fromage viendra dans une autre communication. L'aspect préliminaire du « mich » montre que plus ce fromage est vieux, plus la teneur en acides volatils augmente, en même temps le pH du côté acide va vers le neutre (fromages à l'âge d'une semaine, un mois, 5 mois et 8 mois, présentent successivement un pH de 4,0, 4,5, 4,96 et 5,0 et acidité volatile de 20°, 22°, 46°, 60° S.-H.).

L'analyse bactériologique du fromage mûr est intéressante en ce qu'elle démontre clairement le rôle joué par les diastases microbiennes dans la maturation. Dans un milieu presque stérile, des modifications importantes de la composition chimique (changement de pH et d'acidité volatile) se produisent encore. C'est une belle confirmation de la théorie d'ORLA-JENSEN sur le mécanisme de la maturation du fromage. Nous n'avons malheureusement pas pu faire l'analyse bactériologique du fromage au moment où les microbes y étaient à l'état actif. Les bacilles butyriques et les aérobies sporulés que nous avons trouvés dans le fromage mûr ne sont donc pas nécessairement identiques avec les microbes de la fermentation principale dont les diastases président à la maturation, une fois ces derniers disparus.

OBSERVATIONS PRATIQUES SUR LE RENDEMENT EN FROMAGERIE

par

M. E. VAILLANT

Ingénieur agronome

(Fin)

DEUXIÈME PARTIE

LE CALCUL DU RENDEMENT THÉORIQUE OU TECHNIQUE

L'étude du rendement en fromagerie est une question tellement complexe, et aussi tellement neuve, qu'il faut l'entreprendre par paliers.

Nous éviterons donc, pour le moment, de nous occuper des prix, des valeurs, des cours, pour concentrer toute notre attention sur les poids et les quantités.

Nous établirons donc, tout d'abord, le rendement « matière » à l'intérieur de l'usine, et ce n'est que lorsque nous l'aurons obtenu qu'il nous sera possible d'envisager le rendement « valeur ».

Importance du calcul du rendement « matière ».

Le calcul du rendement théorique, ou rendement « matière »,

est enfantin, nous dira-t-on, dès que l'on connaît la quantité de lait utilisée et le nombre des fromages obtenus :

« Tant de litres de lait me donnent tant de fromages, donc mon rendement est de tant de fromages pour cent litres de lait. »

Si les choses étaient aussi aisées que cela, nous n'aurions pas pris soin d'exposer, dans la première partie de cette étude, toutes les considérations que nous avons cru nécessaires à la clarté de ces calculs.

Nous ne dirons jamais assez que l'industrie fromagère est, à ce point de vue, demeurée dans une conception tellement simpliste de son travail, que l'on redoute, en vérité, de pousser les questions trop à fond, de crainte de n'être ni compris, ni suivi.

Faut-il dire ici que cette situation est impardonnable de la part d'une des plus importantes branches de notre industrie nationale, qui demeure, volontairement, dans une situation aussi arriérée par rapport à toutes les autres industries qui font la force de notre pays.

Le fromage « type ».

Qu'entend-on par fromage « type » ?

C'est une appellation que nous innovons et dont nous voulons montrer l'énorme utilité tant pour la réglementation logique du commerce des fromages que pour l'établissement logique et sérieux du rendement d'une fromagerie.

La plupart des denrées alimentaires sont à l'heure actuelle réglementées par des décrets en application de la loi de 1905 sur la répression des fraudes. Dans chacun de ces décrets on trouve, pour chaque denrée, la définition du « type » loyal et marchand, du « type » normal que le fabricant doit produire et livrer au commerce pour se trouver dans les conditions requises. On en déduit tout de suite que cet industriel va tout faire pour se rapprocher le plus possible de ce « type » et c'est en le prenant comme base qu'il va déterminer le rendement exact de son affaire.

En beurrerie, par exemple, nous savons que le beurre « type » doit être fait de la matière grasse pure du lait et ne doit pas contenir plus de 18% d'impuretés « non-beurre » dont 16% d'eau. Que le beurre soit présenté en mottes, en caisses, en fûts, en pains, il devra toujours répondre à ce « type » sous peine d'être considéré comme non-marchand, et son fabricant pourra être alors poursuivi.

Sans aller plus loin, voyons ce qui se fait pour les fromages :

Si nous nous reportons au décret du 25 mars 1924, nous voyons qu'il est dit que le fromage est :

« le produit obtenu par la coagulation par emprésurage du lait, de la crème ou du lait écrémé »,

puis, le reste de la réglementation s'occupe uniquement des dénominations de qualité reposant sur la teneur de ce fromage en matière grasse. Un article est enfin réservé aux additions diverses de produits servant soit à le colorer, soit à le parfumer, soit à le glacer, et c'est tout.

Ce ne sont évidemment pas ces textes qui permettent de fixer le « type » de chaque espèce de fromages ni les caractéristiques qui le singularisent.

Cette absence totale de renseignements précis et définitifs est mise à profit par tous les trafiqueurs qui ne manquent pas de présenter à la consommation une foule de produits, tout juste irrépréhensibles, légalement parlant, de qualité toujours très médiocre, qui causent une véritable confusion chez l'acheteur. Notre exportation souffre de cet état de choses, car l'étranger se rend compte qu'il est impossible d'avoir chez nous des produits suivis, toujours semblables, et présentant des caractères bien déterminés universellement admis.

Le Service de la Répression des Fraudes l'a compris et dès 1930, s'est adressé aux grands groupements spécialisés pour leur demander une définition suffisamment précise du « type » de tous les fromages les plus courants sur le marché français. La Fédération Nationale de l'Industrie Fromagère s'est alors mise d'accord avec la Société Française d'Encouragement pour l'Industrie Laitière (1) afin d'établir ces définitions qui furent ensuite rendues officielles dans la circulaire n° 116 du Service de la Répression des Fraudes du 3 février 1934 (2).

Il y a certainement dans l'initiative prise par le Service de la Répression des Fraudes, un excellent point de départ. Il s'agit maintenant de le développer et de le compléter.

Si nous voulons avoir les « types » de toutes les espèces commercialement reconnues comme devant figurer définitivement parmi les produits de qualité, les seuls qui nous intéressent et qu'il faut protéger, si nous voulons d'autre part arriver à discipliner l'industrie fromagère et la doter de moyens sûrs pour contrôler efficacement son travail et ses rendements, nous avons besoin d'autres données :

- 1° Les dimensions exactes de tous les fromages avant affinage ;
- 2° Leur épaisseur normale avant affinage ;
- 3° Le poids, avant affinage, au-dessous duquel on ne devra pas descendre ;

(1) Compte rendu de l'Assemblée générale de cette Société en date du 9 mars 1931, paru in extenso dans *L'Industrie Laitière*, n° 5, 1931.

(2) Journal Officiel du 6 février 1934, *Le Lait* n° 134, p. 443.

- 4° L'humidité du fromage avant affinage et après affinage ;
- 5° La perte de poids totale % subie par l'affinage ;
- 6° La quantité moyenne de lait employée pour fabriquer un fromage normal.

Evidemment c'est tout un bouleversement de l'industrie fromagère que nous proposons ; le seul point à connaître, c'est si ce bouleversement est utile ou nuisible. A notre avis, il est éminemment salubre et urgent si on veut voir la fromagerie entrer enfin dans une voie meilleure inspirée par la logique.

Comme il s'agit, ici, d'une question d'ordre purement industriel et commercial, nous ferons appel, pour y parvenir, à tous les groupements et syndicats spécialisés. Nous leur demanderons de faire un petit effort pour provoquer, chez leurs membres, quelques observations, prélèvements et pesées, exécutés sur des fabrications particulièrement bien réussies. Les résultats obtenus et les échantillons choisis seront adressés à un bureau central qui se chargera de faire exécuter les analyses précises, et de la moyenne des résultats trouvés pour chaque espèce, se dégageront les caractéristiques du « type » correspondant.

