

UNIVERSITE DE PARIS-XII
U.E.R. de Sciences
Avenue du Général-de-Gaulle
94 010 CRETEIL Cédex

I.E.M.V.T.
10 rue Pierre Curie
94 704 MAISONS-ALFORT
Cédex

M E M O I R E

-:-:-:-:-:-:-

D.E.S.S. de PRODUCTIONS ANIMALES et
TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES en REGIONS CHAUDES.

" LE CONTROLE LAITIER

AU NIVEAU INDUSTRIEL "

Mademoiselle MASCOLO Grazia

Année 1983-1984

type 52020

8521



Je remercie Monsieur Jean MOSER, directeur,
pour m'avoir grand ouvert les portes de son usine et
s'être montré prêt à m'aider dans mon travail à tout
moment.

Je remercie Messieurs Jean-Paul GAVEND,
Thierry ROBERT et Pascal MAIRE, techniciens au laboratoire,
pour leur disponibilité et souvent leur patience.

Je remercie également chaque ouvrier qui
a eu le souci de me parler de son poste de travail
au hasard de mes allées et venues dans la laiterie.

S O M M A I R E

-:-:-:-:-:-:-:-

<u>INTRODUCTION</u>	I
<u>ENVIRONNEMENT DE LA CENTRALE LAITIERE ET HISTORIQUE</u>	2
Le canton de Saint-Rambert-en-Bugey.....	3
La Centrale Laitière : l'historique.....	5
<u>LE LAIT</u>	8
Caractéristiques du lait normal.....	9
Principes généraux des traitements du lait.....	17
<u>LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA LAITERIE</u>	22
L'approvisionnement en matière première : le lait.....	23
La réception - pasteurisation.....	26
Le lait pasteurisé.....	29
La beurrerie.....	30
La fromagerie.....	31
Le lait U.H.T.....	33
L'équipement.....	34

.../...

LE LABORATOIRE.....35

La routine du laboratoire.....36

. Description du laboratoire.....36

. L'échantillonnage.....36

. Contrôle du lait cru.....38

. Contrôle du lait U.H.T.....41

. Contrôle du lait pasteurisé.....49

. Fromage et beurre.....53

. Remarque.....53

CONCLUSION.....54

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

S'il est un domaine où le contrôle de la qualité est une nécessité fondamentale, c'est bien celui des produits alimentaires en général et du lait en particulier.

Le lait et les produits dérivés font l'objet d'une réglementation très importante visant à faire respecter des critères commerciaux pour sauvegarder la santé publique.

La matière est d'importance : au-delà de l'aspect réglementaire et économique, tous les consommateurs sont concernés.

C'est l'existence de cette législation qui a conduit les laiteries à s'équiper d'un laboratoire de contrôle permettant d'effectuer des analyses rapides tout au long de la fabrication des produits laitiers.

Les grands points de ce contrôle sont des analyses physico-chimiques d'une part, bactériologiques d'autre part.

Les trois mois de stage passés à la Centrale Laitière d'Argis (OI) à un poste de laborantine se sont déroulés de cette façon :

- environ quatre semaines représentant une période d'apprentissage des techniques d'analyses utilisées au laboratoire,
- la participation intégrale à un travail d'équipe où les tâches de routine et les responsabilités étaient pleinement partagées.

Ce mémoire tente de retracer cette expérience professionnelle, de faire connaissance avec le fonctionnement d'une laiterie employant plus de quatre-vingt personnes au total, de mettre en évidence l'importance du laboratoire de contrôle et de décrire particulièrement la routine de ce laboratoire.

ENVIRONNEMENT DE LA CENTRALE LAITIERE
ET HISTORIQUE

SICA LAIT CLAIRVAL
ARGIS
OI 970 TENAY

(Canton de SAINT-RAMBERT-EN-BUGEY)

III - LE MILIEU HUMAIN ET L'INDUSTRIE

=====

Le canton de Saint-Rambert groupe 12 communes :
Arandas, Argis, Chaley, Cleyzieu, Conand, Evosges, Hostias,
Nivollet-Mongriffon, Oncieu, Saint-Rambert, Tenay, Torcieu.

La situation géographique, les facilités de communication et les ressources en énergie hydraulique ont attiré l'industrie dans le canton au XIXe siècle mais la crise économique en 1929 provoque un mouvement de la population jeune vers la région lyonnaise.

En outre, la position du canton dans le plan d'aménagement de la région lyonnaise a permis le développement de l'activité touristique (gîtes ruraux, campings, hôtels, résidences secondaires).

IV - L'AGRICULTURE

=====

L'agriculture locale a subi un processus d'évolution classique aux régions de montagne : dépeuplement, disparition de l'exploitation de subsistance, qui a essayé de s'adapter à une nouvelle forme d'agriculture en s'orientant vers la production laitière et l'élevage.

Les conditions d'altitude et de relief ont contraint les agriculteurs à cette orientation.

La remarque essentielle, concernant l'agriculture de la région, est la sous-exploitation des potentialités. Ses principales causes sont le morcellement des exploitations, le manque de capitaux, l'inadaptation des structures au système d'exploitation choisi.

.../...

LA CENTRALE LAITIERE : L'HISTORIQUE

I - FACTEURS CONTRIBUANT A LA FONDATION DE LA COOPERATIVE

=====

DU CANTON DE SAINT-RAMBERT

=====

Un problème de mévente, conséquence d'une diminution de la population qui absorbait la quasi totalité de la production sous forme de lait de consommation, et une série de déboires avec quelques laitiers, peu pressés de payer le lait acheté aux producteurs et revendu à la population près des zones urbaines, incitent les producteurs à chercher une autre solution pour écouler leur production.

Or c'est l'époque du grand mouvement coopératiste français de l'après-guerre et déjà dans le département de l'Ain, beaucoup de producteurs ont choisi cette voie.

Les producteurs décident donc de créer la centrale laitière coopérative de Saint-Rambert.

II - LA NAISSANCE DE LA CENTRALE LAITIERE ET SON FONCTIONNEMENT

=====

En novembre 1950, un Conseil d'Administration est nommé, l'acquisition d'un terrain est faite à Argis, le Crédit Agricole accorde un prêt remboursable à long terme. Les études et les travaux pour la construction d'un bâtiment apte à la fabrication de gruyères et à la pasteurisation du lait de consommation sont confiés aux Ponts et Chaussées.

.../...

La laiterie fonctionne à partir de mars 1953, avec une soixantaine d'adhérents. Monsieur MOSER, nommé gérant, est toujours à la direction de la laiterie.

En 1953, la coopérative ne collecte que 400.000 litres de lait destinés à la fabrication du gruyère et ses revenus sont modestes.

En outre, la coopérative doit rembourser les traites de l'emprunt qu'elle a sollicité auprès du Crédit Agricole et supporter des frais de ramassage énormes.

Il faut donc augmenter le litrage traité et la densité laitière et beaucoup prédisent la disparition imminente de la laiterie.

Puis dès 1961 à la suite d'une crise sévère touchant le marché de l'Emmental, un certain nombre de fruitières demandent leur adhésion à la centrale laitière et fournissent des apports nouveaux.

En 1963, le litrage apporté est de 1.700.000 litres.

Il faut donc investir en matériel pour traiter ce surplus de lait.

La coopérative diversifie sa production : elle augmente la production du lait pasteurisé et lance une fabrication de fromages blancs.

La production de lait stérilisé en bouteilles de verre dès 1964, puis en bouteilles plastiques constitue un succès et la centrale laitière est en 1967 la cinquième usine en France à présenter ce type de conditionnement.

Grâce à l'adhésion croissante de plusieurs fruitières qui rencontrent des difficultés d'ordre social et technique, la quantité de lait ne cesse d'augmenter d'année en année :

- 6 millions de litres traités en 1968
- 7,5 millions de litres traités en 1970.

En 1971-1972, la défection des producteurs du Valroncey ont pour conséquence un suréquipement de la centrale laitière dans cette région.

