



# LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

## SOMMAIRE

### Mémoires originaux :

- J. JACQUET et M<sup>lle</sup> O. SAINGT.  
— Etudes sur des fabrications accidentelles de Camemberts rouges . . . . . 129
- G. THIEULIN. — Le problème zootechnique de la production laitière. Rapport général (*fin*) . . . . . 145
- J. PIEN. — Pour la pasteurisation obligatoire du lait de consommation (*suite*) . . . . . 157
- M. VOIRET. — Conservation des échantillons de lait en vue de leur analyse . . . . . 169

### Bibliographie analytique :

- 1<sup>o</sup> Les livres . . . . . 172
- 2<sup>o</sup> Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . . . 179
- 3<sup>o</sup> Brevets . . . . . 203

### Bulletin bibliographique :

- 1<sup>o</sup> Les livres . . . . . 206

- 2<sup>o</sup> Journaux, Revues, Sociétés savantes . . . . . 207
- 3<sup>o</sup> Brevets . . . . . 215

### Supplément technique :

- G. GÉNIN. — L'emploi de la caséine dans la fabrication des peintures-émulsion modernes . . . . . 218

### BULLETIN ANALYTIQUE :

- 1<sup>o</sup> Revues . . . . . 226
- 2<sup>o</sup> Brevets . . . . . 230

### Documents et informations :

- Tuyauteries « permanentes » pour le lait . . . . . 235
- Economie laitière turque . . . . . 236
- Consommation du beurre avant et après guerre . . . . . 237
- XIII<sup>e</sup> Congrès International de Laiterie, La Haye, juin 1953 . . . . . 237
- Communiqués. - Erratum. . . . . 240

## MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

### ÉTUDE SUR DES FABRICATIONS ACCIDENTELLES DE CAMEMBERTS ROUGES

par

JEAN JACQUET et M<sup>lle</sup> ODETTE SAINGT

Par deux fois, en 1951, un fromager de l'Eure-et-Loir nous a consultés au sujet de Camemberts fournis à un affineur parisien. Ces Camemberts présentaient, à la coupe, des colorations variées, jaunes, ocres, légèrement verdâtres, brunes et même franchement roses ou rouges. Il y avait, en outre, dans la pâte, surtout en profondeur, de nombreux petits trous ronds ou filiformes, ceux-ci rappelant, en miniature, l'aspect de la lainure du Gruyère. La croûte était, enfin, fissurée en surface. Parmi tous les clients du

(1) Reproduction interdite sans indication de source,

fabricant, l'accident ne se produisait que dans la cave de ce grossiste. Les locaux étaient, cependant, propres et secs, mais l'affinage y était fortement poussé. La salle dans laquelle étaient déposés les Camemberts sentait fortement l'ammoniac.

Quelques échantillons ont été prélevés et ont fait l'objet d'analyses chimiques et bactériologiques dont la conclusion peut être intéressante pour d'autres fabrications et dépasse ainsi nettement le cadre de cet accident particulier, à vrai dire assez exceptionnel en ce qui concerne le Camembert (1).

## I. Etude bio-chimique

### a) Méthodes d'analyse.

Nous avons, tout d'abord, dosé certaines formes de l'azote, notamment l'ammoniaque, les nitrites et les nitrates.

Des lots-témoin, de couleur normale, des mêmes dates de fabrication, provenant soit de la même usine, soit d'établissements différents, ont été également étudiés à titre comparatif.

L'azote ammoniacal a été titré par distillation en présence de magnésie, le distillat étant recueilli dans de l'acide sulfurique normal. Après extraction dans l'eau, l'azote nitreux a été dosé par la méthode colorimétrique de GRIESS-ILOSVAY et l'azote nitrique par le réactif sulfosalicylique de GRANDVAL et LAJOUX. Les teintes obtenues ont été comparées à l'électrophotomètre de MEUNIER, des courbes d'étalonnage ayant été établies au préalable.

Par la suite, nous avons dû vérifier que certaines réactions particulières, qui auraient pu s'effectuer en théorie, n'étaient pas responsables, en fait, des colorations observées. C'est ainsi que nous avons titré l'acide ascorbique renfermé dans les Camemberts. Nous avons utilisé la technique de TILLMANS et HIRSCH [32 à 34] au 2-6-dichlorophénol-indophénol, à pH 2,5 grâce au liquide de THORNTON [35].

### b) Rôle des nitrites.

Nos résultats consignés dans le tableau I ci-dessous indiquent l'existence de différences très sensibles de teneur en ammoniaque et surtout en nitrates et nitrites entre les fromages à coloration normale et ceux qui présentaient l'accident.

Les taux d'ammoniaque sont plus élevés dans la pâte des Camemberts anormaux. Mais cette augmentation ne paraît pas

(1) Nous remercions vivement les dirigeants du Syndicat du Véritable Camembert de Normandie de l'aide financière qu'il nous ont accordée et qui, entre autres études, nous a permis de faire la mise au point actuellement relatée de cette curieuse anomalie des fromages.