Les groupements devront envisager également le sort à réserver à toutes les variétés de fromages vendus sous le qualificatif de « façon » et dont l'abus scandaleux, joint à la présentation de produits souvent de qualité très inférieure, provoque une concurrence déloyale aux bons produits.

Pour sortir de la crise profonde où nous a jetés le désordre du marché, il faut à tout prix discipliner les fabrications et favoriser les fromages de qualité tout en provoquant la disparition complète des produits inférieurs. C'est un devoir, car la France, réputée universellement par son industrie fromagère, se doit de la défendre énergiquement. C'est à ce prix, et à ce prix seulement, qu'elle pourra sortir de l'état momentané d'infériorité où elle se trouve vis-à-vis de l'étranger.

Le rôle capital du « type » dans la question « rendement ».

Nous posons ce principe qu'il n'est pas possible d'apprécier sérieusement un rendement en fromagerie sans connaître la composition du fromage « type ».

En effet, retenons bien que :

N'importe quel fromage, à quelque espèce qu'il appartienne, et quels qu'en soient le mode de fabrication, le goût, l'aspect, la forme et

le poids, n'est en somme qu'un complexe « caséine + matière grasse » plus ou moins imprégné de sérum qui constitue son « humidité »,

ce qui revient à dire que :

Tout fromage est formé de l'extrait sec total du lait employé à le fabriquer, diminué de tout ce qui a été entraîné par le sérum évacué lors de l'égouttage.

Ces deux définitions, dont la seconde est le corollaire de la première, nous autorisent à dire que *la question du rendement est complètement indépendante de la nature et de l'espèce de fromage et qu'en conséquence, elle s'applique à tous les fromages sans exception (1).*

Si nous voulons traduire les définitions qui précèdent par une formule générale, appelons :

P = le poids total de lait mis en fabrication ;

E = la teneur en extrait sec total de ce lait, exprimée en grammes par kilogramme de lait ;

S = le poids du sérum évacué pendant la fabrication ;

e = la teneur en extrait sec total de ce sérum, exprimée en grammes par kilogramme de sérum ;

F = le poids de fromage qu'on doit obtenir ;

H = l'humidité pour cent de ce fromage.

On peut alors écrire :

FORMULE I :

$$F = [P \times E] - [S \times e] + [F \times H]$$

(Poids du fromage)	(Extrait sec du lait)	(Extrait sec du sérum)	(Humidité du fromage)
--------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------

Mais le poids de sérum est égal à la différence entre le poids du lait traité et le poids de fromage obtenu, soit :

$$S = P - F$$

Dans la formule I remplaçons S par cette valeur :

$$F = [P \times E] - [(P - F) \times e] + [F \times H]$$

et en simplifiant :

FORMULE II :

$$F = \frac{P(E - e)}{1 - (e + H)}$$

(1) Nous ne parlons pas ici des fromages frais et en particulier des spécialités dont la composition ne répond plus complètement à la définition ci-dessus (double-crème, par exemple) et qui sont plutôt des laitages que des fromages au vrai sens du mot.

Si nous voulons maintenant avoir le rendement en fromage pour 100 kilogrammes de lait, la formule II devient :

FORMULE III :

$$F\% = \frac{100 (E - e)}{1 - (e + H)}$$

Si nous exceptons les cas de fabrication anormale, dont nous parlerons un peu plus loin, il a été reconnu que la composition du sérum variait très peu et les nombreuses analyses faites démontrent qu'on peut adopter, sans grande erreur, le taux de 70 grammes d'extrait sec par kilogramme de sérum *normal*.

La formule III devient alors :

$$F\% = \frac{100 (E - 0,70)}{1 - (0,070 + H)}$$

FORMULE IV :

$$F\% = \frac{100 E - 7}{0,930 - H}$$

Cette formule IV est la formule de rendement qui constitue la base de toute notre étude et de laquelle vont partir les considérations et les discussions qui vont suivre.

Si nous examinons de plus près la formule IV, nous constatons :

1. Que pour un lait de composition définie, la quantité de fromage obtenue avec ce lait variera avec l'humidité dudit fromage.

Plus l'humidité sera élevée, plus le poids de fromage obtenu avec 100 kilogrammes de lait sera élevé.

Disons tout de suite que cette constatation est connue de tous mais qu'elle n'indique pas pour cela que le fromage sera de bonne qualité.

2. Qu'à taux d'humidité égale dans le fromage, la quantité de fromage obtenue avec 100 kilogrammes de lait sera d'autant plus élevée que le lait sera plus riche en extrait sec total.

Cela tout le monde le sait également, mais on ignorait jusqu'ici quel était le rendement normal en fromage normal pour un lait de qualité connue.

La formule IV peut donc varier à l'infini si les deux valeurs E et H varient et il sera possible même de constater des rendements égaux pour E très bas et H très élevé et réciproquement.

Par exemple :

100 kilogrammes de lait à 110 grammes d'extrait sec par kilogramme donneront 14 kg. 286 de fromage à 65% d'humidité, et

100 kilogrammes de lait à 140 grammes d'extrait sec par kilogramme donneront également 14 kg. 286 de fromage, mais à 44% d'humidité.

Nous voyons tout de suite par ce simple exemple quelle serait l'inutilité de l'emploi d'une telle formule si nous ne faisons pas entrer en ligne de compte un autre élément dont l'importance saute maintenant aux yeux, et cet élément c'est la *composition normale du fromage « type »*.

Le rendement dans une fromagerie, tel que nous le comprenons et tel que la logique l'impose, consiste donc essentiellement à connaître par avance, et par le calcul, quel serait le poids de fromage « type » qu'on devrait obtenir avec le lait mis en fabrication, à comparer à ce résultat théorique celui qu'on obtient en réalité, à rechercher les causes des écarts constatés et à tirer les conclusions qui s'imposent pour supprimer ces écarts.

La formule IV et la composition du fromage « type » sont les deux piliers sur lesquels repose tout le système. Ni l'une ni l'autre ne sont difficiles à mettre au point et par le simple jeu intelligemment conduit de ces deux éléments, comme nous allons le voir, toute l'industrie fromagère, et avec elle, tout le grand commerce des fromages peuvent être, d'un coup, modifiés, améliorés et transformés.

Le rendement en fromage « type » qu'on doit obtenir.

Nous supposons que les caractéristiques et la composition des fromages « type » sont connues et fixées une bonne fois pour toutes. Nous envisageons même, et cela deviendra une nécessité, que tous ces renseignements, dûment contrôlés, approuvés et adoptés ont été consignés dans un opuscule que posséderont tous les industriels et tous les commerçants en fromages.

Ceci dit, plaçons-nous en présence d'une usine qui s'est spécialisée dans la fabrication d'une espèce déterminée de fromage (nous admettons, pour le moment, qu'elle ne fait subir à son lait aucun écrémage partiel).

L'usine reçoit chaque jour une quantité déterminée de lait dont elle sépare scrupuleusement les laits malades, malpropres ou acides. Elle connaît donc la quantité exacte de lait qu'elle va livrer à l'emprésurage.

Un échantillon moyen de ce lait a été prélevé en vue de l'analyse. On a ainsi déterminé son taux d'extrait sec total, soit par la méthode directe, soit par l'emploi de la table de Fleischmann.

D'autre part, l'industriel, grâce à son formulaire des fromages « type », connaît immédiatement le taux d'humidité normal que doit avoir le « type » de l'espèce de fromage qu'il fabrique.

Le chef de fabrication, muni de ces renseignements, va effectuer tout de suite le calcul de rendement *théorique* en appliquant la formule IV, et savoir ainsi, *par avance*, quel poids de fromage normal, conforme au « type », il doit obtenir en fin d'opération avec son lait.

Prenons un exemple :

L'usine a mis en emprésurage 2.000 kilogrammes de lait.

Ce lait titre 124 grammes d'extrait sec total par kilogramme.

L'humidité du fromage « type » frais à obtenir est de 60 % ; la formule IV donne les résultats suivants (1) :

$$F\% = \frac{100 \times 0,124 - 7}{0,930 - 0,600} = \frac{5,4}{0,330} = 16 \text{ kg. } 363$$

ce qui veut dire que 100 kilogrammes de lait entré *devront* donner 16 kg. 363 de fromage « type » frais.