Une association avec des fromageries de Haute-Savoie et de l'Ain est décidée pour bénéficier d'un apport de lait extérieur et rentabiliser les installations, et la centrale laitière prend la forme de S.I.C.A. (Société d'Intérêt Collectif Agricole).

La quantité de lait traité augmente : 12 millions de litres en 1973, mais malgré cette solution, il est impossible de faire face aux remboursements des emprunts. En 1973, le bilan devrait être déposé.

Avec l'accord du Président de la coopérative, Monsieur MOSER recherche alors une entreprise qui accepte d'aider la centrale laitière.

La SICA LAIT CLAIRVAL se reconstitue en octobre 1973 et change de partenaires. Elle fait maintenant partie du Groupement d'Intérêt Economique (G.I.E.) LACTEL.

LE LAIT

Avant d'aborder le fonctionnement actuel de l'usine, il est nécessaire de parler du lait, qui est la matière première transformée.

C'est un produit biologique complexe fragile, sur lequel agit toute une série de facteurs autant intrinsèques qu'extrinsèques, susceptibles de modifier fortement son état d'équilibre.

Sa transformation technologique doit impérativement tenir compte de tous ces paramètres.

III - CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

L'analyse du lait permet de distinguer des composants chimiques et des composants biologiques.

Les premiers peuvent être subdivisés en éléments majeurs - eau, matière grasse, matières protéiques, glucides et minéraux - et en éléments mineurs - matières azotées non protéiques, gaz dissous, vitamines et enzymes.

Les constituants biologiques comprennent les éléments cellulaires et les germes.

Fig. I (17)

Composition chimique moyenne d'un litre de lait de vache.

<i>I. — Constituants plastiques ou énergétiques.</i>			
Eau.....			900-910 g
Extrait sec total	}	Matière grasse.....	35- 45 g
125-130 g		Extrait sec	Lactose..... 47- 52 g
		dégraissé	Matières azotées.... 33- 36 g
		90-95 g	Matières salines.... 9- 9,5 g
<i>II. — Biocatalyseurs (indosables ou à l'état de traces).</i>			
Pigments — Enzymes — Vitamines.			
<i>III. — Gaz dissous.</i>			
Gaz carbonique — Oxygène — Azote.			
(4 à 5 % du volume du lait à la sortie de la mamelle).			

I - L'eau

C'est l'élément quantitativement le plus important.

L'eau représente environ les 9/10 du lait.

Non seulement elle joue un rôle important dans la conservation des produits laitiers : "sans eau, pas de développement microbien possibles", mais elle sert surtout de support aux autres éléments du lait (3).

2 - La matière grasse

- Elle est constituée par deux grands groupes :
- les lipides représentant 99 % de la matière grasse
 - . lipides simples (glycérides et stérides) : 99 à 99,5 % des lipides totaux
 - . lipides complexes (lécithines et céphalines)
 - la fraction insaponifiable (caroténoïdes, tocophérols, stérols, vitamines liposolubles A, D, K) (17).

Du point de vue physique, la matière grasse du lait se présente sous forme de globules gras de 10 à 15 microns de diamètre (6).

Le taux de matière grasse ou taux butyreux, est en relation étroite avec l'activité ruménale. Il varie en fonction de la race, de l'âge, du stade de la lactation et de l'état de santé de la vache laitière, ainsi que de la saison, du régime alimentaire et des modalités de la traite (6).

3 - Les matières azotées

Le lait est l'un des aliments naturels les plus riches en protéines (3).

Les matières azotées contenues dans un litre de lait se répartissent en moyenne de la façon suivante :

Fig. 2 (17)

Protides environ 33,5 g	}	Protéides	{	Caséine entière.....	27,0 g
				β-lactoglobuline	3,0
				α-lactalbumine	1,2
				sérum albumine	0,4
				globulines immunes	0,7
				protéoses-peptones	0,6
				protéines mineures	0,3
		Acides aminés, oligopeptides			
		Matières azotées non protidiques (urée, acide urique, créatine...)	}	Azote non protéique.....	1,6 g

95 % de ces matières sont constituées par la caséine, protéine insoluble, et par les albumines et les globulines, protéines solubles.

Les acides aminés, l'urée et les bases aminées constituent l'essentiel des 5 % restants.

La caséine se trouve dans le lait sous forme de micelles, qui précipitent sous l'action de différents facteurs : taux élevé de calcium, acidité du milieu, certaines diastases (présure).

La précipitation de la caséine aboutit à la formation d'un caillé (6).

4 - Les glucides

Le sucre spécifique du lait est le lactose. Son hydrolyse fournit du glucose et du galactose.

5 - Les matières minérales

Elles sont facilement assimilables par le tube digestif et ont de ce fait une importance diététique indéniable. Ce sont essentiellement des chlorures, des phosphates, des bicarbonates et des citrates (6).

On note la pauvreté du lait en fer.

6 - Les vitamines

Le lait contient des vitamines hydrosolubles (B1, B2, B6, B12, faible teneur en vit. C) et liposolubles (A, D, E, K) dont le taux varie avec l'alimentation de l'animal.

La lumière détruit rapidement les vitamines du groupe B et la vitamine C ; la chaleur inactive la plupart des vitamines d'où l'intérêt diététique du lait cru (6).

7 - Les enzymes

Ce sont des catalyseurs biologiques thermosensibles d'origine lactée, microbienne ou fongique et dont les propriétés sont utilisées aussi bien en technologie laitière qu'en matière de contrôle du lait.

La catalase, leucocytaire et microbienne, est capable de décomposer l'eau oxygénée, avec libération d'oxygène moléculaire à l'état gazeux.

La réductase microbienne est une diastase élaborée par les germes réducteurs du lait et peut réduire certains colorants (résazurine, bleu de méthylène) (6).

8 - Les gaz

Ils résultent de l'élaboration de divers constituants chimiques du lait et entrent pour une faible part dans sa composition.

Après la traite, l'oxygène et l'azote, peu solubles, tendent à abandonner le lait (3).

Pour une composition chimique du lait plus détaillée, se reporter à la Fig. 3.

9 - Les constituants biologiques du lait

Un lait même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal sain contient toujours des éléments cellulaires :

- des cellules provenant du sang (hématies, leucocytes) ou de la mamelle (cellules épithéliales).

Le lait normal contient jusqu'à 200.000 cellules par millilitre (17).

- des microorganismes.

Leur importance est considérable dans la salubrité, la conservation et la technologie du lait.

Il existe une flore banale du lait et des germes de pollution.

.../...