TABLEAU I

COMPOSITION DE CAMEMBERTS COLORÉS ET DE CAMEMBERTS NORMAUX  
DES MÊMES DATES DE FABRICATION

	Azote ammo- niacal en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Azote nitreux en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Azote nitrique en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Observations
<b>1<sup>er</sup> accident,</b>				
<i>Constaté en mars</i>				
<b>1951</b>				
1	80	2	14	fromage coloré
2	48	0	2	fromage normal,
( <i>témoin</i> )				prélevé parmi des produits de la même jour- née de fabrica- tion
<b>2<sup>e</sup> accident,</b>				
<i>Constaté en mai</i>				
<b>1951.</b>				
<i>Echantillons ana- lysés dès leur ar- rivée au labora- toire :</i>				
3	392	1,55	15	coloré en rouge jaune et brun
4	378	1,90	13	—
5	378	1,47	16	—
6	315	3,5	14	—
7	364	2,75	20	—
8	315	2,70	17	—
9	343	2,75	27	—
10	329	2,8	30	—
11	385	2,3	34	—
12	385	2,9	11	—
<i>Echantillons ana- lysés après 15 jours de conser- vation au labo- ratoire de Caen :</i>				
13	329	4,6	17	—
14	357	5	33	
15	364	5	36	

TABLEAU I (suite)

	Azote am- niacal en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Azote nitreux en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Azote nitrique en milligrammes pour 100 gr. de pâte	Observations
16	315	5,1	12	fromage très for- tement coloré, surtout en rouge
17	336	5,8	33	—
18	350	6,9	31,1	—
19	392	7	24	—
20	392	9,6	23,5	—
<i>Fromages normaux</i>				
<i>du même âge :</i>				
21	84	0,47	4,7	normal
22	57	0	5	—
23	52	0,056	4,13	—
24	59	0	5,6	—
25	66	0	3	—
26	71,4	0,032	8	—

capable de provoquer directement l'accident : des teneurs de l'ordre de 80 milligrammes pour 100 grammes par exemple, se retrouvent aussi bien dans les Camemberts rouges (n° 1 de mars) que dans les Camemberts normaux provenant d'autres usines où l'accident n'a jamais été constaté (n° 21 de mai). Des quantités tout aussi élevées que les nôtres ont été observées, dans des Camemberts très faits, par FLORENTIN [8], sans que les fromages aient été, pour cela, anormalement pigmentés. On peut imputer la forte teneur en ammoniac à deux causes différentes : tout d'abord, l'affinage, peut-être exagéré, des Camemberts provenant de l'Eure-et-Loir, qui était poussé très loin par le grossiste de Paris. On sait que, dans les Camemberts, l'hydrolyse microbienne de la caséine au cours de l'affinage, aboutit à la libération d'une quantité d'ammoniac assez importante. De plus, nous avons constaté, sur place, que dans la cave où étaient entreposés les fromages anormalement colorés, il y avait un taux d'ammoniac beaucoup plus important que dans les salles analogues du même établissement. Une fuite, même très faible, des tuyaux frigorifiques aurait suffi à enrichir assez l'air pour permettre une imprégnation des pâtes de fromage, ou, tout au moins, empêcher la sortie de l'ammoniac produit à l'intérieur des Camemberts au cours de l'affinage.

Si la présence de l'ammoniaque en assez forte dose ne nous est pas apparue comme caractéristique, en revanche, nous avons été frappés par le taux très élevé de nitrates et de nitrites renfermés dans les Camemberts accidentés. La proportion de nitrates est au moins trois à quatre fois plus élevée que celle observée dans les échantillons normaux qui en renferment le plus. Quant aux nitrites, il n'y en a pas du tout, ou des traces très faibles seulement, dans les fromages habituels. Bien plus, les colorations des fromages anormaux ont toujours été d'autant plus prononcées qu'il y avait davantage de nitrites. Enfin, en conservant au laboratoire des Camemberts accidentés, nous avons vu la couleur rose augmenter progressivement en même temps que la teneur en sels de l'acide nitreux (voir les lignes 13 à 20 du tableau I, par rapport aux nombres des lignes 1 et 3 à 12).

Cette présence des nitrites dans les Camemberts à pâte rouge rejoint un accident analogue décrit précédemment par BLANCHARD [3] sur des Pont-l'Évêque saisis aux Halles Centrales de Paris par le Service Vétérinaire Sanitaire de la Seine. Mais cet auteur n'a pas tiré de cette constatation une conclusion directe et a émis, en revanche, l'hypothèse d'une sécrétion de tyrosinase par certains germes microbiens. La diastase, agissant sur la tyrosine de la pâte, produirait des substances analogues à la mélanine, colorées en jaune, rouge et brun.