Et la production totale de la journée *devra* être de :

$$16 \text{ kg. } 363 \times 20 = 325 \text{ kg. } 260 \text{ de fromage « type » frais.}$$

Afin d'éviter aux chefs de fabrication d'effectuer ces calculs, nous avons établi les tables ci-dessous qui permettent de trouver immédiatement le rendement pour cent kilogrammes de lait en fromage « type », pour tous les laits titrant de 100 grammes à 150 grammes d'extrait sec total par kilogramme et pour tous les fromages « type » titrant de 30 à 65% d'humidité. Nous sommes heureux de donner à nos lecteurs la primeur de ce long et pénible travail.

(1) Dans ces calculs, les taux d'extrait sec et d'humidité sont exprimés en kilogrammes avec décimales.

TAB. LE RENDEMENT (PAR E. VAILLANT) DONNANT, EN KILOGRAMMES, LE POIDS DE FROMAGE « TYPE » QU'ON DOIT OBTENIR AVEC 100 KILOGRAMMES DE LAIT, CONNAISSANT LA TENEUR EN EXTRAIT SEC TOTAL DE CE LAIT ET LE TAUX NORMAL D'HUMIDITÉ DU FROMAGE « TYPE »

		Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)											
		100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	0,1
HUMIDITÉ % DU FROMAGE	30	4,762	4,921	5,079	5,238	5,397	5,556	5,714	5,873	6,032	6,190	6,349	0,0158
	31	4,839	5,—	5,162	5,323	5,484	5,646	5,807	5,968	6,129	6,291	6,452	0,0161
	32	4,918	5,082	5,249	5,410	5,574	5,738	5,901	6,065	6,229	6,393	6,557	0,0164
	33	5,—	5,167	5,333	5,500	5,667	5,833	6,—	6,167	6,333	6,500	6,667	0,0166
	34	5,085	5,255	5,424	5,594	5,763	5,933	6,102	6,272	6,441	6,611	6,780	0,0170
	35	5,172	5,344	5,517	5,689	5,862	6,034	6,206	6,379	6,551	6,724	6,896	0,0172
	36	5,263	5,438	5,614	5,789	5,965	6,140	6,316	6,491	6,667	6,842	7,018	0,0175
	37	5,357	5,536	5,714	5,893	6,071	6,250	6,429	6,607	6,786	6,964	7,143	0,0178
	38	5,455	5,637	5,819	6,—	6,182	6,364	6,546	6,728	6,909	7,091	7,273	0,0182
	39	5,556	5,741	5,926	6,112	6,297	6,482	6,667	6,852	7,038	7,223	7,408	0,0185
	40	5,660	5,849	6,037	6,226	6,415	6,604	6,792	6,981	7,170	7,358	7,547	0,0188
	41	5,769	5,961	6,154	6,346	6,538	6,731	6,923	7,115	7,307	7,500	7,692	0,0192
	42	5,882	6,078	6,274	6,470	6,666	6,863	7,059	7,255	7,451	7,647	7,843	0,0196
	43	6,—	6,200	6,400	6,600	6,800	7,—	7,200	7,400	7,600	7,800	8,—	0,0200
	44	6,123	6,327	6,531	6,735	6,939	7,144	7,348	7,552	7,756	7,960	8,164	0,0204
	45	6,250	6,458	6,667	6,875	7,083	7,292	7,500	7,708	7,916	8,125	8,333	0,0208
	46	6,383	6,596	6,809	7,021	7,234	7,447	7,660	7,873	8,085	8,298	8,511	0,0213
	47	6,522	6,739	6,957	7,174	7,392	7,609	7,826	8,044	8,261	8,478	8,696	0,0217
	48	6,667	6,889	7,111	7,334	7,556	7,778	8,—	8,222	8,445	8,667	8,889	0,0222
	49	6,818	7,045	7,273	7,500	7,727	7,955	8,182	8,409	8,636	8,864	9,091	0,0227
	50	6,977	7,210	7,442	7,675	7,907	8,140	8,373	8,605	8,837	9,070	9,302	0,0232
	51	7,143	7,381	7,619	7,857	8,095	8,334	8,572	8,810	9,048	9,286	9,524	0,0238
	52	7,317	7,561	7,805	8,049	8,293	8,537	8,780	9,024	9,268	9,512	9,756	0,0244
	53	7,500	7,750	8,—	8,250	8,500	8,750	9,—	9,250	9,500	9,750	10,—	0,0250
	54	7,692	7,948	8,205	8,461	8,718	8,974	9,230	9,487	9,743	10,—	10,256	0,0256
	55	7,895	8,158	8,421	8,684	8,948	9,211	9,474	9,737	10,—	10,263	10,526	0,0263
	56	8,108	8,378	8,649	8,919	9,189	9,460	9,730	10,—	10,270	10,541	10,811	0,0270
	57	8,333	8,611	8,889	9,166	9,444	9,722	10,—	10,278	10,556	10,833	11,111	0,0278
	58	8,571	8,857	9,142	9,428	9,714	10,—	10,286	10,571	10,857	11,143	11,429	0,0286
	59	8,824	9,118	9,412	9,706	10,—	10,294	10,588	10,882	11,176	11,471	11,765	0,0294
	60	9,091	9,394	9,697	10,—	10,303	10,606	10,909	11,212	11,515	11,818	12,121	0,0303
	61	9,375	9,688	10,—	10,313	10,625	10,938	11,250	11,563	11,875	12,188	12,500	0,0312
	62	9,677	10,—	10,323	10,645	10,968	11,290	11,613	11,936	12,258	12,581	12,903	0,0322
	63	10,—	10,333	10,667	11,—	11,333	11,667	12,—	12,333	12,667	13,—	13,333	0,0333
	64	10,345	10,690	11,035	11,379	11,724	12,069	12,414	12,759	13,103	13,448	13,793	0,0345

TABLE DE RENDEMENT (PAR E. VAILLANT)

(Suite)

Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)

