et demandera qu'on dose l'humidité sur chacun d'eux.

Il suffira ensuite d'effectuer une moyenne des résultats obtenus.

Si l'industriel possède un laboratoire bien outillé, il peut opérer comme suit :

D'une part, tarer ensemble une petite capsule en porcelaine et une baguette de verre, toutes deux bien propres et bien sèches. D'autre part prélever sur plusieurs fromages, à l'aide d'une sonde, des échantillons qui seront ensuite mélangés aussi intimement que possible. Dans la capsule, introduire exactement 5 grammes du mélange ainsi obtenu ; le triturer à l'aide de la baguette de verre avec un peu d'alcool *absolu* pour le désagréger et l'émietter. Laisser la baguette dans la capsule et porter le tout à l'étuve 110° pendant au moins 4 heures. Laisser refroidir dans un exciccateur et peser.

Soit P la perte de poids constatée :

$P \times 20 =$ humidité pour cent de fromage.

3. *Nombre de kilogrammes de lait pour un fromage.* — Nous n'insistons pas, tout fromager connaît ce nombre d'une façon précise.

Pour généraliser, appelons :

P le poids du fromage en grammes ;

p le poids de la partie sèche de ce fromage, en grammes ;

H l'humidité pour cent du fromage ;

K le nombre de kilogrammes de lait nécessaires pour faire un fromage ;

M le taux minimum de matière grasse pour cent de fromage sec que doit avoir le fromage ;

m le poids de matière grasse contenue dans la partie sèche du fromage ;

B le taux de matière grasse du kilogramme de lait qu'on doit obtenir après » réglage ».

Le poids (p) de fromage sec est donné par :

$$p = P - \frac{P \times H}{100}$$

La quantité (m) de matière grasse contenue dans la matière sèche du fromage est :

$$m = \frac{p \times M}{100}$$

et connaissant toutes ces données on tire :

$$B = \frac{m}{K} + 5$$

(le chiffre 5 représentant les 5 *grammes* de pertes inévitables).

Appliquons ces formules au cas du Camembert, tel que le vend sous garantie du label, le Syndicat des Fabricants du véritable Camembert de Normandie :

on a $P = 310$ grammes.

$H = 53$ grammes.

$K = 2$ kilogrammes.

$M = 45$ grammes de matière grasse % de fromage sec.

On en déduit :

$$p = 310 - \frac{310 \times 53}{100} = 310 - 164 = 146 \text{ grammes.}$$

$$m = \frac{146 \times 45}{100} = 65,7 \text{ soit } 66 \text{ grammes.}$$

d'où :

$$B = \frac{66}{2} + 5 = 38 \text{ grammes.}$$

Le lait servant à la fabrication de ces Camemberts devra donc contenir *au moins* 38 grammes de matière grasse par kilogramme,

ce qui démontre, en passant, que les Camemberts du Syndicat sont faits obligatoirement avec des laits riches n'ayant généralement pas subi d'écémage partiel.

L'écémage partiel proprement dit.

Maintenant que nous savons déterminer, avec une exactitude suffisante, le taux de matière grasse que devra posséder le lait servant à fabriquer un fromage de qualité déterminée, il ne nous reste plus qu'à « régler » le lait reçu pour l'amener à ce taux.

Si nous reprenons l'exemple ci-dessus, concernant le Maroilles, nous voyons qu'il faut *régler* le lait au taux minimum de 27 grammes de matière grasse par kilogramme.

Supposons que le lait reçu titre, en moyenne, 35 grammes, il faudra donc enlever 8 grammes par kilogramme.

En pratique, on écrème *complètement* une partie déterminée prélevée sur la masse totale de lait et, l'opération terminée, on mélange le lait écrémé obtenu au reste du lait entier.

Admettons que nous ayons 10.000 kilogrammes de lait à 35 grammes qu'il s'agit de régler à 27 grammes. Cela revient à dire que la masse totale de lait qui contient 350 kilogrammes de matière grasse ne doit plus en contenir que 270 kilogrammes.