CONSTITUANTS CHIMIQUES DU LAIT

TAUX MOYEN PAR LITRE

Eau	900 à 910 g
Matière sèche	125 à 135 g
● Matières grasses	35 à 45 g
a) Lipides	35 à 45 g
Lipides simples : glycérides :	
monoglycérides	traces
triglycérides	35 à 44 g
Lipides complexes	0,3 à 0,5 g
céphalines	0,05 à 0,15 g
lécithines	0,1 à 0,3 g
sphingolipides :	
cérébrosides	0,05 à 0,1 g
sphingomyélines	
b) Insaponifiables	0,2 à 0,3 g
Carotènes	0,2 à 0,3 mg
β carotène	0,15 à 0,25 mg
néo β carotène	
xanthophylle	traces
zéaxanthine	
Stérols	0,10 à 0,15 g
cholestérol	0,10 à 0,15 g
dihydrocholestérol	
ergostérol	traces
Alcools terpéniques : lanostérol	traces
Hydrocarbures : squalène	traces
Vitamines liposolubles :	
A : axérophtol	0,2 à 0,5 mg
D ₂ : calciférol	0,1 à 1 µg
E : α tocophérol	1 à 2 mg
K : méthylnaphtoquinones	0,02 à 0,2 mg
c) Acides gras	traces
● Matières azotées	33 à 36 g
a) Protéiques	31 à 34 g
Caséines	26 à 29 g
α caséines	16 à 20 g
Calcium-sensible	12 à 16 g
α S caséine	
α L caséine	
α R caséine	
Calcium-insensible	3,5 à 4,5 g
K caséine	
α 2 caséine	3 à 4 g
α 3 caséine	
λ caséine	0,4 à 0,6 g
μ caséine	
β caséine	7 à 8,5 g
γ caséine	1 à 2 g
Albumines	4 à 5 g
β lactoglobulines :	
β lactoglobuline A	2,5 à 3,5 g
β lactoglobuline B	
α lactalbumine	0,7 à 1,5 g
sérumalbumine	0,25 à 0,4 g
Globulines	0,5 à 0,8 g
euglobuline	0,3 à 0,5 g
pseudoglobuline	0,2 à 0,4 g
Protéines mineures	traces
enzymes	<ul style="list-style-type: none"> hydrolases { estérases glucidases protéases desmolases
lacténines	<ul style="list-style-type: none"> lacténine L₁ lacténine L₂
lipoprotéines	<ul style="list-style-type: none"> lipoprotéines de la membrane du globule gras microsomes
inhibiteur de la trypsine	
Protéose	0,8 à 1,5 g
b) Non-protéiques	0,8 à 1,2 g
Protides :	
oligo-peptides	0,2 à 0,3 g
acides aminés	
Non-protides :	
ammoniaque	0,5 à 1 mg
urée	0,3 à 0,5 g
acide urique	0,02 à 0,03 g
créatine et créatinine	0,03 à 0,05 g
indéterminés	0,2 à 0,4 g
0,6 à 0,9 g :	
● Glucides	47 à 52 g
Lactose	47 à 52 g
Pentoses	traces
Oligosaccharides	traces
azotés	<ul style="list-style-type: none"> groupe glucosamine groupe neuraminique
non azotés	

● Matières salines	9 à 9,5 g
Matières minérales	7 à 7,5 g
— éléments dominants :	
anions :	
PO ₄ --- PO ₄ H--- et PO ₄ H ₂ ---	1,8 à 2 g
Cl ⁻	0,9 à 1,1 g
SO ₄ ---	0,1 à 0,15 g
cations :	
Ca ⁺⁺	1,2 à 1,5 g
K ⁺	1,5 à 1,6 g
Na ⁺	0,3 à 0,5 g
Mg ⁺⁺	0,10 à 0,15 g
— oligo-éléments :	
Si, F, B, I	
Cu, Fe, Mn, Co, Ni, Mo, Zn, Sr	
Matières organiques : acide citrique	1,5 à 2 g
— Gaz dissous :	
gaz carbonique	150 à 180 mg
azote	10 à 15 mg
oxygène	1 à 1,5 mg
— Bio-catalyseurs :	
A) Diastases :	
1) Hydrolases :	
— Estérases	
lipases { lipase naturelle	
lipase spontanée	
choline-estérase	
aryl-estérase	
phosphatases { phosphomonoestérases { alcaline	
phosphodiésterase { acides	
pyrophosphatases { acides	
alcaline	
— Glucidases { lactase	
amylases { amylase α	
amylase β	
— Protéases	
2) Desmolases :	
— Xanthine - oxydase	
— Lactoperoxydases { lactopéroxydase A	
lactopéroxydase B	
— Catalase	
— Cytochrome oxydase	
— Aldolase	
— Anhydrase carbonique	
B) Vitamines :	
— Vitamines liposolubles :	
vit. A : axérophtol	0,2 à 0,5 mg
vit. D ₂ : calciférol	0,1 à 1 µg
vit. E : α tocophérol	1 à 2 mg
vit. K : méthylnaphtoquinones	0,02 à 0,2 mg
— Vitamines hydrosolubles :	
groupe B :	
B ₁ : thiamine	0,3 à 0,8 mg
B ₂ : lactoflavine	1 à 2 mg
B ₆ : pyridoxine	0,3 à 1 mg
B ₁₂ : cobalamine	3 à 10 µg
PP ₁ : nicotinamide	0,6 à 1,2 mg
acide pantothenique	3 à 4 mg
acide folique	1 à 5 µg
acide paraaminobenzoïque	0,1 à 4 mg
biotine	20 à 80 µg
inositol	180 mg
choline	150 à 250 mg
Vitamine C : acide ascorbique	10 à 20 mg

Rappelons qu'un litre de lait pèse 1 028 à 1 034 g et que sa valeur alimentaire est de 670 kcal.

Fig. 3 (3)

a - Les bactéries

On trouve couramment dans le lait des bactéries lactiques. Il s'agit de germes de la famille des Lactobactériaceae, qui se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose et à produire de l'acide lactique.

Anaérobies facultatifs, ces germes se développent en profondeur et entraînent une coagulation dans le fond du récipient.

On distingue deux tribus :

- les Streptococceae, germes dominant dans le lait et agents d'une acidification modérée mais rapide ;
- les Lactobacillae, toujours présents dans le lait, ils provoquent une acidification lente et intense du milieu.

En fonction de la quantité d'acide lactique produite et des éventuels composés accessoires (gaz carbonique, acétoïne), on distingue les germes homofermentaires des hétérofermentaires (6).

On rencontre des bactéries soit thermophiles (se développant bien à 55 °C, résistant à une pasteurisation basse : 63 °C pendant 30 minutes) ;
soit mésophiles (ayant une croissance optimale à 30 °C) ;
soit psychrotrophes (se développant bien dans le lait réfrigéré) (16).

A côté des bactéries lactiques, on peut rencontrer :

- des entérobactéries, comme *Escherichia coli* et *Klebsiella*, indices de pollution.
- des bactéries protéolytiques, nombreuses, dont certaines sécrètent de la présure qui fait cailler le lait.
- des bactéries lipolytiques, sécrétant des lipases (17).

b - Les moisissures

Toutes fortement aérobies, elles se développent donc à la surface des milieux de culture.

Elles affectionnent les milieux acides et spécialement le lait en voie d'acidification lactique. Dans ce dernier cas, elles alcalinisent le milieu en brûlant l'acide lactique.

La plupart des moisissures sécrètent des lipases et des protéases énergiques (I7).

c - Les levures

Elles sont également acidophiles et acidivores (I6). Certaines transforment le lactose en alcool (Saccharomycès lactis) (I7)

IV - LES AVANTAGES ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION D'UN LAIT ===== DE HAUTE QUALITE BACTERIOLOGIQUE =====

Un lait qui ne possède qu'une flore "banale" et réduite se conserve très facilement après une pasteurisation à basse température ; de même, il conserve une qualité gustative exceptionnelle. Les produits laitiers qui résultent de ces laits n'occasionnent aucun problème de fabrication.

A l'inverse, un lait très pollué - et c'est encore le cas d'une partie de la production - doit subir une pasteurisation à haute température. Or, des laits ainsi traités se conservent assez mal et leur goût est dégradé.

Le traitement d'un lait de mauvaise qualité se révèle donc d'un coût élevé pour l'usine du fait :

- d'une consommation thermique plus importante, afin de réduire la flore microbienne en général et la flore thermorésistante,
- de nettoyages plus fréquents du circuit de pasteurisation,
- de difficultés de fabrications fromagères à cause de fermentations anormales d'où pertes de produits.

En outre, les consommateurs ont le droit d'exiger un lait de bonne qualité hygiénique et organoleptique et si l'on veut élargir la consommation, il faut étudier sérieusement ce problème (I3).

PRINCIPES GENERAUX DES TRAITEMENTS DU LAIT

POUR UNE CONSOMMATION DU LAIT EN NATURE

Les méthodes de conservation visent avant tout à stopper la prolifération des germes. Elles doivent également mettre le produit à l'abri des modifications d'origine chimique ou physico-chimique.

I - CONSERVATION DU LAIT PAR LE FROID

=====

La réfrigération inhibe le développement des bactéries lactiques acidifiantes mais pas celui des germes psychrotrophes responsables d'altérations du lait. Cette méthode n'est donc applicable qu'à des laits rigoureusement propres et sains, ou ayant subi un traitement d'assainissement (tel que le chauffage) (17).

II - CONSERVATION DU LAIT PAR LA CHALEUR

=====

Ces méthodes sont les plus répandues dans le monde entier. L'action de la chaleur permet de tuer les microbes et non d'entraver simplement leur développement.