L'étiologie des accidents que nous avons étudiés nous paraît devoir s'expliquer d'une façon un peu différente, en faisant appel aux constatations et aux travaux de KEILLING [18] sur le « rouge des tablards » des fromages du type du Gruyère. Les taches y apparaissent par places sous la croûte, sous forme d'une zone de couleur brunâtre parsemée de petites lainures. Cette pigmentation est due à la formation de nitrites. Ceux-ci proviennent, après réduction, du salpêtre qui s'accumule au plafond des caves fortement ammoniacales et humides dans lesquelles sont conservées les meules. L'eau de condensation imprégnée de nitrate de potasse tombe en gouttes sur la croûte, apportant ainsi le sel au contact du fromage. Les nitrates sont alors rapidement transformés en nitrites par les nombreux germes de la dénitrification qui se trouvent toujours à la surface du Gruyère. La décomposition est poussée jusqu'à la formation d'azote gazeux qui provoque, dans la pâte, la lainure qui accompagne toujours le rouge des tablards. Les nitrites, provenant de la réduction microbienne des nitrates, réagissent ensuite sur certaines matières organiques et notamment la caséine, en donnant une coloration rouge. C'est, en quelque sorte, la reproduction par des êtres vivants et à froid, de ce qu'effectue le chimiste à chaud sur certaines protéines dans la réaction classique de MILLON. Le schéma

proposé par KEILLING se complète encore par l'hypothèse que la nitrification pourrait aussi s'accomplir directement sur les tablards à partir de l'ammoniac de l'atmosphère sous l'influence de flores microbiennes analogues à celles décrites par WINOGRADSKY dans le sol [37,38].

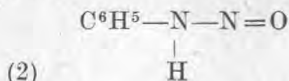
En ce qui concerne nos Camemberts, la genèse de l'accident nous semble tout à fait analogue. Un fort excès de nitrates a été constaté dans les fromages colorés au moment de nos analyses. Quelle que soit leur origine, que nous discuterons ultérieurement, il s'agit là d'un fait certain : ces sels sont progressivement réduits en nitrites et même en azote libre qui provoque, alors, l'apparition des petits trous dans la pâte. Quant aux nitrites, ils réagissent sur certains acides aminés, parmi lesquels, la tyrosine tient de loin la première place, pour donner des nitroso-dérivés colorés. Pour que cette action puisse se faire, il est nécessaire que les acides aminés soient à l'état libre, et ne soient plus englobés à l'intérieur de la grosse molécule de caséine. Or, l'hydrolyse enzymatique amorcée d'abord par le *Penicillium candidum* ensemencé à la surface des Camemberts, puis accélérée fortement, ensuite, par la flore microbienne du « rouge » (1), aboutit à cette mise en liberté, à tel point que nous avons toujours constaté l'apparition, dans la pâte et à l'extérieur, des Camemberts, de très nombreux cristaux tout à fait caractéristiques de la tyrosine et de la leucine. (Pour la morphologie de ces cristaux, voir les notes d'OTAKAR LAXA [19, 20].) Cette formation est si importante, que sur les échantillons très affinés, on aperçoit, même à l'œil nu, de petites taches blanches ou légèrement jaunâtres, de la taille d'une pointe d'épingle, à la surface de la couche visqueuse des « ferments du rouge ». Ce sont des cristaux de ces deux acides aminés dont l'accumulation est tellement nettement cours de la décomposition fermentaire de la caséine, qu'on peut les extraire aisément [22]. La libération préalable de la tyrosine notamment, explique que l'accident étudié n'ait pu se produire que sur les échantillons les plus affinés, d'où sa localisation dans les caves d'un unique affineur parisien, qui, parmi tous ses collègues utilisant les mêmes fabrications fromagères, poussait seul l'opération aussi loin. L'affinage prolongé avait, aussi, pour résultat d'augmenter le taux de nitrites, comme nous l'avons prouvé en conservant longtemps certains échantillons au laboratoire de Caen.

(1) Cette flore, si complexe, méritait une étude d'ensemble que l'un d'entre nous a entreprise. En dehors de bacilles Gram négatifs du type de celui que M<sup>lle</sup> Sansonnetti a étudié dans sa thèse [29], il y a toute une série de microcoques qu'il est intéressant de différencier des microcoques de la mamelle (mammocoques de Gorini [9 à 13]) définis récemment par l'un de nous et ses collaborateurs [16, 17] et des staphylocoques pathogènes des mammites (microcoques pyogènes des bactériologistes américains, selon Bergey [5]).

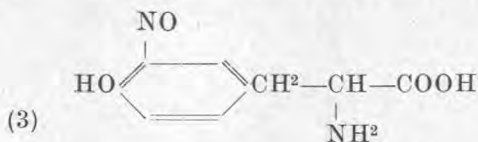


fait intervenir de l'acide nitreux naissant en présence de nitrate mercurique, et à chaud, sans cependant guère dépasser 50° C. On pourrait donc supposer cette réaction différente de l'action des sels seuls à la température du laboratoire. Nos essais, effectués avec des concentrations analogues à celles observées dans les fromages étudiés, soulignent, en outre, l'importance du *pH* et du taux de nitrites sur la coloration obtenue à partir de la tyrosine.