Pour déterminer le nombre de kilogrammes de lait à 35 grammes qu'il faudra écrémer complètement pour enlever ces 80 kilogrammes en excédent une simple division suffira :

$$\frac{80.000}{35} = 229 \text{ kilogrammes}$$

Un écémage normal à 12% donnera :

$$\frac{229 \times 12}{100} = 28 \text{ kilogrammes de crème}$$

$$\text{et } 229 - 28 = 201 \text{ kilogrammes de lait écrémé.}$$

Si nous versons ce lait écrémé dans les 9.771 litres de lait entier restant, la quantité totale de lait à travailler sera maintenant de :

$$9.771 + 201 = 9.972 \text{ kilogrammes}$$

C'est ce poids qui, en cas d'écémage partiel, doit être consigné pour les calculs de rendement.

Ces 9.972 kilogrammes contiennent donc maintenant 270 kilogrammes de matière grasse, soit au kilogramme :

$$\frac{270}{9.972} = 27 \text{ gr. } 076$$

chiffre très légèrement supérieur au minimum calculé, ce qui est d'ailleurs préférable.

Essayons de traduire ces calculs en des formules générales, soit :

P le poids total du lait reçu ;

M le taux de matière grasse par kilogramme de ce lait ;

m le taux de matière grasse par kilogramme à obtenir ;

p le poids de lait à écrémer pour « régler » ;

Q le poids définitif de lait à travailler, après réglage ;

l'écémage est normal, c'est-à-dire à 12%.

N.-B. — Dans les formules qui vont suivre, avoir soin d'exprimer M et m en kilogrammes et non en grammes (écrire par exemple, 0 kg. 035 au lieu de 35 grammes).

Le poids total de matière grasse à enlever sera donné, en kilogrammes, par :

$$PM - Pm$$

Le poids de lait à écrémer complètement sera de :

$$p = \frac{PM - Pm}{M} \text{ kilogrammes}$$

Le poids de crème obtenue sera :

$$\frac{p \times 12}{100}$$

Enfin le poids total de lait « réglé » à travailler est donné par :

$$Q = P - \frac{p \times 12}{100}$$

REMARQUE.

De ce qui précède on déduit immédiatement que l'industriel tirera de la crème obtenue une quantité de beurre dont le poids sera donné par la formule :

$$\text{Beurre} = (PM - Pm) \times 1 \text{ kg. } 1$$

puisqu'en pratique 100 de matière grasse donnent 110 de beurre loyal et marchand.

En résumé :

Lorsqu'il y a nécessité d'effectuer un écémage partiel, celui-ci doit être fait selon des modalités bien déterminées que tout industriel doit respecter s'il ne veut pas se trouver en défaut vis-à-vis des règlements qui régissent la vente des fromages.

Nous avons insisté sur cette question parce qu'elle nécessite une mise au point en raison des conséquences qui peuvent en découler.

Si nous nous plaçons enfin dans le cadre particulier du but que nous poursuivons, nous voyons également que l'étude de cette question nous apporte des données nouvelles intéressantes comme :

- 1° La qualité du fromage à obtenir ;
- 2° Le taux définitif de matière grasse du lait à employer pour obtenir cette qualité de fromage ;
- 3° Le poids du lait « réglé » qui entre dans la fromagerie ;
- 4° Eventuellement, la quantité de beurre obtenue après l'écémage partiel ;

et aussi, au point de vue analytique, le taux d'humidité et de matière sèche du fromage.

* * *

3. L'emprésurage

Nous en arrivons maintenant au premier acte de la fabrication des fromages qui en est également l'acte définitif.

Un fromage ne peut exister, en effet, qu'autant que, par l'intervention d'une présure ou lab, on est parvenu à faire passer la caséine du lait de l'état de « sol » à l'état de « gel », c'est-à-dire de l'état liquide à l'état de caillé.