En plus d'une méthode de conservation, c'est donc aussi et surtout un procédé d'assainissement (17).

I - Pasteurisation

En appliquant une température toujours inférieure à 100 °C, elle permet de détruire la plus grande partie des germes banaux (99 %) et d'éliminer tous les germes pathogènes.

La pasteurisation basse (chauffage à 60 °C maintenu pendant 20 à 30 minutes) est remplacée par la pasteurisation haute, dite HTST (c'est-à-dire haute température, courte durée, 75 °C pendant 15 secondes) (1).

Si on chauffe trop, on risque de détruire la flore lactique naturelle et de sélectionner les germes thermorésistants souvent protéolytiques, tandis qu'à une température de chauffage adéquate, la flore lactique préservée assure la police sanitaire du milieu.

Donc tous les laits crus ne sont pas pasteurisables : seuls peuvent être traités ceux dont la qualité bactériologique est suffisante (17).

Après la pasteurisation, il faut refroidir immédiatement le lait à 3-4 °C pour paralyser certains germes thermorésistants susceptibles de se développer à température ambiante.

2 - Stérilisation

En chauffant au-delà de 100 °C, elle permet de détruire tous les microorganismes (germes et spores), en vue d'obtenir une conservation prolongée.

Le lait destiné à la stérilisation doit être de bonne qualité pour supporter sans dommage le traitement thermique (risques de modifications profondes de la structure du lait, destruction des vitamines) (17).

Le lait subit une pr st rilitation HTST (chauffage de brève durée à très haute température : environ 132  C pendant 2 à 3 secondes).

L'homog n sation est une opération indispensable pour stabiliser l'état physique du produit : on évite la formation d'un bouchon de crème solide formé pendant la phase de chauffage et ne se dispersant pas au cours du refroidissement.

Puis vient le traitement à ultra-haute-température proprement dit (st rilitation U.H.T.) : 140 à 150  C pendant 2 à 3 secondes.

Le lait est ensuite refroidi puis conditionné de façon aseptique dans des récipients stériles (1).

Le lait UHT présente de nombreux avantages et sa consommation tend à se répandre : longue conservation avec des propriétés organoleptiques restant satisfaisantes et une valeur nutritionnelle tout à fait correcte (1).

III - CONSERVATION DU LAIT PAR UNE METHODE CHIMIQUE :

=====

UTILISATION DE L'EAU OXYGENEE

=====

La conservation du lait fait surtout appel aux méthodes physiques (refroidissement, chauffage), les méthodes chimiques étant pour la plupart interdites.

Une parenthèse est à ouvrir en ce qui concerne les procédés de conservation du lait dans les pays chauds en voie de développement.

Le ramassage du lait cru et son transport jusqu'aux centres de traitement posent à ces pays un certain nombre de problèmes d'ordre technique, économique et institutionnel. Le climat chaud et humide de nombre de ces pays, les faibles niveaux d'hygiène, l'impossibilité de refroidir le lait (pour des raisons économiques et pratiques), provoquent la détérioration rapide du lait.

L'emploi d'un agent conservateur chimique peut, en pareil cas, offrir la solution la plus simple pour la conservation provisoire du lait cru (mais il ne remplace ni les bonnes pratiques d'hygiène à la ferme, ni la réfrigération rapide du lait immédiatement après la traite).

Le seul agent conservateur chimique approuvé par la F.A.O. (1957) est l'eau oxygénée (H_2O_2).

Le lait traité à l'eau oxygénée doit ensuite subir un traitement thermique efficace avant d'être distribué aux consommateurs, après s'être assuré que tout l' H_2O_2 résiduel a été détruit, au besoin avec de la catalase (II).

Pour certains auteurs (II), de petites quantités d' H_2O_2 ajoutées au lait au centre de ramassage ne porte pas préjudice à sa qualité.

Mais pour d'autres auteurs (IO), les inconvénients de ce traitement résident en la modification de l'activité biochimique et de la composition chimique du lait : celles-ci ont un effet nuisible sur la transformation ultérieure du lait. D'autre part, il faut noter les risques éventuels que peut présenter le lait contenant des résidus d' H_2O_2 pour la santé des consommateurs.

IV - GERMES PATHOGENES TRANSMIS PAR LE LAIT CRU

=====

A côté de la flore banale, on peut rencontrer dans le lait des germes pathogènes pour le consommateur.

I - Germes provenant d'une contamination endogène

Ils proviennent d'animaux atteints d'affections générales (tuberculose, brucellose, salmonellose) ou bien localisées à la mamelle (mammites).

Une contamination par l'animal producteur peut se réaliser au moment de la traite par la chute de corps étrangers comme des matières fécales ou poils chargés en germes (6).

2 - Germes de contamination exogène

La contamination par l'homme et le milieu extérieur est responsable de la présence dans le lait d'un grand nombre de microorganismes bactériens et viraux : virus de la poliomyélite, de l'hépatite virale (apportés par des eaux de lavages polluées).

La source de contamination essentielle du lait reste le matériel de traite insuffisamment nettoyé (6).

3 - La question des aflatoxines

Les vaches laitières sont peu sensibles aux effets de l'aflatoxine B₁ mais une partie de cette mycotoxine qu'elles peuvent ingérer avec leurs aliments (moisissure principale responsable : *Aspergillus flavus*) est métabolisée dans le lait sous forme d'aflatoxine M₁, hépatotoxique et cancérogène, ce qui peut être dangereux pour les consommateurs, surtout les jeunes enfants.

Mais c'est surtout dans les produits laitiers que peuvent se développer de nombreuses moisissures toxicogènes.

Sans nier le risque encouru, il ne faut pas en exagérer le danger mais il reste nécessaire de poursuivre des recherches et de rester vigilant dans ce domaine (12) (4).



LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA LAITERIE

L'usine réceptionne environ 300.000 litres de lait par jour.

Ils sont travaillés essentiellement dans trois ateliers de l'usine :

- la production de lait UHT . entier
- . demi-écrémé
- . écrémé
- } 250.000 litres par jour
- la fromagerie : 30 à 40.000 litres par jour
 - . fabrication d'Emmental
- la production de lait pasteurisé
 - . entier
 - . demi-écrémé

Il existe au sein de l'usine un atelier de fromages frais, mais cette fabrication emploie un litrage extrêmement faible.

La beurrerie, quant à elle, transforme une toute petite partie de crème produite.

III - LES PROVENANCES EXTERIEURES

=====

La laiterie achète également du lait à d'autres usines de façon régulière. Occasionnellement, elle prend aussi le lait de fruitières qui ne peuvent pas travailler à la suite d'ennuis matériels, de travaux ou de maladies...

Dans ce cas, l'acheminement du lait est assuré par des transporteurs qui ont des contrats avec la laiterie.

Ce lait provient de l'Isère, du Rhône, de la Drôme, de l'Ardèche, de la Lozère.

IV - LE PAIEMENT DU LAIT AUX PRODUCTEURS

=====

La loi n° 69-10 du 3 janvier 1969 (Journal Officiel du 5 janvier 1969) stipule que le lait doit être payé aux producteurs selon sa composition et sa qualité hygiénique et biologique (5).

I - Selon la qualité bactériologique

On distingue trois classes selon le peuplement microbien du lait (flore totale).

Classe	Nombre de germes
Lait de classe A	Moins de 100.000 germes/ml
Lait de classe B	De 100.000 à 500.000 germes/ml
Lait de classe C	Plus de 500.000 germes/ml

A chaque classe correspond un prix de base.

2 - Selon la qualité chimique

Les agriculteurs ont des primes à la M.S.U. (matière sèche utile, ce qui correspond à la matière grasse et à la matière protéique).

La M.S.U de base est de 70 grammes/litre avec des variations de plus ou moins 1,3 grammes selon la saison.

Ce contrôle officiel est réalisé par le laboratoire de CEYZERIAT (OI).

Les producteurs sont réglés à la fin du mois.

