

il ne reste pas dans le fromage, ni dans le petit lait, de chlorure de calcium, mais bien du phosphate de chaux dans le fromage et du chlorure de sodium dans le petit lait.

Mais il me faudrait un plus grand nombre d'expériences pour être plus affirmatif dans mes conclusions. Ces expériences, je les sollicite de tous côtés et serai reconnaissant à qui voudra m'en transmettre les résultats.

Septembre 1923

## L'EMPLOI DU CHLORURE DE CALCIUM DANS LA FABRICATION DU FROMAGE DE MAROILLES,

par E. VAILLANT,

Ingénieur-Agronome, Directeur de la Laiterie de Clairfontaine (Aisne), Président de l'Association Centrale des Laiteries de la Thiérache.

Particulièrement intéressé par les études de mon ancien professeur M. LINDET, relatives à l'action du chlorure de calcium sur les éléments salins du lait et sur la coagulation de la caséine, je résolus d'essayer si ces phénomènes chimiques ne pourraient pas recevoir une application pratique dans la fabrication des fromages. A cet effet, j'entrepris, timidement d'abord quelques essais sur un volume restreint de lait et voici, résumés en un seul tableau, les résultats de deux expériences faites à plusieurs jours d'intervalle.

	1 <sup>re</sup> expérience		2 <sup>e</sup> expérience	
	Témoin	Essai avec CaCl	Témoin	Essai avec CaCl
Quantité de lait traitée . . . . .	20 litres	20 litres	20 litres	20 litres
Présure liquide à 1/10000 ajoutée	1 cc.	1 cc.	1 cc.	1 cc.
Chlorure de calcium cristallisé préalablement dissout dans un peu d'eau . . . . .	0	40 gr.	0	40 gr.
Température du lait . . . . .	28°	28°	28°	28°
Durée du caillage . . . . .	1 h. 30	1 h. 10	1 h. 15	1 h.
Egouttage du caillé . . . . .	lent	tr. rapide	lent	tr. rapide
Aspect du sérum . . . . .	un peu louche	bien clair	un peu louche	bien clair
Poids total des 4 maroilles ob- tenus (poids avant salage) . . .	3100 gr.	3324 gr.	3054 gr.	3279 gr.
Augmentation du poids . . . . .		224 gr.		225 gr.
Augmentation de poids % . . . . .		7,23 %		7,36 %

## Apparence du caillé et du fromage terminé :

I. *Témoin*. — Caillé assez friable, de consistance légère, fromage plutôt mou, se déformant facilement lorsqu'on le place sur la tranche.

II. *Essai avec CaCl<sup>2</sup>*. — Caillé plus ferme, bonne cohésion, fromage plus rigide, conservant bien sa forme lorsqu'on le place sur la tranche.

Ces constatations m'incitèrent immédiatement à envisager l'utilisation en grand du chlorure de calcium dans mon usine. A cet effet, je fis venir ce produit, sous forme desséchée, par futs de 50 kilogr. et l'ajoutais dans la proportion de 1 gr. par litre à tout le lait destiné à la préparation des Maroilles.

La vente de nos fromages aux affineurs qui en assurent la maturation ayant lieu selon des habitudes commerciales particulières, je crus intéressant de me rendre compte de l'influence du CaCl<sup>2</sup> à ce nouveau point de vue. En Thiérache, les affineurs exigent que les fromages qui leur sont livrés aient une épaisseur bien déterminée : c'est ainsi que le vrai Maroilles, qui a 13 cm. de côté, doit avoir une épaisseur telle que 17 fromages posés sur la tranche et accolés les uns contre les autres doivent faire 1 mètre.

J'entrepris donc une fabrication mixte en réservant un témoin et profitai de cette circonstance pour faire une constatation nouvelle relative à l'influence du salage sur les fromages faits avec et sans CaCl<sup>2</sup>.

A l'époque où je fis ces essais, il nous fallait une cuve de 420 litres de lait pour faire 61 maroilles. La fabrication fut exécutée comme d'habitude et les mensurations portèrent sur les fromages avant et après salage. Disons, en passant, que ce salage comprend 2 stades :

1° un salage à sec par enrobage du fromage dans le sel en fins cristaux et séjour sur table, à plat, pendant 8 heures ; 2° un salage en saumure par plongée de ces mêmes fromages dans une solution de sel titrant 15° à 17° B. pendant 24 heures.