L'addition au lait de cette présure ou lab constitue l'emprésurage.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des études chimiques ou biologiques sur l'action des présures ni des études techniques sur les différents modes d'emprésurage, d'autant plus que cette phase de la fabrication ne nous fournit aucune donnée utile pour le calcul du rendement.

Nous devrions clore ici ce chapitre, mais un calcul de rendement bien fait apporte toujours, surtout lorsqu'il donne des résultats anormaux, un enseignement précieux dont l'industriel doit savoir tirer parti.

Parmi les causes qui peuvent influencer les résultats du rendement, un certain nombre d'entre elles peuvent être imputables à l'emprésurage et c'est pourquoi il est nécessaire d'insister un peu sur ce point.

Chacun sait que l'emprésurage exige, pour chaque espèce de fromage, des conditions techniques particulières : température du lait à emprésurer, acidité du lait, force et quantité de présure à employer, etc. Rappelons également l'action si importante des sels de calcium.

Il en résulte que, dans une fabrication déterminée, l'emprésurage doit être surveillé et modifié sans cesse si certaines des particularités indiquées ci-dessus varient, car la fabrication d'un fromage *normal* est conditionnée, par-dessus tout, par l'obtention d'un caillé *normal*.

On sait que si la température du lait est trop basse, si la présure est trop faible ou en quantité insuffisante, le caillage est lent, le caillé se refroidit, s'égoutte difficilement et se rétracte mal.

Si, au contraire, il y a excès dans la température, dans la force ou la quantité de la présure, ou encore si l'acidité du lait est trop élevée, le lait se prend rapidement, le caillé se contracte beaucoup et devient sec par excès d'égouttage.

Ces deux séries d'accidents vont avoir des répercussions sérieuses sur la qualité marchande des fromages parce qu'ils occasionneront des perturbations importantes dans la suite de la fabrication.

Nous en concluons donc que l'industriel qui constate des anomalies dans son calcul de rendement doit, s'il lui est impossible de les attribuer à d'autres causes révélées par les chiffres, porter toute son attention sur les diverses circonstances qui peuvent influencer l'emprésurage et par conséquent le caillage du lait.

* * *

4. Le travail du caillé

De même que l'emprésurage, le travail du caillé n'apporte aucun élément nouveau pour l'établissement du rendement. Si nous l'avons signalé ici, c'est qu'il constitue une étape marquante dans la suite des opérations de fabrication, étape qui nous amène à la séparation des éléments utiles au fromage des éléments inutiles et même nuisibles qui constituent le *sérum*.

Si l'on excepte, en effet, les fromages à pâte molle à moisissures superficielles, comme le Camembert, le Brie, etc., pour la préparation desquels on évite toute rupture du caillé pendant la mise en moule, on peut dire que les fabrications de toutes les autres espèces de fromages comportent un travail préparatoire du caillé, ce qui a pour but de favoriser une première rétraction de celui-ci et d'entraîner la séparation d'une partie du *sérum*.

C'est ainsi que la préparation des fromages à croûte lavée comporte un tranchage du caillé dans la cuve d'emprésurage suivi dans certains cas (Maroilles), d'un premier égouttage avant la mise en moule.

Dans la fabrication des fromages à pâte pressée ou à pâte cuite, la rétraction du caillé, préalablement tranché, est poussée plus loin grâce à un réchauffage de la masse.

On conçoit donc que l'élimination du *sérum* est, en grande partie, fonction du travail du caillé et que, par conséquent, la qualité du fromage, son humidité, son poids en dépendent également.

* * *

5. La mise en moule. L'égouttage. Le sérum

Le travail du caillé n'est que le stade préparatoire de l'égouttage, la mise en moule en est le complément. Pour certaines espèces de fromages, il en est un troisième, le pressage du caillé dans le moule.