Les variations locales de *pH* de la pâte paraissent ainsi responsables des différences de coloration observées. Au cours de l'affinage, le fromage subit, de ce point de vue, deux transformations chimiques à action opposée : d'une part, la libération d'acides qui tend à abaisser le *pH*, d'autre part, celle d'ammoniac qui tend à l'élever. En réalité, les colorations variées observées, jaune-amburé et rose-brun, dépendent, en fin de compte, de la formation de deux nitroso-dérivés et des proportions de leur mélange. Ces substances sont analogues à celles qui apparaissent sous l'action de l'acide nitreux sur la tyrosine de la fibroïne de la soie. On a d'abord supposé dans ce dernier produit, selon RICHARD [28], dès 1898, qu'il y avait formation de nitrosamines colorées en jaune. Mais celles-ci ne paraissent pas pouvoir se former à partir des amines primaires, bien que SCHRAUB et SCHMIDT [31] aient préparé le corps (2), qu'ils pensent être une nitrosamine :



D'autre part, BENZ et JARREL [4] ont montré qu'en désaminant la soie, on obtenait encore les mêmes colorations sous l'influence de l'acide nitreux. PRUD'HOMME [27], puis FLICK [7] ont admis qu'il s'agissait alors d'une nitrosation, le groupement NO se fixant en position ortho par rapport à l'OH phénolique (3) :



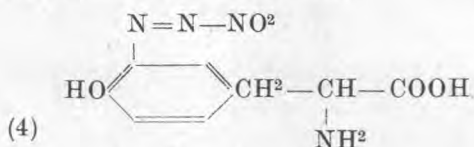
La substance obtenue est colorée en jaune. Elle est très instable, vire au jaune-brun à la lumière ou par traitement par un alcali. Plus récemment, MOREL et SISLEY [23 à 25] ont repris l'étude détaillée des colorations obtenues par action à froid de l'acide nitreux ou des nitrites sur la tyrosine de la soie. Ils ont confirmé qu'il n'y avait pas de diazotation du groupement aminé, mais d'abord une nitrosation du noyau phénol (3). Rappelant le travail de HEPP [14] qui montre que le dérivé nitrosé d'un nitroso-phénol

TABLEAU III

ACTION, A FROID, DU NITRITE DE SOUDE SUR LA TYROSINE EN SOLUTION A 5%

	pH	1,5 à 2	2,5	3	4	4,5 à 5	6	7,5	8 à 9	9,5 à 10
Quantité de solution de nitrite de soude à 0 gr. 22 par litre	1 cm <sup>3</sup> .....	jaune	jaune citrin	rose pâle	rose violacé	jaunâtre rosé	rose	rose	rose	rose pâle
	2 cm <sup>3</sup> .....	jaune	rose	rose pâle	rose foncé violacé	rose	rose	rose	rose	rose pâle
	5 cm <sup>3</sup> .....	jaune foncé ambré	rose	rose pâle	rose foncé violacé	rose foncé violacé	rose	rose	rose	rose pâle

peut être transformé en chaîne diazoïque par une nouvelle quantité d'acide nitreux, ils ont établi qu'en un deuxième temps, le dérivé initial (3) forme un azoïque (4), vivement coloré, allant du jaune au rouge, au grenat et même au noir.



La fixation de la chaîne diazoïque sur le dérivé nitrosé (3) de la tyrosine se fait mieux à froid qu'à chaud. Elle demande de 12 à 24 heures. Elle est favorisée, en outre, par la présence d'ammoniaque qui décompose l'excès d'acide nitreux et permet d'obtenir une coloration rose-violette intense.

Dans les Camemberts que nous avons analysés ainsi que dans nos essais en éprouvettes, les mêmes dérivés colorés de la tyrosine en présence des nitrites ont été observés. Dans leur expérimentation sur la fibroïne, MOBEL et SISLEY indiquent qu'il n'est pas obligatoire que l'acide aminé soit libéré pour donner des dérivés pigmentés. Mais, en fait, ces auteurs ont opéré une attaque par l'acide chlorhydrique. Nos expériences montrent, d'autre part, nettement, que l'attaque de la caséine est nécessaire, qu'elle soit opérée par un acide minéral ou réalisée naturellement par l'affinage microbien.

Trois actions de l'affinage poussé, vérifiées au laboratoire, sont donc de première importance dans la genèse de l'accident :

- a) La réduction progressive des nitrates en nitrites ;
- b) La forte hydrolyse de la caséine libérant la tyrosine ;
- c) Enfin, la formation importante d'ammoniaque qui favorise la transformation du dérivé nitrosé en azoïque.

\* \* \*

Bien que le schéma explicatif ci-dessus proposé nous paraisse primordial, nous avons cherché à savoir si d'autres substances ne joueraient pas un rôle, tout au moins accessoire. C'est ainsi que nous avons été amenés à envisager l'intervention possible des nitrates, de l'acide ascorbique, d'une tyrosinase.