HUMIDITÉ % DU FROMAGE

		111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	0,1
30	6,508	6,666	6,825	6,984	7,143	7,301	7,460	7,619	7,777	7,936	8,095	0,0158
31	6,613	6,775	6,936	7,097	7,259	7,420	7,581	7,742	7,904	8,065	8,226	0,0161
32	6,721	6,885	7,049	7,213	7,377	7,540	7,704	7,868	8,032	8,197	8,361	0,0164
33	6,833	7, —	7,167	7,333	7,500	7,667	7,833	8, —	8,167	8,333	8,500	0,0166
34	6,950	7,119	7,289	7,458	7,628	7,797	7,967	8,136	8,306	8,475	8,645	0,0170
35	7,068	7,241	7,413	7,585	7,760	7,932	8,104	8,277	8,449	8,621	8,793	0,0172
36	7,193	7,368	7,544	7,719	7,895	8,070	8,246	8,421	8,597	8,772	8,948	0,0175
37	7,322	7,500	7,679	7,857	8,036	8,215	8,393	8,572	8,750	8,929	9,108	0,0178
38	7,455	7,637	7,818	8, —	8,182	8,364	8,546	8,728	8,909	9,091	9,273	0,0182
39	7,593	7,778	7,964	8,149	8,334	8,519	8,704	8,889	9,075	9,259	9,445	0,0185
40	7,736	7,924	8,113	8,302	8,491	8,679	8,868	9,057	9,245	9,434	9,623	0,0188
41	7,884	8,077	8,269	8,461	8,654	8,846	9,038	9,230	9,423	9,615	9,808	0,0192
42	8,039	8,235	8,431	8,627	8,824	9,020	9,216	9,412	9,608	9,804	10,000	0,0196
43	8,200	8,400	8,600	8,800	9, —	9,200	9,400	9,600	9,800	10, —	10,200	0,0200
44	8,368	8,572	8,776	8,980	9,185	9,389	9,593	9,797	10, —	10,204	10,408	0,0204
45	8,541	8,750	8,958	9,166	9,375	9,583	9,791	10, —	10,208	10,417	10,625	0,0208
46	8,724	8,937	9,149	9,362	9,575	9,788	10, —	10,213	10,426	10,638	10,851	0,0213
47	8,913	9,131	9,348	9,565	9,783	10, —	10,217	10,435	10,652	10,870	11,088	0,0217
48	9,111	9,334	9,556	9,778	10, —	10,222	10,445	10,667	10,889	11,111	11,333	0,0222
49	9,318	9,546	9,773	10, —	10,227	10,455	10,682	10,909	11,137	11,364	11,592	0,0227
50	9,535	9,767	10, —	10,233	10,465	10,698	10,930	11,163	11,395	11,628	11,861	0,0232
51	9,761	10, —	10,238	10,476	10,714	10,952	11,191	11,429	11,667	11,905	12,143	0,0238
52	10, —	10,244	10,488	10,732	10,976	11,220	11,463	11,707	11,951	12,195	12,439	0,0244
53	10,250	10,500	10,750	11, —	11,250	11,500	11,750	12, —	12,250	12,500	12,750	0,0250
54	10,512	10,769	11,026	11,282	11,538	11,795	12,051	12,308	12,564	12,820	13,077	0,0256
55	10,789	11,053	11,316	11,579	11,842	12,105	12,368	12,632	12,895	13,158	13,422	0,0263
56	11,081	11,352	11,622	11,892	12,162	12,433	12,703	12,973	13,244	13,514	13,785	0,0270
57	11,389	11,667	11,945	12,222	12,500	12,778	13,056	13,334	13,611	13,889	14,167	0,0278
58	11,714	12, —	12,286	12,571	12,857	13,143	13,429	13,714	14, —	14,286	14,572	0,0286
59	12,059	12,353	12,647	12,941	13,235	13,529	13,823	14,117	14,412	14,706	15,000	0,0294
60	12,424	12,727	13,030	13,333	13,636	13,939	14,242	14,545	14,848	15,151	15,454	0,0303
61	12,713	13,125	13,438	13,750	14,063	14,375	14,688	15, —	15,313	15,625	15,938	0,0312
62	13,226	13,549	13,871	14,194	14,516	14,839	15,162	15,484	15,807	16,129	16,452	0,0322
63	13,667	14, —	14,333	14,667	15, —	15,333	15,667	16, —	16,333	16,667	17,000	0,0333
64	14,138	14,483	14,827	15,172	15,517	15,862	16,207	16,551	16,896	17,242	17,587	0,0345
65	14,643	15, —	15,357	15,714	16,071	16,428	16,785	17,142	17,500	17,857	18,214	0,0357

TABLE DE RENDEMENT (PAR E. VAILLANT)

(Suite)

Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)

HUMIDITÉ % DU FROMAGE

	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	0,1
30	8,095	8,253	8,412	8,571	8,730	8,888	9,047	9,206	9,364	9,523	0,0158
31	8,226	8,388	8,549	8,701	8,872	9,033	9,194	9,355	9,517	9,678	0,0161
32	8,361	8,525	8,689	8,853	9,017	9,180	9,344	9,508	9,672	9,836	0,0164
33	8,500	8,667	8,833	9,—	9,167	9,333	9,500	9,667	9,833	10,—	0,0166
34	8,645	8,814	8,984	9,153	9,323	9,492	9,662	9,831	10,—	10,170	0,017
35	8,794	8,966	9,138	9,311	9,483	9,656	9,828	10,—	10,172	10,345	0,0172
36	8,947	9,123	9,298	9,474	9,649	9,825	10,—	10,175	10,351	10,526	0,0175
37	9,108	9,286	9,465	9,643	9,822	10,—	10,179	10,357	10,536	10,714	0,0178
38	9,273	9,455	9,637	9,819	10,—	10,182	10,364	10,545	10,727	10,909	0,0182
39	9,445	9,630	9,815	10,—	10,185	10,370	10,556	10,741	10,926	11,111	0,0185
40	9,623	9,811	10,—	10,189	10,377	10,566	10,755	10,944	11,132	11,321	0,0188
41	9,807	10,—	10,192	10,385	10,577	10,769	10,962	11,154	11,346	11,538	0,0192
42	10,—	10,196	10,392	10,588	10,784	10,980	11,177	11,373	11,567	11,765	0,0196
43	10,200	10,400	10,600	10,800	11,—	11,200	11,400	11,600	11,800	12,—	0,0200
44	10,408	10,612	10,816	11,020	11,224	11,428	11,633	11,837	12,041	12,245	0,0204
45	10,625	10,833	11,041	11,250	11,458	11,666	11,875	12,083	12,291	12,499	0,0208
46	10,851	11,064	11,277	11,490	11,702	11,915	12,128	12,341	12,554	12,766	0,0213
47	11,087	11,304	11,521	11,739	11,956	12,174	12,391	12,608	12,826	13,043	0,0217
48	11,334	11,556	11,778	12,—	12,223	12,445	12,667	12,889	13,111	13,334	0,0222
49	11,591	11,818	12,045	12,273	12,500	12,727	12,955	13,182	13,409	13,636	0,0227
50	11,861	12,093	12,326	12,558	12,791	13,023	13,256	13,488	13,721	13,954	0,0232
51	12,143	12,381	12,619	12,857	13,095	13,333	13,572	13,810	14,048	14,286	0,0238
52	12,439	12,683	12,927	13,171	13,415	13,659	13,903	14,146	14,390	14,634	0,0244
53	12,750	13,—	13,250	13,500	13,750	14,—	14,250	14,500	14,750	15,—	0,0250
54	13,076	13,333	13,589	13,846	14,102	14,359	14,615	14,871	15,128	15,384	0,0256
55	13,421	13,684	13,947	14,210	14,473	14,737	15,—	15,263	15,526	15,789	0,0263
56	13,784	14,055	14,325	14,596	14,866	15,136	15,407	15,677	15,947	16,217	0,0270
57	14,167	14,445	14,723	15,—	15,278	15,556	15,833	16,111	16,389	16,667	0,0278
58	14,571	14,857	15,143	15,428	15,714	16,—	16,286	16,571	16,857	17,143	0,0286
59	15,—	15,294	15,588	15,882	16,176	16,470	16,765	17,059	17,353	17,647	0,0294
60	15,454	15,757	16,060	16,363	16,666	16,969	17,272	17,575	17,878	18,181	0,0303
61	15,938	16,250	16,563	16,875	17,188	17,500	17,813	18,125	18,438	18,750	0,0312
62	16,452	16,775	17,098	17,420	17,743	18,065	18,388	18,711	19,033	19,356	0,0322
63	17,—	17,333	17,667	18,—	18,333	18,667	19,—	19,333	19,667	20,—	0,0333
64	17,587	17,932	18,277	18,622	18,966	19,311	19,656	20,—	20,345	20,690	0,0345
65	18,914	19,273	19,632	19,991	20,350	20,709	21,068	21,427	21,786	22,145	0,0357

TABLE DE RENDEMENT (PAR E. VAILLANT)

(Suite)

HUMIDITÉ % DU FROMAGE

Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)

