

d'ordre physico-chimique, que pose la fromagerie qui travaille des laits pasteurisés.

(Travail de la Station centrale de Technologie agricole de l'Institut national de la Recherche agronomique.)

## SUR L'ACCIDENT DU « BLEU » EN FROMAGERIE DE PÂTES MOLLES À CROÛTE FLEURIE

par

J. KEILLING, J. CASALIS, JEANNE DUTHEN, L. SIGONNEY  
et IRÈNE GLASER

Parmi les difficultés que rencontrent les fromagers de pâtes molles à croûte « fleurie » (Camembert, Coulommiers, Brie, Carré de l'Est), la maladie du « Bleu » se place au premier rang. Elle se caractérise par la présence à la surface du fromage, au milieu de la couche blanche de *Penicillium candidum*, de taches bleuâtres ou verdâtres de plus ou moins grandes dimensions. Le « Bleu » apparaît sous forme soit de colonies bien localisées, soit, au contraire, de taches s'étendant sur tout ou partie de l'une ou l'autre des faces des fromages.

Cette altération qui n'affecte pas, le plus souvent, la saveur des produits, mais toujours leur présentation commerciale, est due à une modification de la flore fongique normale des fromages : *Penicillium glaucum* y apparaît de façon plus ou moins marquée. Le mycélium de ce champignon est blanc, mais ses spores sont fortement colorées ; l'apparition des spores et, par voie de conséquence, de la coloration, peut se produire très brusquement au milieu du feutrage blanc de *Penicillium candidum*, et cette rapidité d'évolution explique l'étonnement des praticiens qui voient la couleur blanche des fromages passer au bleu en l'espace de quelques heures.

Depuis toujours on a préconisé et pratiqué, pour la lutte contre cet accident, à la fois la désinfection totale des locaux et le contrôle de la pureté des cultures de *Penicillium candidum* utilisées pour l'ensemencement des fabrications. *Penicillium glaucum* est une moisissure très abondante dans la nature, et il trouve dans les locaux ou le matériel des usines laitières un milieu extrêmement favorable à son développement. D'autre part, les suspensions ou les poudres de spores de *Penicillium candidum* que le commerce met à la disposition des fabricants pour l'ensemencement des fromages peuvent accidentellement être contaminées au cours de leur fabrication par des spores de *Penicillium glaucum*.

Le plus généralement, une désinfection systématique des locaux, accompagnée de l'ensemencement au moyen de suspensions de

spores de *Penicillium candidum* de pureté contrôlée suffisent à atténuer le défaut sans l'éliminer complètement. Il est évident en effet qu'il n'est pas suffisant de détruire les spores de ce parasite présentes dans les locaux, sur le matériel ou dans les levains fongiques si le lait apporte lui-même une forte dose de ces germes indésirables.

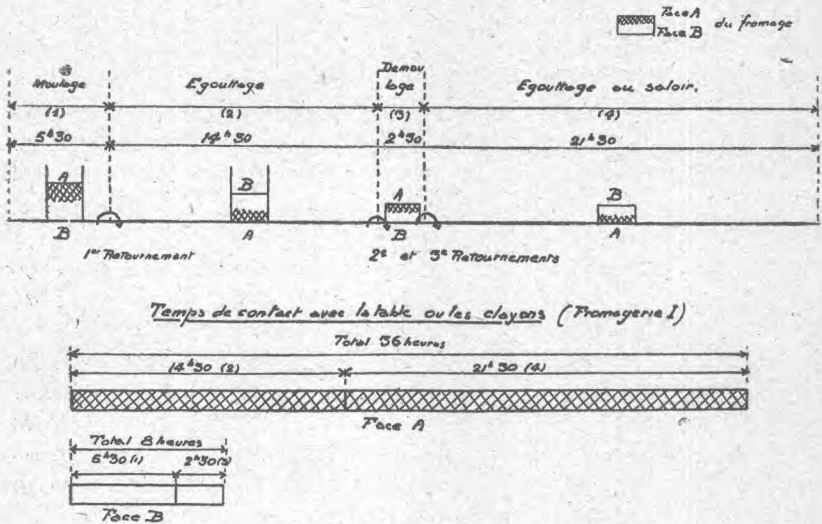
D'autre part, ces moyens de lutte se révèlent parfois inefficaces et l'application des données classiques basées sur la contamination par les locaux, les suspensions de spores ou le lait lui-même, ne permet ni d'expliquer ni de résoudre certains problèmes pratiques : en particulier, la coloration bleue d'une seule des faces des fromages. Il arrive fréquemment, en effet, que pour l'ensemble d'une journée de fabrication, tous les fromages soient entièrement bleus ou tachés de bleu sur une face, et parfaitement blancs sur l'autre. Il est impossible d'admettre que ce phénomène résulte seulement d'une contamination accidentelle, car, à supposer que le nombre de spores de *Penicillium glaucum* soit inégalement réparti sur la surface des fromages, il est difficile de concevoir comment l'une des faces de tous les fromages d'une même fabrication serait totalement épargnée, pendant que l'autre face aurait reçu toute la contamination.