Voici les résultats de cette expérience :

	Témoin	Essai avec CaCl <sup>2</sup>
Quantité de lait traitée.....	420 litres	420 litres
Température du lait.....	28°	28°
Présure liquide à 1/10000 employée.....	25 cc.	25 cc.
CaCl <sup>2</sup> anhydre, dissout dans un peu d'eau.	0	420 gr.
Durée du caillage.....	55 minutes	38 minutes
Nombre de fromages fabriqués.....	61	61

Epaisseur totale de ces fromages avant salage .....	3 m. 615	3 m. 525
Epaisseur totale de ces fromages après les 2 salages.....	3 m. 55	3 m. 530
Contraction produite par le salage.....	0 m, 065	0,000

Evidemment ces expériences sont incomplètes et il y aurait lieu de rechercher par exemple, si l'augmentation de poids obtenue n'est pas due à une quantité de sérum emprisonnée plutôt qu'à un apport supplémentaire de caséine; l'analyse seule de l'humidité suffirait à éclaircir ce point : mais il m'étonnerait, à première vue, qu'il en soit ainsi, car les deux expériences relatées au début de cette étude, et faites à plusieurs jours d'intervalle, ont donné la même augmentation de poids, ce qui serait bien exceptionnel s'il s'agissait uniquement d'un emprisonnement de sérum. De plus, la troisième expérience prouve que cette augmentation de poids est bien due à la caséine puisque le salage, et surtout le salage à sec, qui en somme produit une déshydratation et par conséquent une contraction, ne donne cette contraction que sur les fromages fabriqués sans  $\text{CaCl}_2$  alors qu'il est sans action sur les autres. C'est donc que le chlorure de calcium a amené dans le fromage une certaine quantité de matière autre que le sérum, c'est-à-dire, une matière solide, insensible à l'action du sel, en un mot de la caséine.

Il y aurait lieu également d'examiner un autre point : La pratique montre que la durée du caillage doit, pour qu'un fromage soit bien fait, être relativement longue, une heure environ. Le chlorure de calcium abrégant beaucoup cette durée, il en résulte une économie sensible de présure qui n'est pas à dédaigner. Des essais méthodiques pourront indiquer d'une façon précise, et dans chaque cas particulier, la quantité de présure qu'il conviendra d'employer pour que la durée du caillage soit à son optimum.

Nous pouvons donc conclure que le chlorure de calcium a une influence très favorable dans la confection des fromages et que son emploi est à conseiller. Si son action est relativement sans effet sur le volume des fromages, on peut affirmer qu'elle est très avantageusement appréciable en ce qui concerne la tenue du caillé. Celui-ci est plus ferme, donc moins déformable ; il a plus de cohésion et surtout il ne se contracte pas au salage. Le fabricant sait ainsi à l'avance qu'un fromage sera, en fin de préparation tel qu'à sa sortie des moules, et ceci a une grande importance au point de vue de la conduite du travail parce qu'il n'y a pas de surprises à redouter. Enfin l'action du chlorure de calcium sur la rapidité du caillage permet d'économiser la présure.

Puissent ces quelques renseignements, relatifs à une fabrication

bien déterminée, inciter mes collègues des diverses branches de l'industrie fromagère à tenter chez eux des essais semblables, et j'ai la conviction que beaucoup d'entre eux n'auront qu'à se louer de les avoir entrepris.

## L'ANALYSE INDIRECTE ET LE MOUILLAGE DU LAIT,

par M. M. BOUIN,

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Longtemps la détermination indirecte des constituants du lait est restée limitée au calcul de l'extrait sec ou de l'extrait dégraissé en fonction de la teneur en matière grasse et de la densité du lait. La formule la plus employée dans ce but est incontestablement celle de FLEISCHMANN, qui a été établie pour 100 gr. de lait, ainsi que nous l'avons montré, M. GOBERT et moi, dès 1907 (1). Nous avons établi, à cette époque, une formule pour le calcul de l'extrait sec ou de l'extrait dégraissé de 100 cm<sup>3</sup> de lait, formules identiques à celles publiées, en 1920, par M. BOURIEZ, à cela près que nous avons admis pour la densité du beurre à 15°, 0,93, tandis que BOURIEZ a admis 0,94.

Depuis notre travail de 1907, il est paru toute une série de formules qui en diffèrent d'ailleurs que par les chiffres admis pour les densités du beurre et du non-beurre et aussi par le mode de calcul, suivant que les dosages sont faits en fonctions de 100 grammes de lait ou de 100 cm<sup>3</sup> ou encore rapportés au litre.

Certains auteurs se sont ingéniés à généraliser ce procédé d'analyse indirecte et ont publié des formules plus ou moins compliquées, telles celles de BIALON (2), LINDET (3), OLRON (4), BOURIEZ (5), etc..... Nous avons étudié la valeur de la formule de BIALON et nous avons montré que cette formule qui permet de calculer la densité du lait supposé totalement écrémé ne nous apporte aucun élément d'appré-

(1) A propos de la détermination de l'extrait sec et de quelques formules de calcul utilisées dans le contrôle du lait, par P. GOBERT et M. BOUIN. *Rev. gén. du lait*, T. VI, n° 9 et 10, 1907.

(2) BIALON. — Beitrag Zum Nachweise von gewässertter Milch. *Milchw. Zentralblatt*, 1905, p. 363.

(3) LINDET. — *Le lait, la crème et les fromages*. Paris, 1907.

(4) OLRON. — *Journ. Ind. engin. Chem.*, p. 253-256, 1909.

(5) BOURIEZ. — L'analyse indirecte et le mouillage du lait. *Ann. des falsifications et des fraudes*, n° 146, p. 606-618, 1920.