	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	0,1
30	9,682	9,840	10,—	10,159	10,317	10,476	10,635	10,794	10,952	11,111	0,0158
31	9,839	10,—	10,161	10,323	10,484	10,645	10,807	10,968	11,129	11,290	0,0161
32	10,—	10,164	10,328	10,492	10,656	10,820	10,983	11,147	11,311	11,475	0,0164
33	10,167	10,333	10,500	10,667	10,833	11,—	11,167	11,333	11,500	11,667	0,0166
34	10,339	10,509	10,678	10,848	11,017	11,187	11,356	11,526	11,695	11,864	0,0170
35	10,517	10,689	10,862	11,034	11,207	11,379	11,551	11,724	11,896	12,069	0,0172
36	10,702	10,877	11,053	11,228	11,404	11,579	11,755	11,930	12,105	12,281	0,0175
37	10,893	11,072	11,250	11,429	11,607	11,786	11,965	12,143	12,322	12,500	0,0178
38	11,091	11,273	11,454	11,636	11,818	12,—	12,182	12,363	12,545	12,727	0,0182
39	11,296	11,482	11,667	11,852	12,037	12,222	12,408	12,593	12,778	12,963	0,0185
40	11,510	11,699	11,887	12,076	12,264	12,453	12,642	12,831	13,019	13,208	0,0188
41	11,731	11,923	12,115	12,308	12,500	12,692	12,885	13,077	13,269	13,462	0,0192
42	11,961	12,157	12,353	12,549	12,745	12,941	13,138	13,333	13,530	13,725	0,0196
43	12,200	12,400	12,600	12,800	13,—	13,200	13,400	13,600	13,800	14,—	0,0200
44	12,449	12,653	12,857	13,061	13,265	13,469	13,674	13,878	14,082	14,286	0,0204
45	12,708	12,916	13,124	13,336	13,541	13,749	13,958	14,166	14,374	14,583	0,0208
46	12,979	13,192	13,405	13,618	13,830	14,043	14,256	14,469	14,682	14,894	0,0213
47	13,261	13,478	13,695	13,913	14,130	14,348	14,565	14,782	15,—	15,217	0,0217
48	13,556	13,778	14,—	14,222	14,445	14,667	14,889	15,111	15,333	15,556	0,0222
49	13,864	14,091	14,318	14,546	14,773	15,—	15,227	15,455	15,682	15,909	0,0227
50	14,186	14,419	14,651	14,884	15,116	15,349	15,581	15,814	16,046	16,279	0,0232
51	14,524	14,762	15,—	15,238	15,476	15,714	15,952	16,191	16,429	16,667	0,0238
52	14,878	15,122	15,366	15,610	15,854	16,098	16,342	16,585	16,829	17,073	0,0244
53	15,250	15,500	15,750	16,—	16,250	16,500	16,750	17,—	17,250	17,500	0,0250
54	15,641	15,897	16,153	16,410	16,666	16,923	17,179	17,435	17,692	17,948	0,0256
55	16,053	16,316	16,579	16,842	17,105	17,368	17,632	17,895	18,158	18,421	0,0263
56	16,488	16,758	17,028	17,299	17,569	17,839	18,110	18,380	18,650	18,920	0,0270
57	16,945	17,222	17,500	17,778	18,056	18,334	18,611	18,889	19,167	19,445	0,0278
58	17,428	17,714	18,—	18,286	18,571	18,857	19,143	19,428	19,714	20,—	0,0286
59	17,941	18,235	18,529	18,823	19,117	19,411	19,706	20,—	20,294	20,588	0,0294
60	18,484	18,787	19,090	19,393	19,697	20,—	20,303	20,606	20,909	21,212	0,0303
61	19,063	19,375	19,688	20,—	20,313	20,625	20,938	21,250	21,563	21,875	0,0312
62	19,678	20,—	20,323	20,647	20,968	21,290	21,613	21,936	22,258	22,581	0,0322
63	20,333	20,667	21,—	21,333	21,667	22,—	22,333	22,667	23,—	23,333	0,0333
64	21,034	21,379	21,724	22,069	22,414	22,758	23,103	23,448	23,793	24,138	0,0345
65	21,786	22,132	22,478	22,823	23,168	23,513	23,858	24,203	24,548	24,893	0,0357

TABLE DE RENDEMENT (PAR E. VAILLANT)

(Suite et fin.)

Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)

HUMIDITÉ % DU FROMAGE

	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	0,1
30	11,270	11,428	11,587	11,746	11,905	12,063	12,222	12,381	12,539	12,698	0,0158
31	11,451	11,613	11,774	11,935	12,097	12,258	12,419	12,580	12,742	12,903	0,0161
32	11,640	11,803	11,967	12,131	12,295	12,458	12,622	12,786	12,950	13,114	0,0164
33	11,833	12,—	12,167	12,333	12,500	12,667	12,833	13,—	13,167	13,333	0,0166
34	12,034	12,204	12,373	12,543	12,712	12,882	13,051	13,221	13,390	13,560	0,0170
35	12,241	12,413	12,586	12,758	12,931	13,103	13,275	13,448	13,620	13,793	0,0172
36	12,456	12,632	12,807	12,983	13,158	13,334	13,509	13,684	13,860	14,035	0,0175
37	12,679	12,858	13,036	13,215	13,393	13,572	13,751	13,929	14,108	14,286	0,0178
38	12,909	13,091	13,272	13,454	13,636	13,818	14,—	14,181	14,363	14,545	0,0182
39	13,148	13,334	13,519	13,704	13,889	14,074	14,260	14,445	14,630	14,815	0,0185
40	13,397	13,585	13,774	13,963	14,151	14,340	14,529	14,718	14,906	15,094	0,0188
41	13,654	13,846	14,038	14,231	14,423	14,615	14,808	15,—	15,192	15,385	0,0192
42	13,922	14,118	14,314	14,510	14,706	14,902	15,098	15,294	15,490	15,686	0,0196
43	14,200	14,400	14,600	14,800	15,—	15,200	15,400	15,600	15,800	16,—	0,0200
44	14,490	14,694	15,898	15,102	15,306	15,510	15,714	15,919	16,123	16,327	0,0204
45	14,791	15,—	15,208	15,417	15,625	15,833	16,042	16,250	16,458	16,667	0,0208
46	15,107	15,320	15,533	15,746	15,958	16,171	16,384	16,597	16,810	17,022	0,0213
47	15,435	15,652	15,870	16,087	16,304	16,522	16,739	16,957	17,174	17,391	0,0217
48	15,778	16,—	16,222	16,444	16,667	16,889	17,111	17,333	17,555	17,778	0,0222
49	16,137	16,364	16,591	16,818	17,046	17,273	17,500	17,728	17,955	18,182	0,0227
50	16,512	16,744	16,977	17,209	17,442	17,674	17,907	18,139	18,372	18,605	0,0232
51	16,905	17,143	17,381	17,619	17,857	18,095	18,333	18,572	18,810	19,048	0,0238
52	17,317	17,561	17,805	18,049	18,293	18,537	18,781	19,024	19,268	19,512	0,0244
53	17,750	18,—	18,250	18,500	18,750	19,—	19,250	19,500	19,750	20,—	0,0250
54	18,205	18,461	18,717	18,974	19,230	19,487	19,743	20,—	20,256	20,513	0,0256
55	18,684	18,947	19,210	19,474	19,737	20,—	20,263	20,526	20,789	21,053	0,0263
56	19,191	19,461	19,731	20,—	20,270	20,541	20,811	21,081	21,352	21,622	0,0270
57	19,723	20,—	20,278	20,556	20,833	21,111	21,389	21,667	21,945	22,222	0,0278
58	20,286	20,571	20,857	21,143	21,428	21,714	22,—	22,286	22,571	22,857	0,0286
59	20,882	21,176	21,471	21,765	22,059	22,353	22,647	22,941	23,235	23,529	0,0294
60	21,515	21,818	22,121	22,424	22,727	23,030	23,333	23,636	23,939	24,242	0,0303
61	22,188	22,500	22,813	23,125	23,438	23,750	24,063	24,375	24,688	25,—	0,0312
62	22,903	23,226	23,549	23,871	24,194	24,516	24,839	25,162	25,484	25,806	0,0322
63	23,667	24,—	24,333	24,667	25,—	25,333	25,667	26,—	26,333	26,667	0,0333
64	24,482	24,827	25,172	25,517	25,862	26,206	26,551	26,896	27,241	27,586	0,0345
65	25,357	25,714	26,071	26,429	26,786	27,143	27,500	27,857	28,214	28,571	0,0357

Mode d'emploi des tables de rendement.

Les colonnes verticales correspondent aux taux d'extrait sec total du lait.

Les colonnes horizontales correspondent aux taux d'humidité des fromages « type ».

Pour un taux déterminé d'extrait sec du lait et d'humidité du fromage « type », on trouve à l'intersection des colonnes correspondantes le poids, en kilogrammes, de fromage « type » qu'on doit obtenir avec 100 kilogrammes de lait.

