

*Des études annoncées en 1923 n'ont pu, pour ces raisons, être toutes imprimées ; e'les paraîtront par la suite, puisque nous nous y sommes engagés Nos lecteurs seront les premiers à en apprécier l'importance.*

*Notre Rédacteur en chef, qui a représenté « Le Lait » au Congrès International de Laiterie, aux Etats-Unis, en octobre dernier, fera paraître un numéro entièrement consacré à cette importante manifestation.*



## MÉMOIRES ORIGINAUX <sup>(1)</sup>

### EMPLOI DU CHLORURE DE CALCIUM EN FROMAGERIE,

par M. L. LINDET (2).

J'ai fait connaître, en 1913, que l'addition au lait, avant caillage, de 1 gr. de chlorure de calcium sec ou de 2 gr. de chlorure de calcium cristallisé, par litre, avait pour effet d'augmenter la minéralisation des caséines et d'accroître de 3 % environ l'importance du coagulum ; le mécanisme est le suivant : le chlorure de calcium fait double décomposition avec les phosphates solubles de sodium et de potassium ; il se forme du phosphate de calcium qui est absorbé par les caséines, tandis qu'aux phosphates solubles se substituent les chlorures correspondants. Or, les caséines se précipitent d'autant plus complètement qu'elles sont plus minéralisées. Mais j'ai fait remarquer que, si on enrichit ce qui deviendra le fromage, on appauvrit le petit lait qui, non seulement perd environ 0 gr.,800 de matières azotées par litre, mais encore la plus grande partie de son phosphate.

A cette époque, plusieurs fabricants de fromages se proposèrent de faire des essais, et quelques-uns me communiquèrent les résultats obtenus. Mais la guerre arrêta presque toutes les initiatives et ce n'est que depuis quelque temps qu'on semble désirer les reprendre. Il est fort possible que certains fromagers ajoutent au lait du chlorure de calcium, sans que je le sache. Craignent-ils que la répression des fraudes intervienne, que leurs voisins les dénoncent au concurrent,

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Communication faite au Congrès de Laiterie de Strasbourg (sept. 1923).

que je réclame un droit d'auteur (!) ou, plus simplement, qu'ils considèrent que cette pratique est devenue courante et n'a pas besoin d'être signalée à une tierce personne qu'ils ne connaissent pas d'ailleurs ? J'espère que cette note les décidera à m'en parler, car il est de l'intérêt général que les résultats obtenus soient centralisés ; notre Association recevra leurs observations avec reconnaissance.

Comme je le disais plus haut, mes correspondants ont été moins nombreux que j'aurais désiré ; je remercie néanmoins ceux qui m'ont écrit spontanément ou qui ont bien voulu répondre à mes lettres : M. BOSCHER, propriétaire, en 1914, d'une douzaine de fromageries de Maroilles dans l'Aisne, aujourd'hui détruites (M. BOSCHER a abandonné la laiterie) ; M. COUSIN, Président du Syndicat des Fromageries de l'Est, fabricant de Coulomniers à La Jonchère (Meuse) ; M. FARINES, Directeur de l'Ecole de Mamirolles (Doubs) ; MM. DUPONT Frères, fabricants de camembert à Isigny ; M. GOUDEY, fabricant à Chavanne (Haute-Saône) ; M. MARIA, fabricant à Vihiers (Maine-et-Loire) ; M. NIVAT, fabricant à Viverols (Puy-de-Dôme) ; M. VAILLANT, fabricant de Maroilles, à Clairefontaine (Aisne) ; M. SCHULER, fabricant de gruyère, à La Sarraz (Suisse) ; M. SERVANT, Ingénieur-Agronome, à Thurins (Rhône).

Nous examinerons tout d'abord l'influence du chlorure de calcium sur la qualité et le rendement des pâtes ; puis, nous ferons part des observations relatives à l'emploi du petit lait obtenu pour l'alimentation des pores.

Tous mes correspondants sont d'accord pour dire que le caillage est plus rapide, que les pâtes sont plus fermes et s'égouttent mieux : « J'ai de très bons résultats au point de vue de l'égouttage ; les fromages sont plus solides et n'ont pas tendance à couler (M. BOSCHER) » ; « Le chlorure de calcium facilite énormément la coagulation (M. NIVAT) » ; « Les fromages descendent plus vite dans les moules ; en général, on ne charge les moules qu'en une fois (M. GOUDEY) » ; son successeur, M. VANDEVELLE confirme les résultats « sans qu'il y ait d'inconvénients dans tout le cours de la fabrication » ; « Le fromage caille plus vite, s'égoutte mieux et la pâte est plus sèche, mais il ne faut pas dépasser la mesure sous peine d'avoir des fromages trop plats, ou concaves, des fromages trop secs et qui s'affinent moins bien (M. MARIA) » ; « l'écoulement est plus rapide pour le lait additionné de chlorure de calcium, le sérum plus clair ; je reçois des compliments de mes clients (M. VAILLANT) ».