La masse du lait primitivement liquide, puis prise en masse gélatineuse *parfaitement homogène* sous l'action de la présure, se divise ensuite, lors de la mise en moule, en deux parties bien distinctes : l'une solide, qui comprend la presque totalité de la caséine et de la matière grasse, c'est le fromage proprement dit, dans sa forme définitive ; l'autre liquide, le sérum, qui entraîne la presque totalité du lactose et des sels.

Le sérum est le résidu, que nous pourrions qualifier d'indésirable, de la préparation des fromages, et c'est pourquoi tout concourt, dans les manipulations de mise en moule et d'égouttage, à l'évacuer le mieux possible.

Et nous voyons tout de suite l'importance que va prendre cette évacuation du sérum dans notre étude sur le calcul du rendement.

Partant d'une quantité déterminée de lait, dont il connaît la composition, l'industriel cherche, avant tout, à obtenir, dans les conditions les meilleures, la totalité des éléments utiles sous forme de fromage, mais d'un fromage conforme au goût de la clientèle et aux exigences des règlements, c'est-à-dire d'un fromage loyal et marchand.

La connaissance du poids et de la composition du sérum obtenu constitue pour lui une donnée particulièrement utile, puisque ce sérum représente tout ce qui, provenant du lait primitif, n'a pas été retenu dans la masse du fromage.

LE SÉRUM.

On peut dire sans crainte que le sérum est le grand méconnu dans la plupart des fromageries ; tout au plus tire-t-on de sa légère valeur alimentaire quelque avantage, soit en le vendant, soit en le donnant à des porcs.

Rares sont les usines où l'examen sérieux du sérum est de règle ; plus rares encore sont celles qui se servent de lui pour effectuer un contrôle de rendement.

Et cependant il est possible de tirer de sa connaissance plus approfondie bien des renseignements :

Comme nous nous sommes astreint à demeurer dans le domaine purement technique et pratique, nous n'entrerons pas ici dans le détail des réactions complexes qui déterminent la formation du caillé. Nous prions nos lecteurs que la question intéresse de se

reporter à l'ouvrage particulièrement bien fait de nos éminents camarades M. BEAU et Ch. BOURGAIN (1).

Il faut par-dessus tout se convaincre d'une chose, qui échappe un peu trop à tous ceux qui fabriquent des fromages, c'est que le sérum ne doit pas être pris pour un élément négligeable dès qu'on veut suivre attentivement et intelligemment une fabrication.

Si nous partons d'un lait moyen ayant une composition voisine de la suivante :

Matière grasse	35
Matières azotées (caséine)	33
Lactose hydraté	45
Sels	7
Extrait sec total	120
Eau	880
	<hr/> 1000

Emprésumons-le dans des conditions favorables, mettons en moule le caillé et assurons un égouttage sérieux. Si nous soumettons à l'analyse le sérum obtenu, nous obtenons des chiffres rapprochés des suivants :

Matière grasse	3
Matières azotées (caséine)	6
Lactose hydraté (et acide lactique)	50
Sels	6-7
Extrait sec total	66
Eau	934
	<hr/> 1000

Donc le fromage ne retient pas la totalité de la caséine et de la matière grasse, mais par contre, contient une proportion plus ou moins grande de lactose et de sels *qui ne sont là que parce que la totalité du sérum n'a pas été chassée à l'égouttage.*

Ce qui veut dire que le fromage ne contient de lactose et de sels qu'en fonction du sérum qu'il retient et qui constitue son humidité naturelle, mais ces éléments ne sont pas de véritables constituants du fromage ; ajoutons même, en ce qui concerne le lactose, qu'il peut, s'il est en trop grande abondance, causer des accidents de fabrication préjudiciables à la bonne qualité du produit final.

Or, l'excès de lactose ne peut provenir que d'un excès de sérum, donc d'un mauvais égouttage.

Nous voyons maintenant que le poids de sérum obtenu et sa composition sont des indications précieuses qu'il est utile de connaître.