Si le taux d'extrait sec comporte une décimale, on utilise, pour tenir compte de cette dernière, la colonne supplémentaire verticale située à droite de la table et qui donne, en kilogrammes, le poids de fromage à ajouter au résultat trouvé dans la table, pour chaque décigramme d'extrait sec en plus de l'unité, et cela pour chaque taux d'humidité du fromage « type ».

EXEMPLE.

Avec un lait titrant 123,6 d'extrait sec total par kilogramme, combien doit-on obtenir de fromage « type » titrant 54% d'humidité ?

A l'intersection de la colonne verticale correspondant à 123 d'extrait sec et de la colonne horizontale correspondant à l'humidité de 54%, on trouve que 100 kilogrammes de lait à 123 grammes d'extrait sec donneront 13 kg. 589 de fromage ; à ajouter pour 0,6 d'extrait sec $0,0256 \times 6 = 0$ kg. 1536 ; poids de fromage « type » qu'on devra obtenir : 13 kg. 7426, soit, en chiffres ronds, 13 kg. 740.

N.-B. — Nous verrons un peu plus loin comment il faut modifier ces chiffres dans le cas où le sérum a une composition anormale.

CAS DE L'ÉCRÉMAGE PARTIEL.

Nous avons eu l'occasion de définir longuement ce que nous entendons par l'écémage partiel et nous avons donné la manière de le régler normalement et sans crainte d'ennuis.

Voici comment on peut encore utiliser les tables pour calculer le rendement théorique en cas d'écémage partiel.

Lorsqu'on a pratiqué cette opération, seul l'extrait sec du lait mis en emprésurage se trouve modifié puisqu'il est *diminué de la quantité de matière grasse enlevée par kilogramme de lait*.

Il faut également signaler que le poids total de lait travaillé a été aussi diminué du poids de crème extrait.

Reprenons l'exemple précédent en supposant que le lait à 124 grammes d'extrait sec titrant primitivement 35 grammes de matière grasse par kilogramme a été abaissé, par écémage partiel, au taux de 28 grammes. On a donc dû enlever par kilogramme de lait $35 - 28 = 7$ grammes de matière grasse.

L'extrait sec du lait primitif étant de 124 grammes il tombe maintenant à : $124 - 7 = 117$ grammes.

C'est donc à l'intersection de la colonne verticale 117 et de la colonne horizontale 60 qu'on trouvera le rendement en fromage « type » pour 100 kilogrammes de lait à 28 grammes de matière grasse.

On trouve que le rendement en fromage « type » sera cette fois de 14 kg. 242, pour 100 kilogrammes de lait.

L'écémage partiel aura réduit le poids total du lait, qui de 2.000 kilogrammes devient 1.952 kilogrammes.

Le rendement total de la journée sera donc, théoriquement, de :

$$14,242 \times 19,52 = 278 \text{ kilogrammes.}$$

N.-B. — Ce résultat peut se contrôler par un autre calcul, très simple et qui peut d'ailleurs remplacer le calcul ci-dessus :

Nous avons vu dans la première partie de cette étude que pour abaisser de 35 grammes à 28 grammes le taux de matière grasse de 2.000 kilogrammes de lait, il fallait écémager totalement 400 kilogrammes de ce lait, ce qui donne, avec un écémage normal à 12%, 48 kilogrammes de crème.

Retranchons ces 48 kilogrammes des 325 kg. 260 de fromage « type » frais qu'on aurait dû obtenir avec les 2.000 kilogrammes de lait original, nous trouvons :

$$325,260 - 48 = 277 \text{ kg. 260}$$

chiffre presque identique au précédent et qui s'explique très bien si l'on considère d'une part qu'il y a réduction du volume du lait travaillé et d'autre part que la matière grasse du fromage s'y trouve incluse à l'état de globules séparés, enrobés dans la caséine coagulée, donc à l'état de crème et non de beurre homogène.

CAS DU FROMAGE AFFINÉ.

Nous avons dit, en traitant de la question du fromage « type », qu'il y aurait lieu d'établir avec une certaine exactitude, la « perte de poids » que subissent les fromages « type » frais durant l'opération de l'affinage.

Nous savons que la plus grande partie de cette perte de poids est une perte d'humidité ; on la considère même, en pratique, comme uniquement constituée par elle.

Pour calculer le rendement aux 100 kilogrammes de lait en fromage « type » affiné, nous ne devons pas utiliser les tables, mais simplement le chiffre de la « perte de poids » consigné dans le formulaire.

Si nous reprenons encore l'exemple précédent, et si nous ad-

mettons que ce « type » de fromage subit une perte de 10% à l'affinage, nous pourrions écrire que le rendement en affiné sera :

$$325,260 - 32,526 = 292 \text{ kg. } 734$$

Qu'aurait-on trouvé si l'on s'était servi des tables en se reportant à une humidité du fromage de 54%.

On aurait trouvé :

pour 100 kilogrammes de lait, 13 kg. 846 de fromage,
soit pour 2.000 kilogrammes de lait : $13,846 \times 20 =$
276 kg. 920.

Pourquoi cette différence, et pourquoi ce chiffre n'est-il pas celui qu'il faut adopter ?

Il faut bien se souvenir que la perte par affinage est une perte purement mécanique, totalement indépendante de la fabrication du fromage et qui ne porte que sur le fromage frais, mais *complètement terminé*. Cette perte d'humidité a lieu par évaporation d'un produit déjà fini, et qui ne peut, en aucun cas, s'assimiler à un écoulement supplémentaire de sérum, à un complément d'égouttage.

Or, les variations dans le rendement en fromage constatées dans les tables entre des produits d'humidité différente provenant d'un lait de même composition portent sur des différences de quantités de sérum évacué, entraînant une proportion importante d'éléments constituant l'extrait sec du lait (lactose et sels).

Cet entraînement n'existe pas à l'affinage, il n'y a pas perte de matière mais seulement d'eau pure, c'est pourquoi le rendement calculé avec le pour cent de perte en poids est *plus élevé* et aussi plus exact que celui qu'on trouve dans les tables avec les mêmes données.

C'est pourquoi il ne faut jamais utiliser les tables dans ce cas.

Et nous voyons encore ici, par ce cas particulier, combien les observations que nous demandons de faire, et les renseignements précis que nous voulons voir recueillir sur chaque « type » de fromage apportent de précision dans le travail en fromagerie, l'enserrent dans des limites nettes et indiscutables, lui fournissent des éléments particulièrement intéressants de contrôle et de perfectionnement.

La fromagerie devient ainsi plus scientifique, elle se donne des règles immuables, elle se modernise et se discipline, elle écarte la routine et le chaos pour s'élever au rang des industries strictement et régulièrement contrôlées. Les produits qu'elle donne dans ce cas peuvent eux-mêmes s'améliorer, se classer, se stabiliser. Le commerce en devient plus aisé parce que la confiance de l'acheteur peut trouver cette fois un point d'appui sérieux, une base nette et définie.

CAS D'UNE COMPOSITION ANORMALE DU SÉRUM.

Dans tout ce qui précède, nous avons admis une fabrication régulière et normale, et par conséquent un sérum de composition normale. Tous nos calculs ont été faits en admettant que ce sérum contenait invariablement 70 grammes d'extrait sec total par kilogramme.

Mais si, par accident, le sérum venait à contenir une proportion d'extrait sec très différente de ce taux, il est évident que le rendement en sera fortement influencé.

Il n'y a rien à craindre d'une diminution du taux d'extrait sec du sérum, car celle-ci sera toujours très faible. En effet, le sérum entraînera toujours avec lui la presque totalité du lactose et des sels du lait, ce qui représente déjà plus de 60 grammes par kilogramme de sérum. Ajoutons à cela quelques traces de caséine et de matière grasse, qui sont *inévitables* entraînées, quelques précautions qu'on prenne, nous arrivons ainsi à un taux de 66 à 68 grammes au-dessous duquel il n'est guère possible de descendre. C'est donc là une limite, et cette limite est si voisine du taux de 70 grammes pris pour base, qu'elle ne pourra guère augmenter le rendement théorique que de 200 à 300 grammes de fromage par 100 kilogrammes de lait, ce qui est dans le domaine des différences admises comme négligeables dans une industrie comme celle qui nous préoccupe.