Après son passage au volucompteur, débit-mètre servant à déterminer le volume réceptionné (2), le lait est stocké dans un tank, puis par la suite, pasteurisé, normalisé, homogénéisé (pour le lait destiné à la stérilisation) et envoyé dans un autre tank, dit "tank UHT".

C'est à ce stade qu'intervient un contrôle du laboratoire avant la stérilisation et le conditionnement.

Le lait destiné à l'atelier U.H.T reste stocké très peu de temps : il est préparé juste avant traitement U.H.T.

Il faut signaler que tous les laits, qu'ils soit de la région ou provenant de l'extérieur, subissent à la réception un contrôle de routine rigoureux avant d'être admis à l'usine, dans le but d'éviter les risques d'accidents au cours des traitements physiques futurs.

Ces contrôles sont les suivant :

- acidité Dornic devant être inférieure à 16 °D
- matière grasse
- test à l'alcool 75 °
- température du lait dans la citerne.

Le lait d'Argis a une acidité moyenne de 15 °D et une teneur en matière grasse de 36,5 à 37 grammes par litre.

Le lait provenant de l'extérieur n'a pas une qualité aussi régulière et on rencontre assez souvent des problèmes d'acidité.

La laiterie dispose de quinze tanks de stockage de capacité totale égale à 716.000 litres.

III - LE SERUM DE DECAILLAGE DE FROMAGERIE

=====

Il est stocké dans un tank puis il est filtré grâce à un tambour chauffant et vibrant équipé d'un tamis.

Les grains de fromage récupérés sont utilisés pour la fabrication de fromage fondu.

Le sérum est écrémé et stocké en attendant d'être transformé dans une usine d'alimentation animale.

IV - LA CREME

=====

La crème résultant de la standardisation nécessaire pour obtenir du lait écrémé ou demi-écrémé est pasteurisée à 97 °C pendant 15 secondes.

Une partie de la crème est utilisée à la beurrerie tandis que le reste est vendu en bidons de 5 litres ou en citerne.

Le laboratoire de la laiterie effectue sur la crème des contrôles chimiques et bactériologiques avant sa commercialisation.

V - LE NETTOYAGE

=====

Après chaque utilisation, les tanks sont nettoyés à l'acide, rincés, puis à la soude et enfin, ils sont longuement rincés à l'eau.

.../...

LA BEURRERIE

-:-:-:-:-:-:-:-

Pour la fabrication du beurre, la crème subit au préalable une fermentation appelée maturation sous l'action de ferments lactiques aromatisants et acidifiants.

Quand l'acidité du produit atteint environ 35 °Dornic, la crème mûrie est prête à être barattée (14).

A la formation du grain de beurre, le beurrier soutire le babeurre.

La production est très inégale au cours de la semaine : elle dépend des stocks et suit de près la demande en beurre.

Le beurre est fabriqué environ deux fois par semaine.

.../...

LA FROMAGERIE

-:-:-:-:-:-:-:-

Au total, la fromagerie fabrique environ 260 meules d'Emmental par semaine pesant chacune une quarantaine de kg.

Le lait doit être standardisé à 28,5 grammes de MG/litre. Il subit une thermisation de 63 °C pendant 15 à 20 minutes

Dans ce cas, le lait a une acidité de 14 à 15 °D et le test à l'alcool doit s'avérer négatif.

Les étapes de la fabrication se résument ainsi :

I - LA MATURATION

=====

Elle dure 50 minutes à température d'emprésurage : 32 °C. Les levains utilisés sont des mésophiles, des Streptocoques thermophiles et des Lactobacilles, ces derniers étant ajoutés cinq minutes avant l'emprésurage.

II - L'EMPRESURAGE

=====

On utilise l'extrait de levure Marret. Le temps de prise est de 30 à 35 minutes et on laisse durcir 5 mn.

III - LE DECAILLAGE

=====

On recherche à avoir un grain de la taille d'un grain de blé. Le décaillage s'effectue en 6 à 8 minutes environ.

IV - LE CHAUFFAGE

=====

Il est réalisé graduellement jusqu'à 53-54 °C.

V - LE BRASSAGE

=====

Il dure pendant une heure et dix minutes.

.../...

VI - LE SOUTIRAGE

=====

C'est la séparation du sérum du grain de caillé.
Il se déroule environ une heure quarante-cinq minutes après l'emprésurage.

VII - MOULAGE ET PRESSAGE

=====

Ce dernier n'est pas progressif, il s'effectue directement à 2,5 bars et doit durer au minimum quatre heures.

Voir Fig. 4 : Fiche de fabrication du fromager.

VIII - LE SALAGE

=====

Au démoulage, les fromages sont plongés dans une saumure de 100 m³ pendant 24 heures.

Ils sont ensuite placés en cave froide (+.6 °C) puis sont vendus en blanc à des affineurs.

IX - FROMAGE A PIZZA

=====

Chaque jour, une ou deux cuves de 6000 litres sont réservées à la fabrication de fromage à Pizza ou pâte filée. Le procédé de fabrication diffère de celui de l'Emmental, à savoir entre autre :

- le lait utilisé n'est pas pasteurisé
- le grain de caillé est beaucoup plus gros
- l'étape de chauffage est supprimée après le décaillage
- le pressage se fait dans une cuve au moyen de plaques.

La pâte passe ensuite dans de l'eau chauffée à 90 °C, puis elle est moulée sous forme de pains dans des récipients en aluminium, refroidie dans un bain d'eau froide courante et finalement conditionnée sous vide dans des sachets plastiques.

.../...

Ferments	Mésos	Streptos	Lactos	Date			
Quantité					Fabricant		
Acidité							
N° Cuve	1	2	3	4	Acidité	Alcool	Réz.
LAIT MIS EN OEUVRE							
SERUM ACIDIFIÉ COLORANT							
PRESURE							
QUANT. LAIT							
T° PASTEUR.							
MG LAIT							
MG SERUM							
NBRE MEULES							
EMPRESURAGE							
T° EMPRESUR.							
PRISE							
DEB. CHAUFF.							
FIN CHAUFF. T° CHAUFFAGE							
SOUTIRAGE							
PRESSAGE							
PRESSION							
ACIDITE 2 H 25 A 30° D							
ACIDITE 4 H							

OBSERVATIONS :

AFFINAGE :

Fig. 4

FICHE DE FABRICATION DU FROMAGER

L'EQUIPEMENT

-:-:-:-:-:-:-

I - L'EAU

=====

La laiterie possède deux puits équipés de pompes à immersion assurant un débit de 30 m³/heure pour l'une et 60 m³/heure pour l'autre.

L'usine puise sur une année 83.000 m³ d'eau.

II - LA VAPEUR

=====

Elle est produite par deux générateurs de vapeur fonctionnant au fuel lourd soit 3 tonnes 600 kg au total et par heure.

III - LE FROID

=====

La production frigorifique est assurée par deux compresseurs, soit un total de 90.000 frigories/heure.

Le froid est produit par une installation à fluide intermédiaire : l'eau glacée. Le fluide frigorigène utilisé est le R 22.

La température de l'eau glacée est 0 ou +.1 °C.

IV - L'ELECTRICITE

=====

La laiterie possède un groupe électrogène en cas de coupure de courant. Cependant, sa capacité n'est pas assez importante pour alimenter l'installation de lait UHT.

V - LES EAUX RESIDUAIRES

=====

Elles sont rejetées directement dans la rivière : l'Albarine.

LE LABORATOIRE

Une réglementation très importante a été mise en place depuis fort longtemps.

Remise à jour très régulièrement, elle définit dans tous ses détails non seulement les différents produits laitiers, mais aussi les additifs et produits de nettoyage autorisés, les moyens de contrôle des produits finis avec des normes pour le matériel utilisé, pour les modes opératoires des analyses effectuées, etc. (5)

L'Association Française de Normalisation (AFNOR) a établi des normes applicables à de multiples produits.

Le non-respect des normes obligatoires constitue une infraction et un produit non conforme à la réglementation en vigueur est susceptible de mettre en oeuvre le mécanisme de la loi du 1er août 1905 sur la Répression des Fraudes.