Ils sont également d'accord pour constater que l'emploi du chlorure de calcium permet d'économiser la présure (MM. MARIA, NIVAT, GOUDEY) ; ce dernier me dit qu'il supprime, de ce fait, 25 % de

présure, etc. . . . ; « Malgré la réduction de présure, m'écrivent MM. DUPONT FRÈRES, nous avons constaté une coagulation plus rapide et le temps de la coagulation a été réduit d'environ moitié ; il y a lieu, ajoutent-ils, de tenir compte de l'acidité des laits, surtout à la période chaude, la quantité de chlorure de calcium doit être inversement proportionnelle au degré d'acidité du lait, et il y a lieu de craindre, dans les cas d'hyperacidité, que le caillé ne soit trop ferme ou que, dans les grandes fromageries, en face d'un emprésurage trop rapide, le personnel, préposé à la mise en moules, ait des difficultés à suivre l'emprésurage ; il peut en résulter une solution de continuité dans la mise en moules, préjudiciable à la qualité du caillé ». Cette influence du chlorure de calcium sur les laits acides a été également constatée par M. FARINES : « quand nos laits se coagulent mal, donnant un caillé mou, difficile à travailler et à ressuyer, je fais ajouter du chlorure de calcium qui corrige la défectuosité du caillé. »

Quelle quantité de chlorure de calcium convient-il d'employer ? J'ai indiqué 1 gr. par litre de sel sec et 2 gr. de sel hydraté, c'est-à-dire cristallisé. Je vois que les quantités signalées par mes correspondants se rapprochent beaucoup de ces quantités. MM. DUPONT FRÈRES cependant font remarquer que la matière grasse étant un « élément retardateur de la coagulation », il est nécessaire d'employer 1 gr. et 1 gr.,5 de sel sec par litre, quand les bêtes sont nourries à l'étable, tandis que, pendant la saison chaude, alors que la teneur du lait en matières grasses est plus faible, on peut se contenter de 0 gr.,75 par litre.

La question du rendement est bien plus difficile à résoudre, en raison de la variation incessante, même sur une vache unique, d'un jour à l'autre, d'une traite à l'autre, dans la composition du lait, non seulement considérée au point de vue de ses éléments, mais aussi de son acidité au moment du caillage, de sa flore microbienne qui continue à agir au moment de l'égouttage et de la maturation, etc..., en sorte que plusieurs de mes correspondants se sont contentés d'indiquer leur impression. M. NIVAT accuse 1,5 % d'augmentation de rendement ; dans une seconde lettre, « tout en affirmant cette augmentation, il n'ose se prononcer sur son importance » ; M. BOSCHER estime cette augmentation à 3 ou 4 % ; M. VANDEVELLE, successeur de M. GOUDEY, également à 3 %. Les expériences de M. COUSIN, ancien Préparateur à l'Institut National Agronomique, offrent une précision scientifique qu'il est difficile de dépasser dans un semblable travail.

La première série d'expériences, que je dois à M. COUSIN, a consisté à opérer sur une bassine d'environ 300 litres de lait, en

ajoutant, de deux jours l'un, du chlorure de calcium, puis à cailler, égoutter, saler, etc..... et à calculer la quantité de lait que représente chacun des fromages obtenus. L'opération a duré 15 jours et chacun des huit fromages Coulommiers, représentant le lot au chlorure de calcium, a demandé 16 litres 49 de lait, tandis que chacun des sept fromages du lot sans chlorure de calcium n'en a demandé que 16 litres 29. La différence n'a pas atteint le chiffre que j'avais annoncé; car si on la calcule par rapport à 100 fromages, on ne trouve qu'une augmentation de 1,2 0/0.

La deuxième série a été mieux conçue. M. COUSIN a prélevé, à plusieurs reprises, sur un même lot, deux échantillons de 10<sup>l</sup>, les a emprésurés, mis en moules, après le même temps, etc..... Bref, les deux opérations ont été faites parallèlement et les résultats peuvent vraiment être comparables. Il a ainsi obtenu les augmentations suivantes : 1,94 0/0, 2,12 0/0, 4,30 0/0, 3,15 0/0, 6,4 0/0. Moyenne : 3,58 0/0.