On peut donc penser que les conditions de traitement des deux faces ne sont pas identiques, qu'elles ne constituent pas des milieux de culture identiques, et que le résultat de cette disparité exerce une influence sur les croissances respectives de *Penicillium glaucum* et du *Penicillium candidum*.

L'examen du rythme de travail de différentes usines de Camembert a confirmé cette hypothèse : la durée d'exposition à l'air, et, partant, inversement, la durée de contact plus ou moins étroit avec les stores et tables d'égouttage de chacune des deux faces planes des fromages peuvent être différentes.

C'est ainsi que, par exemple, dans la fabrication représentée par le graphique I, la face B, constituée pour chaque fromage par la première louche de caillé, est demeurée, pour un intervalle de temps de 44 heures entre la mise en moule et la montée au haloir, 8 heures au contact direct des clayons ou des tables, tandis que la face A y restait 36 heures. C'est le cas le plus caractéristique que nous ayons rencontré au cours de nos observations : la face A était recouverte, au haloir, de *Penicillium glaucum* et entièrement bleue, alors que la face B présentait un feutrage blanc uniforme de *Penicillium candidum*.

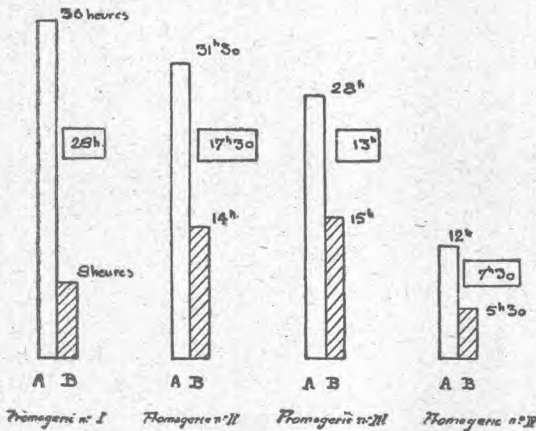
Le même accident a été constaté dans d'autres fromageries et pour chacune d'elles (graphique II) nous avons pu mettre en évidence des différences importantes dans le traitement des deux faces des fromages.



GRAPHIQUE I

L'examen microscopique direct, sur lames appliquées sur la surface à examiner, ne nous a pas permis de distinguer de différences notables entre les deux faces du fromage : les peuplements micro-

biens superficiels des fromages prélevés avant la montée au haloir, c'est-à-dire levures et formes levures, étaient les mêmes. Par contre, l'examen analytique a fait apparaître des différences importantes que l'on peut attribuer à deux causes principales :



GRAPHIQUE II

a) Pendant 36 heures, la face A est gorgée de sérum qui, pour sortir du fromage, chemine à travers le fromage, de B vers A ;

b) La flore microbienne superficielle de la face A se développe pendant 36 heures à l'abri de l'air, ou sous aération réduite. Et cette anaérobiose est d'autant plus marquée que le drainage du sérum se fait plus lentement. Pour différentes raisons, la face inférieure du fromage est immergée dans un véritable bain de sérum (acidification insuffisante du caillé, tables, clayons ou stores mal lavés, clayons à baguettes de bois assurant un faible drainage, concavité des faces du fromage, tables insuffisamment inclinées).

Si l'anaérobiose ainsi provoquée et prolongée paraît être sans grand effet sur l'évolution des ferments lactiques au cours de l'égouttage, par contre, les levures et formes levures « qui restent entièrement maîtresses pendant cinq à six jours » (1) du terrain qu'elles ont envahi, agissent de façon tout à fait différente suivant qu'elles sont ou non au contact de l'air ; les proportions d'alcool éthylique, d'acétate d'éthyle, d'aldéhyde éthylique et de gaz carbonique élaborées par les levures au cours de la dégradation du lactose sont très différentes.

C'est ainsi que nous avons été amenés à déterminer les variations de teneur en alcool éthylique à l'intérieur des fromages, et à étudier au laboratoire l'influence de l'alcool et plus généralement des produits de la fermentation alcoolique du lactose sur la croissance de *Penicillium candidum* et de *Penicillium glaucum*.

### I. Variations de teneur en alcool éthylique à l'intérieur des fromages.

Le tableau I donne les résultats obtenus sur des fromages prélevés dans des usines où l'accident se produisait et découpés pour l'analyse en secteurs cylindriques parallèlement aux faces.