(1) M. BEAU et Ch. BOURGAIN. L'industrie fromagère, 2 vol. Editeur : J. B. Bailliére et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris.

POIDS DU SÉRUM.

Nous n'ignorons pas, et nous répondons par avance à l'objection qui nous serait sûrement faite, qu'il est matériellement impossible, dans les fromageries, de récupérer intégralement tout le sérum. Les nombreuses manipulations auxquelles est soumis le caillé, la rapidité avec laquelle il faut opérer, la disposition des locaux et du matériel d'égouttage enlèvent tout espoir de connaître le poids exact de sérum produit.

Mais nous avons un moyen élégant et sûr de le connaître, c'est de peser les fromages obtenus et de retrancher ce poids de celui du lait emprésuré.

Puisque nous pouvons déterminer sûrement ainsi le poids de sérum évacué, il nous importe peu qu'une partie de celui-ci soit perdue en cours de travail, le seul point qui compte pour nous, c'est de savoir ce que contient ce sérum, c'est-à-dire ce qu'il a entraîné avec lui.

COMPOSITION DU SÉRUM.

Ce qui nous intéresse, c'est moins la quantité de chacun des éléments contenus dans 1 kilogramme de sérum que la quantité totale de ces éléments enlevés au lait, en un mot, il nous faut connaître l'*extrait sec total du sérum*, comme nous avons connu l'*extrait sec total du lait*.

Il sera bon également de titrer séparément la matière grasse, non que ce renseignement nous serve directement dans le calcul du rendement, mais plutôt parce qu'il permet le contrôle du réglage éventuel du lait et aussi la perfection de l'emprésurage et de l'égouttage.

Le dosage de l'*extrait sec du sérum* ne peut être obtenu ni par le calcul empirique, ni par l'usage des tables ; il faut obligatoirement avoir recours au dosage direct.

Dans l'industrie, nous conseillons d'utiliser de préférence la méthode suivante qui est plus rapide et d'une manipulation aisée, à condition toutefois d'agir avec dextérité pour éviter la perte par écoulement hors de la feuille de papier-filtre de la moindre parcelle de liquide (1).

On pourra nous objecter que le lactose qui existait dans l'*extrait sec du lait* risque fort de ne plus se trouver en totalité dans l'*extrait sec du sérum*, car ce sucre, très fermentescible, se transforme rapidement en acide lactique.

(1) Peser une feuille de papier-filtre bien séché. L'imbiber de 10 cc. de sérum. La placer à l'étuve à 100° C pendant 4 heures et la peser. L'augmentation de poids multipliée par 100 donne l'*extrait sec total* par litre de sérum.

Cela n'a aucune importance, car le lactose se transforme en acide lactique *sans aucune addition ni perte* :

et comme l'acide lactique est un liquide épais qui ne commence à se décomposer qu'aux environs de 140° C. sans entrer en ébullition, il ne risque pas de disparaître lors du dosage de l'extrait sec qui s'effectue à 95-98° C. et remplace poids pour poids le lactose dont il provient.

* * *

6. Le salage

Cette opération, qu'on fait subir à tous les fromages, consiste à faire pénétrer dans leur masse une petite proportion de sel (chlorure de sodium) afin de les rendre moins insipides, moins fades et plus agréables au goût.

La proportion de sel incorporée aux fromages est sensiblement de 2 à 3% de leur poids pour la plupart des espèces, un peu moins pour les gruyères (environ 1%), un peu plus pour les Roquefort (environ 4%).

Le salage se fait de deux manières : tantôt on frotte les fromages sur toutes leurs faces avec du sel sec, tantôt on les plonge dans une saumure de sel concentrée à froid. Il existe quelques modes de fabrication où ces deux méthodes sont employées simultanément (Maroilles).