L'existence d'un laboratoire au sein de la laiterie répond donc à ces exigences réglementaires.

Le laboratoire suit les productions et effectue de nombreux contrôles à différents stades.

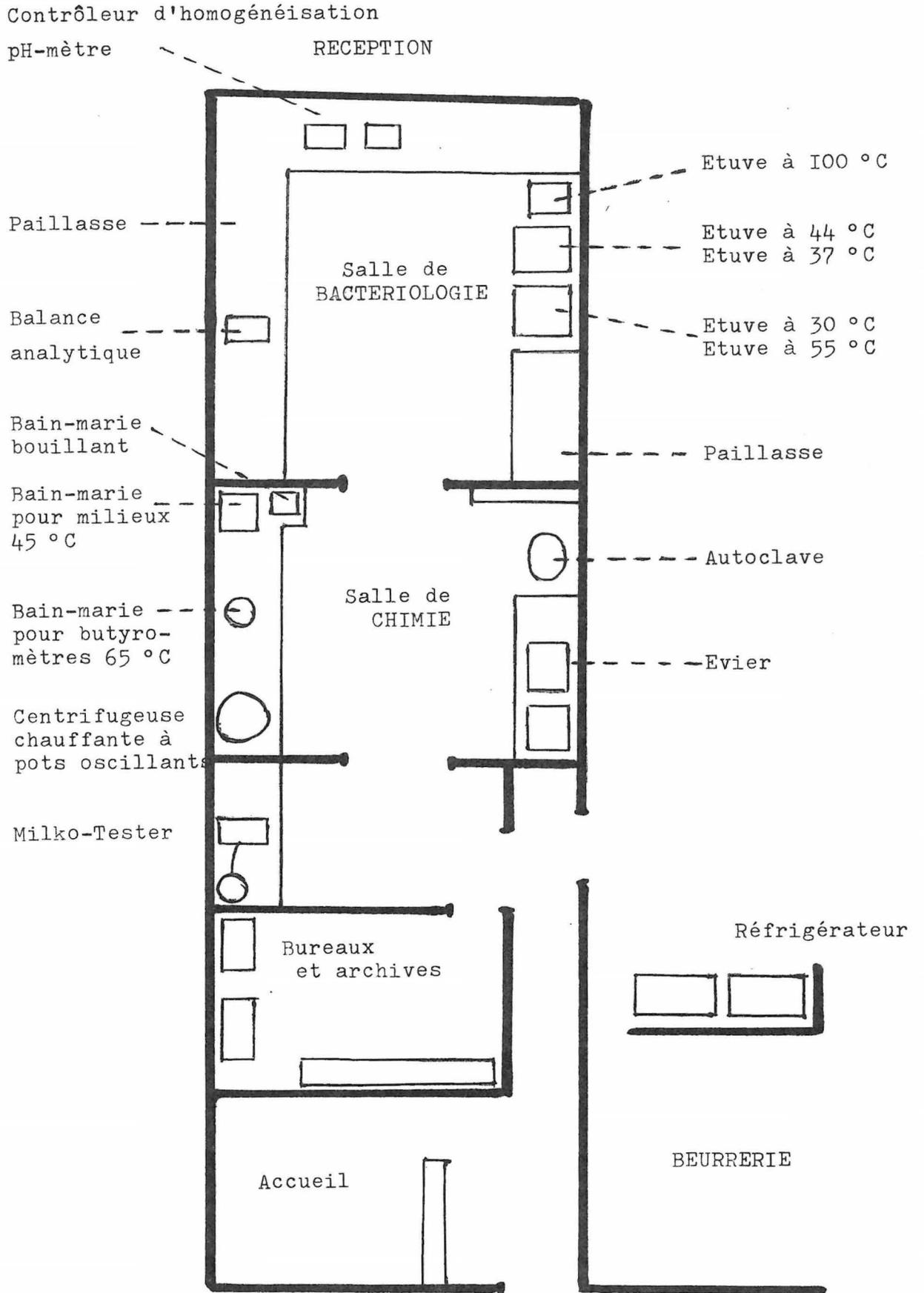


Fig. 5 : PLAN DU LABORATOIRE

III - CONTROLE DU LAIT CRU

=====

C'est l'atelier "Réception", comme vu précédemment, qui se charge de ce premier contrôle lorsque le lait est dépoté :

- matière grasse
- acidité Dornic
- test à l'alcool
- température

Le laboratoire, quant à lui, effectue la recherche des antibiotiques le plus tôt possible après l'arrivée du lait sur des échantillons prélevés par le réceptionniste (sinon l'échantillon doit être conservé à 0 °C).

Ces antibiotiques sont des résidus éventuels provenant du traitement par des médicaments antibiotiques de certaines maladies affectant les animaux producteurs.

La présence d'antibiotiques dans le lait empêche sa consommation (danger pour la santé du consommateur) et les transformations technologiques (fromage).

La méthode consiste à surveiller la diffusion d'un organisme sensible aux antibiotiques : Bacillus Calidolactis, dans des boîtes de Pétri contenant une gélose (9).

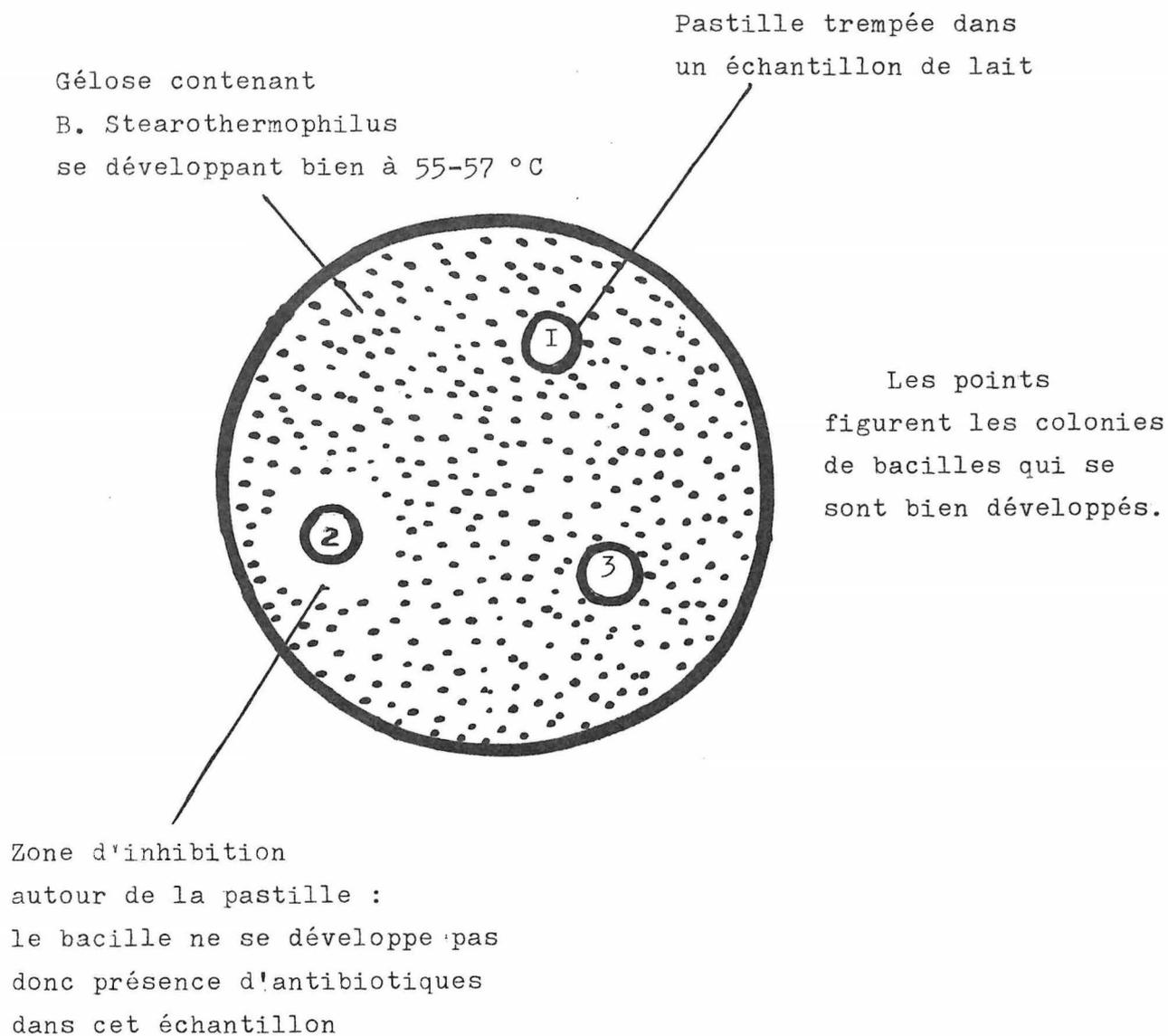
L'organisme test utilisé est le Bacillus Stearothermophilus, variété de B. Calidolactis souche C-953. (13)

Méthode sur boîte de Pétri avec milieu de GALESSLOOT et HASSING.