Mais, par contre, il n'y a pas de limites en sens contraire, et, par suite de fabrications manquées, le sérum peut entraîner des proportions parfois très importantes de substances utiles qui élèvent fortement son taux d'extrait sec. Il en résulte évidemment une diminution correspondante dans le rendement en fromage dont il faut tenir compte.

Répétons donc encore que l'analyse du sérum, trop négligée jusqu'ici, se présente maintenant comme une nécessité impérieuse et qu'elle doit faire partie de l'ensemble des méthodes de contrôle que nous préconisons en vue du perfectionnement rationnel de l'industrie de la fromagerie.

Evidemment, pour un praticien exercé, ces analyses ne seront pas rendues obligatoires tous les jours. Le sérum *normal* a un aspect tellement caractéristique que ce praticien sait bien qu'il est inutile de l'analyser ; mais où le dosage de l'extrait sec du sérum se révélera indispensable, c'est lorsque le sérum apparaîtra anormal à l'œil exercé du chef de fabrication.

Dès que ce dernier connaîtra le taux d'extrait sec de ce sérum anormal, il devra faire subir à son rendement théorique une correction correspondante.

Nous nous sommes livré à de nombreux calculs pour pouvoir apporter des chiffres aussi exacts que possible en vue des correc-

tions à faire subir aux rendements normaux fournis par les tables toutes les fois que le sérum se présenterait avec une composition anormale.

La table ci-dessous que nous avons dressée ne porte que sur l'augmentation du taux d'extrait sec du sérum au-dessus de 70 grammes par kilogramme. Les corrections joueront donc en diminution du rendement normal.

TABLE DE CORRECTION DU RENDEMENT
POUR LES CAS DE SÉRUMS ANORMAUX (EXTRAIT SEC SUPÉRIEUR A 70 GRAMMES)

		Extrait sec total par kilogramme de lait (en grammes)										
		100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
		Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
HUMIDITÉ % DU FROMAGE	30	0,156	0,155	0,153	0,152	0,150	0,149	0,148	0,147	0,145	0,144	0,143
	35	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163	0,162	0,161	0,159	0,157	0,156	0,154
	40	0,185	0,183	0,181	0,179	0,177	0,176	0,174	0,172	0,170	0,168	0,166
	45	0,206	0,204	0,201	0,199	0,196	0,194	0,191	0,189	0,187	0,185	0,182
	50	0,227	0,224	0,221	0,218	0,215	0,212	0,209	0,207	0,204	0,201	0,198
	55	0,260	0,256	0,252	0,248	0,244	0,240	0,236	0,233	0,229	0,225	0,221
	60	0,293	0,288	0,283	0,278	0,273	0,268	0,263	0,257	0,254	0,249	0,244
	65	0,343	0,336	0,329	0,322	0,314	0,307	0,299	0,292	0,285	0,278	0,270

Cette table donne, exprimée en kilogramme, la correction par gramme d'extrait sec du sérum au-dessus de 70 grammes, à retrancher du rendement en fromage pour 100 kilogrammes de lait.

Mode d'emploi de la table de correction.

Dans un but de simplification, cette table a été calculée de 5 en 5 tant pour les taux d'extrait sec du lait que pour les taux d'humidité des fromages, mais il est facile, avec un peu d'habitude, de s'en servir dans tous les cas, sans erreur appréciable.

Prenons un exemple :

Le lait titre 124 grammes d'extrait sec total par kilogramme.

Le fromage « type » a une humidité de 58%.

Si le sérum était normal, le rendement, donné par les tables, serait de 15 kg. 428 de fromage « type » frais par 100 kilogrammes de lait.

Mais il y a eu un défaut de fabrication et l'analyse du sérum a révélé une teneur de 85 grammes d'extrait sec par kilogramme. Nous devons donc avoir un rendement inférieur à celui indiqué ci-dessus puisque le taux d'extrait sec du sérum dépasse de 15 grammes le taux normal de 70 grammes.

La table de correction ne donne pas directement la correction à appliquer, mais il est facile de la trouver :

Pour un extrait sec du lait de 125 grammes et une humidité de 55%, il faut retrancher du rendement normal 0 kg. 240 *par gramme* d'extrait sec du sérum au-dessus de 70 grammes.

Pour le même taux d'extrait sec du lait, mais pour une humidité de 60%, la correction est de 0 kg. 268, ce qui donne, par une petite règle de trois, pour une humidité de 58% une correction de 0 kg. 251.

Mais le taux d'extrait sec du lait est 124 et non 125 grammes, or, pour une humidité de 60%, la différence entre les corrections correspondantes à 120 (0,273) et 125 (0,268) est de 0,005, soit pour 1 gramme d'extrait sec du lait, de 0,001 à ajouter au chiffre ci-dessus qui devient :

$$0,251 + 0,001 = 0,252$$

Comme il y a 15 grammes d'extrait sec du sérum en plus de 70 grammes, la correction à retrancher du rendement est de :

$$0,252 \times 15 = 3 \text{ kg. } 780$$

Le rendement théorique par 100 kilogrammes de lait devient donc :

$$15,428 - 3,780 = 11 \text{ kg. } 648$$

Pour vérifier ce résultat, calculons directement le rendement à l'aide de la formule III.

$$F\% = \frac{100 (0,124 - 0,085)}{1 - (0,085 + 0,580)} = \frac{3,9}{0,335} = 11 \text{ kg. } 642$$

chiffre pratiquement identique au précédent.

RENDEMENT THÉORIQUE ET RENDEMENT RÉEL.

Tout ce que nous venons de dire jusqu'ici concerne le *rendement théorique calculé* avant l'obtention des fromages en cours de fabrication.

Nous savons, par ces calculs, et avec toute la précision possible, ce que nous devons obtenir si nous avons fabriqué un produit identique au fromage « type » qui nous sert de modèle.

Mais voici que tout le cycle des opérations est terminé ; nous avons exécuté le salage, nos fromages sont finis et prêts à passer à l'affinage.

En effectuant le transport de ces fromages au haloir, nous allons prendre la précaution de *peser très exactement toute notre fabrication de la journée*.

Nous connaissons ainsi le poids total des fromages fabriqués qu'il nous suffira de comparer au poids théorique obtenu par calcul, et nous en tirerons les conclusions qui s'imposent.

Trois cas peuvent se présenter :

1^{er} cas. — *Le poids des fromages obtenus est très voisin du poids calculé.*

Nous avons donc fabriqué un fromage identique au fromage « type » et, si les autres caractéristiques de dimension, de volume et de poids individuels ont été strictement respectées, nous sommes en présence d'un produit parfait, tel que le commerce le désire. Toute cette fabrication sera repérée et l'affinage sera particulièrement soigné en vue de la vente aux plus hauts cours.

A l'instar de la sucrerie, nous serions heureux de voir créer en fromagerie des feuilles journalières de fabrication où le chef de fabrication noterait en détail toutes les phases de la fabrication ainsi que les constatations qu'il aura pu faire.

(Poids de lait entré ; écrémage partiel ; température de l'empré-surage ; quantité et force de la présure employée ; température du local de fabrication ; aspect du sérum ; analyses du lait, du sérum, etc. ; rendement théorique ; rendement réel ; observations personnelles.)

Il aura ainsi en main, dans le cas particulier qui nous intéresse, tous les éléments qui caractérisent une fabrication parfaitement réussie. Il pourra donc veiller à ce que les circonstances demeurent les mêmes pour les fabrications à venir et il devra constater alors des réussites successives qui se traduiront par une régularité et une fixité absolues dans la qualité et la présentation de ses produits.

2^e cas. — *Le poids de fromages fabriqués est notablement inférieur au poids calculé.*

Deux accidents de fabrication, tout à fait opposés, peuvent en être la cause et c'est l'analyse du sérum qui va nous permettre de les distinguer l'une de l'autre :

a) Le sérum est anormal.