Le salage a la propriété de provoquer une évacuation d'une partie du sérum restant emprisonné dans la masse du fromage. Si le salage se fait à sec, le sel se dissout rapidement dans le sérum qu'il fait exsuder du fromage ; si le salage se fait en saumure, un phénomène d'osmose se produit et bientôt une partie de la saumure s'est substituée au sérum inclus dans la masse du fromage : il est facile de se rendre compte de ce phénomène par la constatation d'une baisse sensible de la densité de la saumure après immersion d'un certain nombre de fromages.

Bref, lorsque le fromage est suffisamment salé, lorsqu'il est ressuyé par un séjour de quelques heures sur planches, *on peut dire qu'il est terminé*.

C'est donc maintenant que nous sommes en présence du fromage tel qu'il nous intéresse pour nos calculs de rendement, il a sa forme, sa consistance, son volume et son poids définitifs.

Il représente pleinement et sans possibilité de variation le composé : matière grasse + caséine, extrait par caillage, égouttage et séparation du sérum du lait entré en fabrication.

C'est donc à ce moment précis que nous ferons les constatations, analyses et pesées qui nous sont nécessaires pour nos calculs.

Pour éviter toute confusion, il faut bien s'entendre, immédiatement, sur le terme « *fromages terminés* » dont nous venons de parler. Nous savons parfaitement qu'aucun fromage n'est pas « commercial » dans l'état où nous le trouvons après le salage ; nous savons également qu'il est nécessaire de lui faire subir maintenant un « affinage » spécial en cave pour l'amener au point voulu qui le rendra consommable et propre à la vente.

Nous allons voir quelle peut être l'influence de cette « maturation » sur les résultats que nous avons consignés et en tirer, si possible, les conséquences utiles.

7. Affinage ou maturation

Le fromage, considéré aussitôt après le salage, est blanc, de saveur fade, sa pâte est granuleuse, crayeuse, émiettable. Il n'est pas consommable ; il n'est pas « commercial ».

Le rendement que nous avons chiffré à ce moment précis de la fabrication est donc un rendement théorique, pouvant satisfaire seulement les exigences de la technique, fournissant au fabricant la preuve d'une bonne ou d'une mauvaise fabrication. Mais lorsqu'il s'agit d'envisager le rendement *financier*, celui qui fait entrer en ligne de compte les *résultats de la vente* des produits et leur qualité au moment de cette vente, il faut attendre que le stade de l'affinage soit terminé.

Qu'est-ce, en un mot, que l'affinage ou la maturation des fromages ?

C'est une série de transformations que subit le principal constituant du fromage, la caséine, et qui portent sur son aspect et sur sa composition ; elles s'opèrent à la fois à l'extérieur et à l'intérieur du fromage.

À l'extérieur, c'est la formation de la croûte ; à l'intérieur, c'est la solubilisation de la caséine qui de blanche et opaque devient progressivement onctueuse, jaunâtre, élastique et plus ou moins odorante.

Toutes ces transformations sont dues à l'action simultanée de microorganismes, et c'est l'art du fromager que de savoir les discipliner pour en régler l'action selon les circonstances.

La formation de la croûte est due tout d'abord à une *dessiccation progressive* de la surface du fromage au contact de l'air. Cette surface durcit, se racornit ; de plus, le milieu éminemment favorable dans lequel est placé le fromage favorise le développement, à la surface, de moisissures diverses.

Tantôt on favorise ce développement de moisissures qu'on

retrouve sur les fromages affinés (fromages moisissés) ; tantôt on l'arrête au bout d'un certain temps par des lavages à l'eau salée (fromages à croûte lavée) ; tantôt enfin on supprime ces moisissures dès leur apparition par des lavages journaliers (fromages à pâte pressée et à pâte cuite).

A l'intérieur, grâce à l'action de plusieurs groupes de ferments, ayant chacun leur action bien déterminée, la pâte du fromage, primitivement acide se neutralise (ferments neutralisants), puis devient alcaline (ferments alcalinisants) et subit alors une sorte de digestion (peptonisation) qui peut s'accompagner d'un léger dégagement d'ammoniaque.