Incubation : 3 heures à 55 °C.

Norme : absence.

Lecture du test d'antibiotiques



La zone d'inhibition est proportionnelle à la quantité
d'antibiotiques que renferme l'échantillon.

.../...

Recherche de la flore mésophile aérobie revivifiable
(FMAR) ou "Flore Totale", sur milieu non sélectif PCA
(Plate Count Agar) (I3).

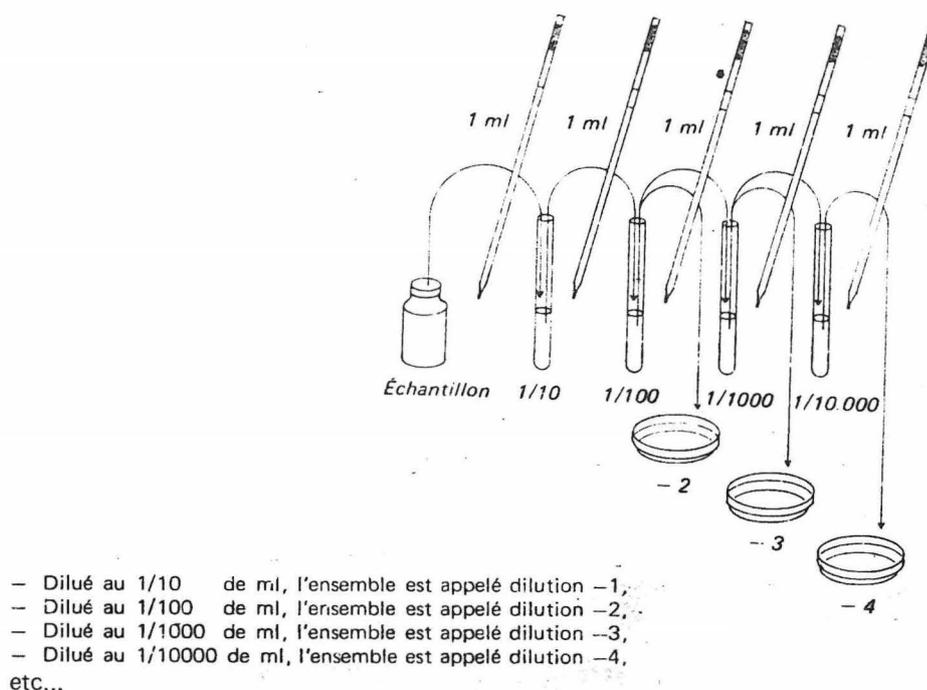
Un échantillon est prélevé sur chaque lait de réception et acheminé vers le laboratoire de CEYZERIAT (OI) pour cet examen bactériologique, tous les jours sauf le vendredi où le laboratoire de Ceyzériat n'ensemence pas.

C'est donc le laboratoire de la laiterie qui se charge de cette analyse sur les six ou sept échantillons obtenus.

L'ensemencement s'effectue sur boîtes de Pétri, en conditions aseptiques, aux dilutions -4 et -5.

L'incubation est de 72 heures à $31^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. (I3)

Fig. 6 : Technique générale de dilution (I3)



Le liquide de dilution est une solution de RINGER stérile
(9 ml contenus dans chaque tube).

IV - CONTROLE DU LAIT UHT
 =====

I - Contrôle des tanks avant la mise en fabrication

Le lait destiné à l'atelier UHT est normalisé selon le type de lait que l'on veut conditionner au poste "Pasteurisation" (entier, demi-écrémé ou écrémé), homogénéisé et stocké dans des tanks "UHT".

Avant son passage à l'APV et dans les conditionneuses Tetra, il doit subir un contrôle de la part du laboratoire qui doit vérifier :

- la matière grasse, selon la méthode GERBER
- l'homogénéisation
- la densité ou masse volumique
- l'acidité en degrés DORNIC
- la stabilité à l'alcool 75 °

a - Le dosage de la matière grasse

La méthode officielle est la méthode acido-butyrométrique dite de GERBER (c'est une méthode volumétrique).

Elle utilise du matériel et des réactifs normalisés (5) :

- un butyromètre à lait GERBER NF B 35-521
C'est un petit appareil de verre comprenant une tige creuse, graduée et une panse, fermé par un bouchon approprié.
- une pipette à lait II ml NF B 35-523
- alcool isoamylique de masse volumique = $0,811 \pm 0,002$ g/ml
- acide sulfurique de masse volumique = $1,820 \pm 0,005$ g/ml
- bain d'eau pour butyromètres à $65 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$
- centrifugeuse électrique pour butyromètres, chauffant à 65 °C

Le principe est la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre, après attaque des éléments du lait, matière grasse exceptée, par l'acide sulfurique (10 ml). La séparation de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool isoamylique (1 ml) (15).

.../...

Le résultat est lu directement sur le butyromètre et exprimé en grammes de matière grasse par litre (g/l).

Les normes sont les suivantes :

Type de lait	Teneur en matière grasse (en g/l)
Ecrémé	de 0,3 à 3,09
Demi-écrémé	de 15,45 à 18,5
Entier	36,05 au minimum

Remarque :

Un dosage automatique et rapide de la matière grasse peut être effectué grâce à l'appareil MILKO-TESTER (MK III).

Il comporte deux calibox I7 310, l'un destiné à l'analyse de la matière grasse des laits pasteurisés, laits pour fromage et sérums, l'autre à celle des laits stockés dans les "tanks UHT".

Le principe consiste à mélanger à un volume de lait prélevé automatiquement, un volume connu, délivré automatiquement aussi, d'un diluant de protéines contenant un agent chélateur de calcium.

La quantité de matière grasse est dosée photométriquement par l'appareil. Il existe une relation entre l'indice de réfraction de la matière grasse du lait et la précision des dosages de matière grasse (8).

Un appareil bien entretenu représente un outil non négligeable et peut donner un dosage précis et extrêmement rapide de la matière grasse du lait.

Il faut signaler l'inconvénient d'un étalonnage très fréquent.

De temps à autre, il convient de vérifier la correction apportée au résultat donné par le Milko-Tester en faisant systématiquement des analyses doubles, par la méthode Gerber et au Milko, de chaque échantillon arrivant au laboratoire.

b - Le test d'homogénéisation

Le lait destiné à l'atelier UHT doit être homogénéisé dans le but de stabiliser l'émulsion de matière grasse et d'éviter la séparation de la crème.

Cette opération se déroule dans un homogénéisateur à l'atelier "Pasteurisation", et consiste à fractionner les globules gras en unités plus petites (2).

Grâce à un contrôleur d'homogénéisation, petit appareil mesurant des absorbances, le laboratoire vérifie si le lait a été homogénéisé de manière satisfaisante avant qu'il ne soit conditionné.

c - Masse volumique

C'est le quotient de la masse d'un certain volume de lait à 20 °C, par ce volume.

Elle est exprimée en grammes par millilitre (g/ml) (15).