Enfin, M. VAILLANT, Directeur de la fromagerie de Clairfontaine (Aisne) a, plus récemment, essayé le procédé (avril 1923); il a, comme M. COUSIN, employé le même volume de lait, additionné ou non de chlorure de calcium, manipulé dans des conditions identiques. Le poids de quatre Maroilles, au chlorure de calcium, a été, pour quatre expériences successives, de 0,835, 0,860, 0,815, 0,814, total 3 kg.,324, et celui des quatre Maroilles correspondants, sans chlorure de calcium, a été de 0,749, 0,828, 0,749, 0,774, au total 3 kg.,100, soit une différence qui me semble dépasser le vraisemblable, de 0 gr.,224, soit 7,22 0/0. M. VAILLANT m'a promis d'autres résultats d'expériences.

Je n'ai malheureusement que peu de renseignements relatifs à la façon dont les fromages ainsi traités mûrissent. Je serais curieux de savoir surtout si le sel a quelqu'influence sur l'ouverture des Gruyère.

Dans la fabrication de la caséine, le chlorure de calcium rendrait de grands services. Je n'ai pas de résultats, malgré que je les ai souvent sollicités.

La question de l'utilisation du petit lait, provenant des fromages au chlorure de calcium, soulève quelques critiques et j'ai reçu un certain nombre de témoignages contradictoires.

Ceux-ci tiennent vraisemblablement à ce que le petit lait, ainsi privé d'une partie (environ 1/10<sup>e</sup>) de la caséine et de la presque totalité du phosphate, est aliment déficitaire et qu'il est insuffisant pour les porcelets, et, à *fortiori*, pour les pores adultes, s'il n'est complété par des aliments farineux ou des pommes de terre.

M. BOSCHER m'a dit que les pores en trois mois avaient grossi de 800 gr. à 1 kg. par jour, qu'ils « poussaient comme des champignons »; mais j'ai su qu'il ajoutait des pommes de terre (cuites dans le petit lait), du maïs, du seigle, du riz, etc.....

M. NIVAT a constaté sur un troupeau de 60 porcs nourris avec des farines de manioc ou de riz bouillies dans du petit lait (au chlorure de calcium) que ces animaux étaient constipés ; il a repris plus tard ses essais et aussi bien sur les gros porcs que sur les petits, il a constaté de la constipation. Cependant, ayant cessé l'élevage des porcs et vendant son petit lait à des voisins, il a eu soin de les avertir qu'il y mettait « une drogue » capable de constiper les porcs ; aucun ne s'est plaint : « Peut-être, ajoute-t-il, leur donnaient-ils une nourriture plus abondante et plus variée que moi ». Dernièrement, il a repris son élevage, et s'adressant à des porcs à l'engrais, solidement nourris, il n'a plus remarqué cette constipation, et il reconnaît lui-même que ses porcs étaient nourris presque exclusivement avec du petit lait, qu'ils recevaient, par conséquent, une nourriture déficitaire.

M. SCHULER n'a rien constaté d'anormal sur des porcs de 5 mois et plus ; mais, ayant eu une nichée d'une dizaine de porcelets, il leur a appliqué un régime de transition fait de petit lait (au chlorure de calcium) ; les porcelets ont pris un air maladif, leur poil était « grossier » ; la substitution du petit lait ordinaire à celui qui avait été appauvri par le chlorure de calcium a ramené la santé dans sa nichée de porcelets. Il aurait été intéressant de savoir si, dans l'un et l'autre cas, le petit lait a été donné sans farine ; je n'ai pas obtenu de réponse.

Enfin, un autre de mes correspondants, M. SERVANT, avait accusé le chlorure de calcium d'avoir provoqué, chez des porcs nourris de petit lait mélangé à des aliments solides, des entérites graves. Il a reconnu depuis que cette maladie avait été provoquée par des coques de cacao ; le vétérinaire a constaté des lésions le long des intestins.

En réalité, ces contradictions tiennent à ce qu'il est extrêmement difficile de se prononcer en face d'un problème aussi complexe que celui de l'alimentation. Mon confrère, le Professeur MOUSSU, de l'Ecole d'Alfort, me dit que l'on utilise le chlorure de calcium comme médicament vétérinaire à des doses beaucoup plus fortes que celles dont j'ai préconisé l'addition au lait, et quand la réaction que j'ai fait connaître entre le chlorure de calcium et les phosphates alcalins est obtenue, il ne reste plus de chlorure de calcium dans le petit lait, mais du chlorure de sodium qui n'a pas une mauvaise réputation. Je le répète : le petit lait, provenant de l'addition du chlorure de calcium, est un aliment plus « carencé » que le petit lait ordinaire, qui n'est déjà pas très substantiel.

Telle est la situation d'une question fort intéressante pour la fromagerie et, de façon générale, pour l'alimentation. Celle-ci n'a rien à craindre du Service des Fraudes, puisqu'aux doses indiquées,



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 obtenus (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 %