Lorsque toutes ces opérations, particulièrement délicates et complexes, sont arrivées au point voulu, c'est-à-dire lorsque le fromage a acquis toutes les qualités requises d'apparence, de goût, d'odeur et de saveur qu'exige le consommateur, il devient commercial et peut être livré à la vente.

Ces quelques brèves explications permettent de tirer les deductions suivantes :

1^o La formation de la croûte a lieu par déshydratation de la surface du fromage.

2^o Les manipulations diverses que subissent certains fromages, lavages répétés, grattages, etc., causent une perte de matière, donc *diminution du poids de la matière sèche* du fromage.

Conclusion

A un poids déterminé de fromages avant affinage correspondra toujours un poids moindre, après affinage.

Il sera donc intéressant, pour l'industriel, de savoir *dans quelle proportion l'affinage réduit le poids des fromages* et de tirer, d'une suite continue d'expériences pour la déterminer, des moyennes qui le guideront utilement dans son travail.

DÉTERMINATION DE LA PERTE DE POIDS A L'AFFINAGE.

De même que tout fromager soucieux de suivre consciencieusement sa fabrication et d'enregistrer des observations intéressantes devra se livrer aux diverses constatations et analyses comme nous l'avons dit précédemment, de même il devra suivre son affinage et le contrôler par la pesée.

Aussi fréquemment que possible, il repérera un certain nombre de fromages, pris aussitôt après le salage, et les pèsera ; il les suivra jusqu'à la fin de l'affinage et les pèsera à nouveau. La différence entre ces deux poids sera alors exprimée en pour cent et constituera la perte pour cent subie à l'affinage par l'espèce de fromage dont il s'agit.

Théoriquement, pour une fabrication bien faite et pour un

affinage bien conduit, ce pour cent de pertes doit être relativement invariable ; c'est pourquoi l'industriel sera en mesure, après avoir scrupuleusement noté une série de résultats qu'il accompagnera de tous commentaires utiles, de fixer la *perte moyenne pour cent*, caractéristique de l'espèce de fromage qu'il fabrique.

Pratiquement, les écarts qu'il pourra enregistrer dans certains cas appelleront son attention sur les anomalies dont il recherchera les causes.

(A suivre.)

REVUE

LA LOI DU 2 JUILLET 1935 SUR L'ASSAINISSEMENT DES MARCHÉS DU LAIT

COMMENTAIRES

par le Dr A. NÉVOT

Chef du Laboratoire du lait au Service Vétérinaire sanitaire de la Seine.

La loi du 2 juillet 1935, tendant à l'organisation et à l'assainissement des marchés du lait et des produits résineux, établit dans ses articles 4, 5 et 6, les catégories de laits suivantes :

A. — Laits provenant d'étables officiellement contrôlées pouvant être vendus crus ou pasteurisés (article 4).

B. — Laits provenant d'ateliers de traitement officiellement contrôlés (article 6).

C. — Laits crus, autres que ceux provenant d'étables officiellement contrôlées (article 5).

* * *

C'est en application de la circulaire interministérielle du 17 novembre 1927 qu'ont été créés les laits provenant d'étables officiellement contrôlées. Sur demandes adressées aux Préfets, demandes instruites par les services sanitaires départementaux, les exploitations productrices sont soumises à un double contrôle médico-vétérinaire s'assurant de l'état sanitaire du personnel et des animaux, de la bonne tenue de l'étable et de l'hygiène de la traite. Tout demandeur, qui satisfait aux obligations imposées, est autorisé à vendre son lait avec l'étiquette de garantie : « Lait provenant d'étables officiellement contrôlées. »

La loi du 2 juillet 1935 a repris toutes ces dispositions de la circulaire, mais elle en a ajouté une autre de conséquence extrêmement importante : désormais toute appellation donnée à des laits ne répondant pas aux conditions précédentes, et tendant à établir une confusion avec les laits provenant d'étables spécialement