#### c) Rôle des nitrates.

La deuxième caractéristique analytique de nos Camemberts étant d'être très riches en nitrates, il nous a paru important de rechercher le rôle de ces sels. Là aussi, nous pouvons faire état d'une réaction des protéines due à l'action à chaud de l'acide

nitrique (R. xantho-protéique). Il se forme une coloration jaune. Il était utile, là encore, de savoir si les sels correspondants avaient eux-mêmes une influence et s'ils pouvaient, par surcroît, agir à froid. Nous avons, comme pour les nitrites, mis dans différents tubes à essai, divers acides aminés en présence de nitrate de soude. Les proportions utilisées ont été calquées sur celles de ces différents corps telles qu'on peut les titrer dans les fromages.

Nous n'avons obtenu qu'une coloration jaune, et seulement avec la tyrosine et le tryptophane. La caséine n'a donné lieu à aucune pigmentation. On peut donc en conclure que dans l'étiologie de l'accident étudié, l'action des nitrates en eux-mêmes n'est peut-être pas absolument négligeable, mais à coup sûr très secondaire.

#### d) Rôle de l'acide ascorbique.

On sait, depuis les travaux d'ABDERHALDEN [1, 2], que l'acide ascorbique peut agir sur la tyrosine qui est transformée en dihydroxy-3-4-phénylalanine (dopa). Cette transformation se fait surtout en présence de tyrosinase, mais elle peut avoir lieu en l'absence de cette diastase. Il se forme d'abord une coloration jaune qui devient ensuite rouge orangé. D'autres acides aminés peuvent présenter, à la longue, en présence d'acide ascorbique, des colorations jaunes non spécifiques (SIVADJIAN[30]), mais il s'agit là de phénomènes très lents, loin des conditions naturelles. Nous avons vérifié que nos Camemberts renfermaient peu d'acide ascorbique, généralement des taux de l'ordre de 0 mgr. 032 pour 100 grammes de pâte. D'autres échantillons, en revanche, pris comme témoins, contenaient des taux dix fois, et même cent fois plus forts. Quoiqu'il en soit, l'action possible de la vitamine C doit être abandonnée pour tenter d'expliquer l'apparition des colorations anormales observées. Avec un schéma faisant intervenir la formation de la dopa par cette voie, on ne comprendrait d'ailleurs pas pourquoi seuls, certains Camemberts, en provenance de la même usine et déposés toujours chez le même affineur, présentaient l'accident, alors que tous les autres fromages restaient sains, tout en renfermant beaucoup plus d'acide ascorbique. En revanche, les teneurs très exagérées en nitrates et en nitrites des spécimens colorés, pourtant très différentes de celles des Camemberts normaux, ne correspondraient plus à rien.

#### e) Action d'une tyrosinase.

On sait que la plupart des biologistes considèrent la formation de la mélanine, dans la peau de l'homme et des animaux, comme le résultat d'une action diastatique de la tyrosinase sur des restes protéiques qui renferment de la tyrosine [15 et 36]. Or, il existe des

bactéries capables d'une action analogue. Il nous est même arrivé d'en isoler, à partir de certains Camemberts, mais justement pas dans le cas qui nous préoccupe actuellement. Il n'est donc pas possible de retenir l'action de cet enzyme dans l'explication des accidents qui font l'objet du présent Mémoire.

## II. Etude microbiologique

Deux schémas du cycle de l'azote sont théoriquement possibles, en ce qui concerne les formes minérales. On peut supposer, d'une part, qu'à partir de l'ammoniac qui se dégage au cours de l'affinage ou qui était concentré dans l'air de la cave, une première flore de nitrification (*Nitrosomonas*) édifie des nitrites, ceux-ci étant ensuite transformés par une deuxième flore de nitrification (*Nitrobacter*) en nitrates. C'est admettre une évolution absolument analogue à la nitrification qui s'accomplit dans les sols et qui a été si bien mise en évidence par WINORGRADSKY [37, 38]. Nous n'avons pu isoler, des Camemberts étudiés, aucune flore qui ait une telle action.

On peut admettre, au contraire, que des nitrates soient ajoutés au lait, d'une façon volontaire ou involontaire. Ils sont, ensuite, réduits en nitrites par une flore dénitrifiante, largement représentée dans les Camemberts colorés, et aussi, mais peut-être à un moindre degré, dans les Camemberts normaux. C'est l'hypothèse que nous avons implicitement admise au cours de notre étude chimique précédente. Nous avons isolé, en très grande abondance, en surface et même à l'intérieur de la pâte des fromages accidentés un microcoque citrin particulier, que l'on peut rattacher par la plupart de ses caractères au *Micrococcus conglomeratus* Migula. Il se présente en amas abondants de sphères formant en bouillon un dépôt en mie de pain à la partie inférieure du tube, et qui ne trouble pas le milieu ; ce culot s'élève en tortillon par agitation. Sur gélose, les colonies sont lisses, jaunes, larges de 1 millimètre. Ce germe est très fortement Gram-positif et ne se différencie en rien, morphologiquement, des staphylocoques (encore appelés microcoques pyogènes). Mais on peut l'en séparer à l'aide de quelques épreuves biochimiques ; il ne donne pas d'acides à partir du mannitol, n'hémolyse pas le sang, ne possède pas de coagulase, ne digère que lentement la gélatine : le début de liquéfaction s'opère seulement au huitième jour, et il se forme une cavité en doigt de gant en six semaines. Ce microcoque peut utiliser comme seule source d'azote le phosphate d'ammonium et les nitrates (la prolifération est, cependant assez faible), les nitrites, l'urée, l'asparagine, la peptone. Il ne sécrète pas d'uréase, que l'on puisse mettre en évidence par culture sur le milieu de Ferguson. Il provoque une formation d'acides à partir du glucose,