Il est blanchâtre, trouble, et laisse prévoir qu'une certaine proportion des éléments utiles du lait ont été entraînés. C'est tout simplement que le caillage a été incomplet.

Ou bien on a pratiqué le travail du caillé et l'égouttage trop tôt, la présure n'ayant pas eu le temps d'agir complètement ;

Ou bien la quantité de présure employée a été insuffisante ;

Ou bien, enfin, la qualité de la présure laisse à désirer, elle est trop faible ou altérée.

Comme il n'y a aucun refroidissement anormal soit à l'emprésurage, soit à l'égouttage, pas plus que dans le local de fabrication, les fromages s'égoutteront un peu plus difficilement, mais leur qualité sera voisine de la normale. Il y aura seulement « perte de matière » qui se traduira par un volume et un poids plus faibles de chaque fromage, si leur nombre a été déterminé à l'avance, ou par un nombre moindre de fromages normaux si on a dû supprimer quelques moules en raison de cette perte de matière.

Le chef de fabrication, sûr des températures, devra donc porter toute son attention sur la présure et sur l'emprésurage afin de découvrir la véritable cause de cet accident et d'en éviter le retour. Une analyse du sérum comportant le dosage de son extrait sec permettra de calculer le rendement théorique qu'on devra obtenir dans ce cas et d'estimer l'importance de la perte éprouvée.

b) Le sérum est tout à fait normal.

Dans ce cas la présure n'est généralement pas en cause, à moins, toutefois, qu'on n'en ait trop forcé la dose. Il faut plutôt incriminer la température.

Ou bien on a emprésuré du lait trop chaud et le caillé s'est formé rapidement et s'est fortement contracté dans les cuves ;

Ou bien la température de la salle est trop élevée et détermine une contraction anormale du sérum dans les moules.

Dans les deux cas, les fromages s'égouttent rapidement, se tassent très vite et deviennent durs et secs. Leur épaisseur est au-dessous de la normale, leur humidité, prise après salage et resuyage, est inférieure au taux habituel.

Ces fromages s'affineront difficilement, leur centre restera crayeux ; ils seront de seconde qualité.

Le chef de fabrication doit vérifier ses thermomètres et surtout porter son attention sur les actes de son ouvrier emprésureur qui peut avoir commis quelque négligence.

Un mot encore :

Dans toutes ces considérations, nous avons toujours supposé que le triage des laits avait été scrupuleusement fait à l'arrivée, et qu'on n'avait envoyé à la fromagerie que des laits à acidité normale ; mais il peut arriver que le triage a été négligé pour une cause quelconque et que des laits acides ont pénétré à la fromagerie. L'emprésurage s'est fait dans les conditions voulues mais l'acide lactique provoque bientôt une contraction rapide du caillé et les fromages obtenus sont, comme précédemment, petits, durs et secs.

Cette grave faute commise à la réception doit appeler toute la vigilance du chef de fabrication et l'inciter à une surveillance sévère

de son personnel ou, si celui-ci ne peut être mis en cause, à la qualité et à l'efficacité des réactifs employés.

3^e cas. — *Le poids de fromages fabriqués est supérieur au poids calculé.*

Il n'y a guère qu'une seule cause qui occasionne cette anomalie : c'est le défaut de contraction du caillé, ayant pour conséquence immédiate un égouttage incomplet des fromages. Cet accident est dû uniquement à la température.

Ou bien le lait à emprésurer n'a pas été suffisamment chauffé ;

Ou bien il s'est refroidi pendant le caillage, les cuves étant exposées à un courant d'air froid ;

Ou bien le caillé s'est refroidi rapidement dans les moules parce que la température de la salle était trop basse.

Dans tous ces cas, le caillage est généralement complet, c'est-à-dire que le sérum qui s'écoule a une composition voisine de la normale : il n'y a donc pas « perte de matière » ; mais, par contre, le caillé s'égouttant mal retient une forte proportion de sérum qui persiste à ne pas s'écouler, même si on prolonge l'égouttage.

Les fromages resteront gros et mous. Le salage seul pourra, en déshydratant la couche externe du fromage, provoquer un certain raffermissement superficiel.

Cet excès de sérum qui demeure dans la pâte du fromage est la cause de l'augmentation de poids constatée.

Ces fromages ne sont pas de bonne qualité. Ils ont une taille et un poids supérieurs à la moyenne et tendent à se déformer facilement. L'excès de sérum emprisonné provoque une acidité anormale de la masse par décomposition du lactose qu'il contient. L'affinage se fait mal, les fromages deviennent rapidement coulants et amers.

Encore une fois, le chef de fabrication devra tout faire pour que pareil accident ne se renouvelle pas. Il devra rechercher les points faibles qui en sont la cause, sévir contre un personnel négligent, vérifier le chauffage du lait et des salles, ainsi que les thermomètres, donner enfin tous ordres nécessaires pour que le travail soit judicieusement modifié pour contrebalancer les variations de température extérieure dont l'influence se fait toujours fortement sentir dans les locaux de fabrication.

Résumons ces divers cas en un tableau que les chefs de fabrication auront intérêt à consulter toutes les fois qu'ils se trouveront en présence d'un cas anormal de rendement.

Rendement — Poids réel égal au poids calculé	Sérum — normal	Motifs — bonne fabrication	Fromage — qualité normale
Poids réel inférieur au poids calculé	anormal extrait sec élevé	défaut d'emprésurage	caillage pas terminé insuffisance de présure présure trop faible ou altérée
	normal	excès de température	à l'emprésurage dans les salles d'égouttage
		excès d'acidité de lait	comme ci-dessus ; qualité très médiocre
Poids réel supérieur au poids calculé	généralement voisin de la normale	défaut de température	lait insuffisamment chauffé refroidissement à l'emprésurage refroidissement à l'égouttage
			gros, mou ; tendance à se déformer et à couler ; saveur souvent amère ; qualité médiocre

REMARQUE.

L'examen rapide que nous venons de faire des conditions qui provoquent les variations du rendement réel, concernent plus particulièrement les fabrications des fromages à pâte molle. Il serait aisé de les compléter dans le cas où on aurait affaire à des fromages à pâte pressée et à pâte cuite. Le travail spécial du caillé et la cuisson de celui-ci, qui caractérisent ces fabrications, sont causes d'anomalies supplémentaires pouvant influencer les rendements et dont il faudrait tenir compte.

CONCLUSION

En France, la situation difficile dans laquelle se trouve l'industrie de la fromagerie est la conséquence directe des méthodes employées dans les fabrications et dans la vente des produits, méthodes trop anciennes, inadaptées aux mœurs actuelles et qui occasionnent une véritable anarchie, une confusion effroyable d'où sont nées les pratiques les plus désastreuses et la multiplication désordonnée des produits les plus fantaisistes.

L'abondance dans la médiocrité s'est installée partout. Il y a une pléthore effrayante de produits de second et de troisième choix alors que la qualité ne peut plus tenir sa place ni dans la juste rémunération, ni même dans l'appréciation et l'estime du consommateur.

Il n'y a qu'un seul moyen de sortir de cette situation, c'est de moderniser les fabrications et de discipliner le commerce.

C'est tout un bouleversement qu'il faut réaliser, mais c'est à ce prix seulement qu'on peut sortir de l'impasse difficile où la fromagerie est engagée.

Il faut instituer le triomphe de la qualité en protégeant les bons produits et en livrant une guerre sans merci aux produits médiocres.

Pour obtenir et stabiliser la qualité dans les fabrications, il importe de fixer définitivement ce qu'on entend par un produit de qualité, et pour y parvenir, de définir le « type » de chaque espèce de fromage. *Le « type » doit être l'étalon de qualité du fromage.*

Connaissant le « type », il faut alors surveiller minutieusement la fabrication en vue de se rapprocher toujours plus de ce « type », et dans ce but, il est nécessaire de moderniser la technique, de la rendre plus scientifique, de lui apporter des règles précises et de surveiller les rendements.