Les données analytiques de ce tableau nécessitent les commentaires suivants :

a) La méthode utilisée pour le dosage de l'alcool éthylique dans nos expériences ne permet pas de séparer alcool et aldéhyde éthyliques. Les chiffres indiqués expriment donc le total « alcool + aldéhyde éthylique » présents dans le fromage ;

b) Au cours de l'affinage, l'alcool peut disparaître partiellement ou totalement, soit qu'il s'évapore, soit qu'il soit consommé ou modifié par la flore microbienne. L'allure de l'évolution, en fonction de l'âge du fromage, de l'alcool et des produits annexes formés à partir du lactose, reste donc à préciser. Il faut remarquer néanmoins que, pour chacun des fromages examinés, les différentes fractions ont été analysées au même moment : quel que soit l'âge de l'échantillon considéré, la moitié correspondant à la face bleue

(1) G. Guittonneau, J. Keilling, H. Delaval. Les formes levures dans la flore superficielle des fromages de Camembert. *Annales de Technologie*, t. I, 1938.

TABLEAU I

	Sec- teur		Poids de l'échan- tillon analysé (1)	Milligrammes d'alcool éthylque pour 100 grammes de fromage	
			(grammes)	Moyenne	
				Par secteur	Par moitié de fromage
Camembert . . . . . A la sortie du saloir	1	face bleue A	72	113,9 )	183,9
	2		77	254,0 )	
	3	face blanche B	53	45,3 )	46,6
	4		62	58,0 )	
Coulommiers . . . . . A la sortie du saloir	1	face bleue A	90	148,8 )	166,7
	2		92	185,6 )	
	3	face blanche B	93	35,2 )	23,2
	4		90	11,2 )	
	1	face bleue A	95	105,6 )	107,2
	2		90	108,8 )	
	3	face blanche B	93	51,2 )	26,4
	4		90	1,6 )	
	1	face bleue A	92	87,2 )	95,6
	2		94	104,0 )	
	3	face blanche B	85	26,0 )	16,2
	4		91	6,4 )	

(A) a une teneur en alcool supérieure à celle qui correspond à la face blanche (B).

## II. Influence de l'alcool éthylique et plus généralement des produits de la fermentation alcoolique du lactose sur la croissance de *Penicillium candidum* et de *Penicillium glaucum*.

Sans que nous puissions encore préciser de façon certaine ces données, nous avons constaté que *Penicillium glaucum* supporte dans le milieu nutritif des doses d'alcool qui freinent le développement de *Penicillium candidum* et il nous paraît utile, dès à présent, avant que soient terminées les recherches de laboratoire, de faire connaître aux praticiens les premiers résultats obtenus : dans les cas où les données classiques de lutte contre l'accident du « Bleu » se révèlent inefficaces, il y a lieu de transposer la lutte contre le

(1) Les analyses ont été faites sur la totalité de chaque fromage, partagé en 4 tranches cylindriques parallèlement aux faces.



*Penicillium glaucum* en une lutte contre la fermentation alcoolique du lactose, soit en ensemençant la surface libre des fromages avec des levures non alcooliques de lactose, soit en cherchant à équilibrer l'anaérobiose et l'aérobiose des deux faces au cours de la fabrication (la réduction de l'anaérobiose peut être obtenue à la fois en accélérant le drainage du sérum, en régularisant le rythme et en augmentant le nombre des retournements, tout en pratiquant, bien entendu, les nettoyages et désinfections nécessaires à l'élimination des levures alcooliques), soit en éliminant par une politique systématique de propreté toutes possibilités de fermentation alcoolique du lactose.

(Travail de la Station centrale de Technologie agricole de l'Institut national de la Recherche agronomique).

## QUELQUES PROBLÈMES D'ACTUALITÉ CONCERNANT L'HYGIÈNE DU LAIT ET L'INDUSTRIE LAITIÈRE (1)

par

le Professeur A. TAPERNOUX  
de l'École Vétérinaire de Lyon.

Il y a vingt-six ans exactement — c'était l'époque où, récemment diplômé, j'avais l'honneur d'entrer dans son service et de faire mes débuts d'enseignant — mon regretté maître Ch. PORCHER créait la Revue « Le Lait » et écrivait dans son premier numéro :

« Il y a un magnifique programme à remplir, car améliorer la qualité du lait et des produits qu'on en retire, c'est tout à la fois répondre aux indications d'une hygiène qui, à bon droit, se fait tous les jours plus exigeante et c'est contribuer également au développement de la richesse publique. »

Ces deux préoccupations, l'une d'ordre hygiénique, l'autre d'ordre économique, n'ont cessé d'animer Ch. PORCHER et à sa suite les élèves qu'il avait formés.

C'est avec une émotion toute filiale que je lui rends aujourd'hui devant vous l'hommage qu'il mérite, car c'est à son apostolat que la profession vétérinaire française doit de s'être engagée hardiment dans l'étude des problèmes concernant le lait. Ses nombreuses et précieuses recherches, celles qu'il a provoquées ou suggérées même après qu'il nous fut prématurément ravi, la Revue qu'il nous a léguée et qui est si bien dirigée maintenant par mon excellent ami THIEULIN, forment un patrimoine dont nous avons toutes raisons d'être fiers et qui nous stimule si d'aventure nous nous laissons amollir.

Notre profession ne possède-t-elle pas tous les éléments néces-

(1) Conférence faite aux Journées vétérinaires de l'École de Lyon, le 7 juin 1947.