du lactose, du lévulose, du mannose et du saccharose. Il n'en donne que très faiblement à partir de l'amidon, du glycérol, du maltose et du raffinose. Les propriétés protéolytiques sont assez faibles vis-à-vis de la gélatine, mais bien supérieures vis-à-vis de la caséine ou ses dérivés : sur plaque de gélose au caséinate de chaux, la lyse apparaît au quatrième jour. Le lait tournesolé est d'abord acidifié, le tournesol est ensuite réduit, puis la peptonisation est enfin obtenue (en 48 heures lors d'ensemencement massif). Le sérum coagulé n'est pas digéré et ne noircit pas. Ce microcoque ne secrète pas de tyrosinase. La formation de nitrites à partir des nitrates est rapide et importante.

S'il existe des caractères qui permettent de différencier nettement ce microcoque des microcoques pyogènes (staphylocoques des auteurs français), en revanche, il n'en est aucun qui autorise à le séparer des microcoques analogues qui constituent la flore dite normale de la mamelle de la vache (voir, à ce sujet, les travaux de GORINI [9 à 12] et de l'un d'entre nous [16, 17]). C'est dire que la présence dans les Camemberts d'une flore réductrice apportée par le lait est, en fait, constante et inévitable. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le nombre de ces microcoques intervient, et qu'habituellement, on ne les rencontre pas avec une telle abondance. Cette multiplication exagérée peut être due soit à des circonstances fortuites qui ont ainsi favorisé l'accident, soit à la conduite trop poussée de l'affinage.

Nous n'avons pas pu, dans le cas présent, trouver l'origine des nitrates. Nous savons, en revanche, que les fromagers en ajoutent très souvent au lait emprésuré pour éviter les gonflements (1). Il aurait pu se produire, aussi, accidentellement, une confusion entre du nitrate de soude, stocké à titre d'engrais et du sel. Nous n'avons pu en faire la démonstration. L'eau utilisée dans l'usine au lavage des récipients ne contenait pas suffisamment de nitrites ni de nitrates (0 mgr. 005 d'azote nitreux et 0 mgr. 35 d'azote nitrique pour 100 centimètres cubes); le sel ne renfermait pas assez de nitrites (0 mgr. 003 d'azote nitreux pour 100 grammes), pour que l'on puisse trouver là l'origine de ces substances azotées.

Une dernière conséquence, enfin, de la présence de nitrites dans les Camemberts pourrait être étudiée. C'est le problème de leur toxicité. Les nitrites sont, en effet, très dangereux, même à faible dose. Diverses intoxications mortelles ont été décrites (NÉVOT [26]) sur des sujets qui avaient utilisé par erreur des nitrites pour saler leurs aliments. C'est cette toxicité même, d'ailleurs, qui

(1) Le *Pr O. Laxa* [21] indique que, dans son pays, l'adjonction de 20 à 25 gr. de nitrate de potasse pour 100 litres de lait, est absolument courante. Il n'entre, dans le caillé, qui constituera le fromage, que le 1/100<sup>e</sup> de cette dose.

a fait interdire leur addition aux saumures destinées à conserver les viandes, et, cependant, les nitrates qui y sont renfermés y sont transformés, au moins partiellement, en nitrites. Dans certains pays, en Tchécoslovaquie notamment, la loi qui régit la vente des produits alimentaires fixe un taux maximum de nitrites tolérable. Cette proportion-limite était largement dépassée dans les échantillons analysés par M. BLANCHARD [3] et par nous-même. Nous ne pensons pas, de surcroît, que ce problème soit spécialement inquiétant en ce qui concerne les Camemberts, car l'apparition des substances azoïques colorées suffit pour arrêter toute consommation.

L'adjonction des nitrates au lait semble sans danger, en ce qui concerne les pâtes dures. Il nous paraît, en revanche, utile d'attirer l'attention des fromagers sur les inconvénients de cet emploi, en ce qui concerne les pâtes molles. Dans celles-ci, en effet, deux conditions spéciales sont réalisées. La première est la présence quasi-constante d'une flore réductrice, beaucoup plus variée et abondante que dans les pâtes dures. Il s'agit d'abord des microcoques et ensuite d'autres germes tels que les coliformes, par exemple. Il suffit alors qu'il y ait suffisamment de ces germes réducteurs (en fait, il y en a toujours, au moins en faibles proportions) pour que des nitrites apparaissent. La deuxième caractéristique des pâtes molles est que l'affinage y est beaucoup plus poussé, ce qui aboutit à la multiplication de la flore protéolytique et réductrice et à la libération d'acides aminés, dont la tyrosine, et d'ammoniaque. Ces conditions particulières sont donc, toutes deux, favorables à la formation des dérivés colorés que nous avons décrits et que nous avons reproduits en tubes à essais. La réserve qu'il est nécessaire de faire au sujet de cet emploi, doit être complétée, enfin, par la constatation que les nitrites formés pourraient être toxiques pour l'homme, s'il arrivait que celui-ci surmontât sa répulsion naturelle pour des fromages vivement et agréablement colorés à l'œil, mais bien peu appétissants.

*Laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de Caen (Centre d'Etudes Laitières) et Laboratoire départemental et régional de Biologie et d'Hygiène à Caen, Calvados.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABDERHALDEN. *Fermentsforsch.*, 1937, t. XV, p. 285 et 360.
- [2] ABDERHALDEN. *Wien. Klin. Woch.*, 1937, t. L, p. 816.
- [3] BLANCHARD. Présence anormale de nitrites dans les fromages à pâte colorée. *Contr. Viandes et Lait*, 1947, n° 1-2-3; *Le Lait*, 1948, t. XXVIII, 142.
- [4] BENZ et JARREL. *Journal Soc. Ind. Chem.*, 1897, p. 405.
- [5] BREED, MURRAY et PARKER HITCHENS. *Bergey's Manual of Determina-*

- tive Bacteriology. 1 vol. Williams et Wilkins. Baltimore, 6<sup>e</sup> édit., 1948.
- [6] CRAMER. Action de l'acide nitreux sur les acides aminés. In *Traité de Chimie organique de GRIGNARD*, t. XII, p. 75 et suivantes. Masson, éditeur, Paris.
- [7] FLICK. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse*, 1899, t. LXIX, p. 221.
- [8] FLORENTIN. La dégradation des protides dans les fromages. *Annales falsif. et fraudes*, 1939, t. XXXII, p. 80.
- [9] GORINI. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett.*, 1901, t. XXXIV.
- [10] GORINI. *Revue Générale du Lait*, 1902, t. I, p. 169.
- [11] GORINI. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett.*, 1906, t. XXXIX.
- [12] GORINI. *Revue Générale du Lait*, 1907, t. VI, p. 179 et 553.
- [13] GORINI. La microflore mammaire en rapport avec la traite. *Le Lait*, 1924, t. IV, p. 856.
- [14] HEPP. *D. Ch. G.*, 1877, p. 1654.
- [15] LATARJET. La physiologie normale du pigment mélanique cutané chez l'homme. *Biol. Méd.*, 1938, t. XXVIII, p. 65.
- [16] JACQUET. Intervention aux Journées de la Production du Lait, 18 novembre 1950, in *Annales de la Nutrition et Alimentation*, 1951, t. V, p. 350, et *La Production du Lait*, 1 vol. Publié par le C.N.R.S., 1951, p. 284.
- [17] JACQUET, RICHOU, M<sup>me</sup> STEEG, JULIENNE et GERBEAUX. Sur les caractères des microcoques de la flore normale de la mamelle de la vache. *C. R. Ac. Sc.*, 1951, t. CCXXXIII, p. 225.
- [18] KEILLING. *Le Gruyère*, 1934. Résumé in DORNER, DEMONT et CHAVANES. Microbiologie laitière, 1 vol. Payot, éditeur, 1942, p. 155.
- [19] OTAKAR LAXA. L'examen microscopique des fromages. *Le Lait*, 1926, t. VI, p. 885.
- [20] OTAKAR LAXA. Sur la nature des grains microscopiques dans les fromages. *Le Lait*, 1927, t. VII, p. 521.
- [21] OTAKAR LAXA. Communication personnelle.
- [22] MOREL. La tyrosine. In *Traité de Chimie organique de GRIGNARD*, t. XIII, p. 176 et suivantes. Masson, éditeur, Paris.
- [23] MOREL et SISLEY. Les azoïques de la soie et leur constitution. *Bull. Soc. Chim.*, 1927, t. XLI, p. 994.
- [24] MOREL et SISLEY. Les azoïques de la fibroïne de la soie, leur constitution. *Bull. Soc. Chim.*, 1927, t. XLI, p. 1917.
- [25] MOREL et SISLEY. Les azoïques de la tyrosine. *Bull. Soc. Chim.*, 1928, t. XLIII, p. 881.
- [26] NÉVOT. Quadruple intoxication mortelle par un pseudo-sel de cuisine, le nitrite de soude. *Contr. Viandes et Lait*, 1944, n° 7-8-9.
- [27] PRUD'HOMME. *Rev. Gén. mat. color.*, 1898, t. II, p. 209.
- [28] RICHARD. In MOREL et SISLEY [24, 25].
- [29] M<sup>lle</sup> SANSONNETTI. Sur les flores bactériennes et fongiques des caillés de lait. *Thèse Doct. en Pharmacie et Le Lait*, 1930, t. X, p. 627.
- [30] SIVADJIAN. La chimie des vitamines. 1 vol. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1949.
- [31] SCHRAUB et SCHMIDT. *Ber. d. Chem.*, 1894, t. XXVII, p. 514.

- [32] TILLMANN. Ueber das Wesen des Vitamin C. *Zeits Unters Lebensmitt.*, 1930, t. XIV, p. 34.
- [33] TILLMANN. Das antiskorbutische Vitamin. *Zeits Unters. Lebensmitt.*, 1930, t. XIV, p. 44.
- [34] TILLMANN et HIRSCH. Neber des Vitamin C. *Biol. Zeits.*, 1932, t. CCL, p. 312.
- [35] THORNTON. Extraction and Determination of Vitamin [C in Plant Tissues. *Contr. Boyce Thompson Ind.*, 1938, t. IX, p. 273.
- [36] VERNE. Couleurs et pigments des êtres vivants. 1 vol. Doin, éditeur, Paris.
- [37] WINOGRADSKY. Sur les organismes de la nitrification. *C R. Ac. Sc.*, 1890, t. CX, p. 1013.
- [38] WINOGRADSKY. Microbiologie du sol. Problèmes et méthodes de recherches. Œuvres complètes. 1 vol., Masson, éditeur, Paris, 1949.

**Note additive à propos de  
la coloration des Camemberts rouges**

par

J. JACQUET et M<sup>lle</sup> O. SAINGT

Quelques échantillons des Camemberts accidentés que nous avons étudiés ont été également adressés aux Laboratoires Chr. HANSEN à Copenhague (1). Il nous paraît à la fois honnête, en ce qui nous concerne, et intéressant pour les lecteurs de la Revue *Le Lait* de confronter l'opinion exprimée par les travailleurs de cet établissement (*Rapport* du 15 août 1951) avec celle que nous avons précédemment exposée.

Par ensemencement direct du fromage dans des tubes de lait stérilisés, il a été trouvé à Copenhague des bactéries qui coagulent d'abord le lait et le teintent ensuite en rouge-brun. La coloration n'a lieu qu'au bout d'un certain temps et commence à la surface pour s'étendre à toute la masse. Par prolifération pendant cinq mois, cette particularité est restée constante et, par conséquent, la coloration rouge du Camembert paraît due à des bactéries formant des matières colorantes. Bien que non déterminées avec précision, il ne s'agit pas des *Propionibacterium rubrum* dont l'action peut faire gonfler les fromages et, dans certaines circonstances, faire apparaître des taches rouges.

En ce qui concerne l'action contre ces bactéries, il a été constaté que, ni un chauffage à 63° C. pendant 30 minutes, ni à 80° C. pendant 5 minutes, n'était capable de les tuer, ni de leur enlever le pouvoir de produire la matière colorante rouge-brun. Par conséquent, si ces bactéries se trouvent dans le lait que reçoit la laiterie,

(1) Nous exprimons nos remerciements au Représentant en France et au Directeur de ce laboratoire qui ont bien voulu accepter de nous communiquer les résultats de leurs recherches.

il ne sert à rien de le pasteuriser, ni par pasteurisation basse, ni par pasteurisation haute.

En revanche, si l'infection a lieu dans la laiterie même, on ne peut qu'intensifier le nettoyage et la stérilisation des ustensiles ayant un contact avec le lait pendant la fabrication des fromages.

Il est curieux de remarquer que l'explication ainsi proposée coïncide partiellement avec la nôtre. Cependant, les laboratoires Hansen attachent surtout de l'importance à la seule présence de bactéries productrices de pigments rouges, tandis que nous pensons à un processus double : présence de germes réducteurs et de nitrates en quantités anormales dans les camemberts.

---

**DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL VÉTÉRINAIRE  
DE ZOOTECHNIE**

**QUESTION I**

**LE PROBLÈME ZOOTECHNIQUE DE LA  
PRODUCTION LAITIÈRE**

*Rapport général présenté*

par

M. le Professeur GUSTAVE THIEULIN (France)

(fin)

**IV. Modes d'exploitation des femelles laitières**

Dans les conditions d'exploitation du bétail laitier, nous avons déjà examiné celles que la nature a imposées d'emblée : température, régime des pluies, influences naturelles extérieures.

L'homme est capable de modifier certaines d'entre elles en réalisant une plus ou moins bonne protection des animaux, en leur fournissant une alimentation rationnelle, en pratiquant une traite physiologique. Il peut encore provoquer l'évolution de la production selon la destination qu'il va donner au lait, selon les rendements de transformation qui seront obtenus, c'est-à-dire selon les résultats économiques de l'exploitation laitière. Tout ceci souligne l'importance des modalités qui doivent maintenant retenir notre attention.

En Espagne, les animaux vivent en stabulation sur presque tout le territoire. Cependant, on note un régime de plein air, au pâturage, dans le Nord, le Nord-Est et le Nord-Ouest (Espagne verte), ainsi que, en plus faible proportion, dans le Sud, mais il ne s'agit plus alors, dans ce dernier cas, d'animaux spécialisés. Les brebis et les chèvres sont à l'extérieur.

Dès 272.500.000 litres de lait transformés annuellement en