La méthode usuelle est la méthode par aérométrie, qui utilise :

- un aéromètre à masse volumique NF B 35 522
- un thermomètre à mercure de précision

La mesure est optimale à 20 °C, sinon au-dessus de 20 °C, il faut apporter une correction de + 0,2 à la lecture par degré de température.

Les densités minimales acceptées sont :

. lait entier	1029,8
. lait demi-écrémé	1031,45
. lait écrémé	1033,4

d - Acidité titrable

L'acidité du lait est due :

- à la caséine
- aux traces d'acides organiques
- à l'activité des germes dégradant le lactose en acide lactique.

Le titrage de l'acidité se fait par la SOUDE DORNIC N/9 en présence d'un indicateur , la phénolphtaléine. L'acidité titrable est exprimée conventionnellement en degrés Dornic (°D), c'est-à-dire en décigrammes d'acide lactique par litre (15).

Pour être admis à l'atelier UHT, l'acidité du lait ne doit pas excéder 15,5 °D.

e - Test à l'alcool

L'épreuve de stabilité à l'alcool permet de savoir si le lait va supporter les hautes températures de stérilisation sans coaguler.

On ajoute à un volume de lait (2 ml) trois volumes d'alcool à 75 ° Gay-Lusac : il ne doit pas y avoir de floculation.

Les RESULTATS du contrôle des tanks avant la mise en fabrication sont reportés sur des fiches visibles à tout moment par le responsable de l'atelier "Pasteurisation".

Si les résultats sont convenables, un bon est signé par le laboratoire, autorisant le conditionnement à l'atelier UHT.

.../...

2 - Contrôle des bricks

a - Analyses chimiques

Une brick par heure et par tank est prélevée et annotée précisément par le chef de l'atelier UHT sur la chaîne de fabrication. Elle est mise de côté pour le laboratoire.

Voir Fig. 7 : Identification des bricks.

Il s'agit de contrôler sur chaque échantillon :

- la matière grasse, selon la méthode Gerber (Normes page 42)
- l'acidité Dornic

Normes : entre I4 et I6 °D

- la stabilité à l'alcool (à volumes égaux de lait et d'alcool : 2ml)

Il ne doit pas y avoir floculation

- la densité (Normes page 44)

Les résultats sont soigneusement consignés dans un cahier réservé à cet effet.

Un contrat établi entre la laiterie et Carrefour et Coop (marques pour lesquelles l'usine fabrique du lait) oblige à des contrôles supplémentaires lorsque ces deux marques sont conditionnées sur la chaîne de fabrication.

En effet dans ce cas, 4 bricks par tank de chacune de ces marques sont prélevées, à la même heure et destinées à :

- une analyse d'extrait sec dégraissé
et une mesure de pH
- un test d'antibiotiques
- un étuvage à 30 °C pendant 14 jours
- un étuvage à 55 °C pendant 7 jours

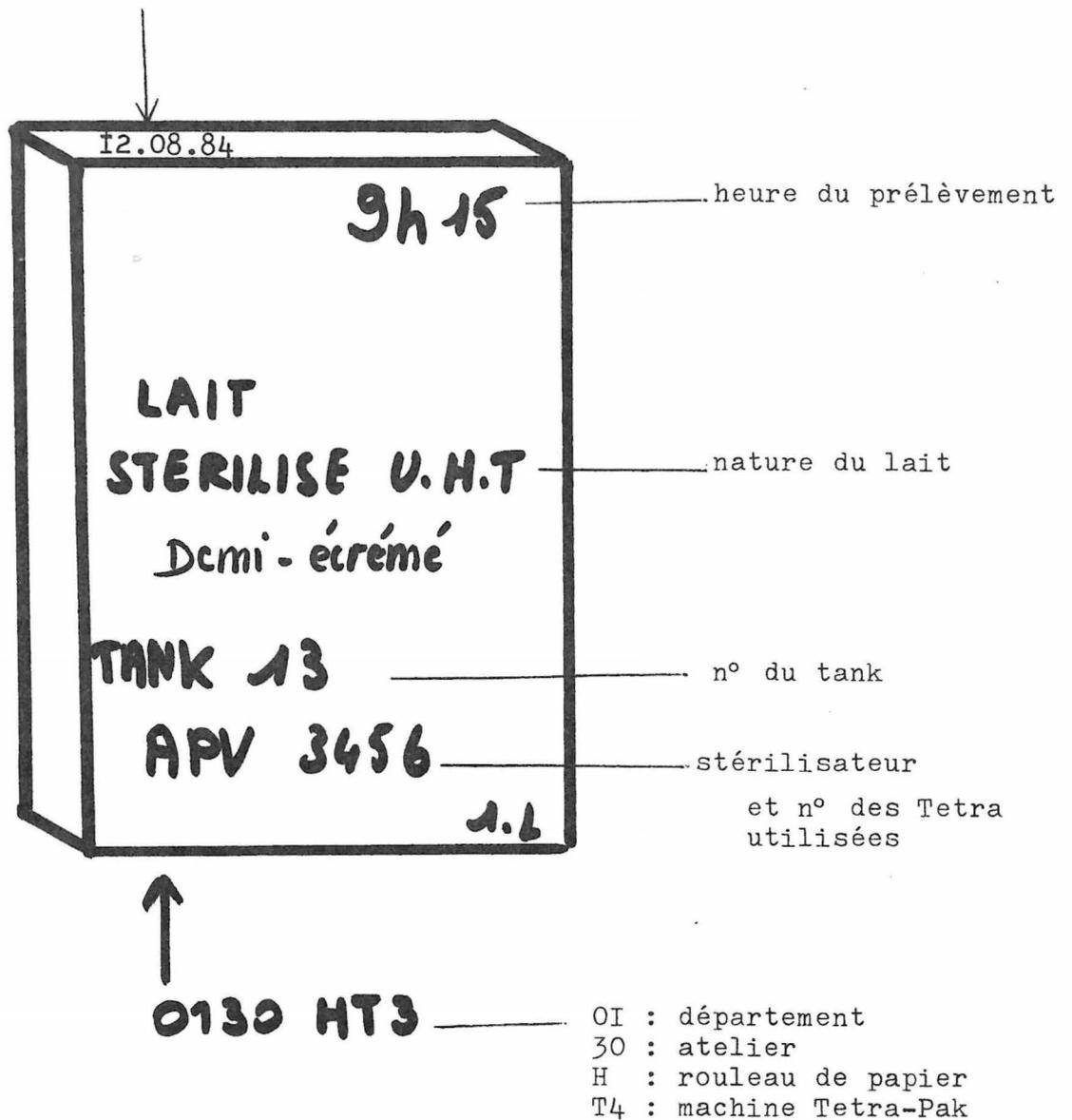
Les bricks étuvées seront l'objet d'une analyse bactériologique (FMAR), d'un test à l'alcool, d'une mesure de l'acidité titrable et d'une mesure de pH.

Les analyses chimiques concernent donc la fabrication du jour.

.../...

Fig. 7 : Identification des bricks.

DLV ou délai limite de vente



.../...

. Extrait sec dégraissé :

L'extrait sec (ES) est le produit résultant de la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait dans une étuve à $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures et calculé en pesant le résidu (I5).

L' extrait sec dégraissé (ESD) est le résultat précédent auquel on a ôté par calcul la valeur de la matière grasse de l'échantillon, obtenue selon la méthode Gerber (I5).

Normes :

Type de lait	Extrait sec (g/l)
Ecrémé	89
Demi-écrémé	87
Entier	87

. Contrôle du pH

Il s'obtient par une mesure potentiométrique au pH- mètre.

Dans les bricks UHT, le pH varie entre 6,60 et 6,65.

b - Analyses bactériologiques sur les bricks UHT

Elles intéressent uniquement des bricks étuvées de la façon suivante :

- des bricks prélevées par le chef d'atelier sur la chaîne de fabrication, chaque heure et pour chaque tetra en fonctionnement, annotées, et ceci pendant tout le temps de la fabrication (de 4 heures du matin vers 20 heures du soir en général)

Ces bricks sont étuvées à $30 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 7 jours.

. Recherche de la FMAR sur milieu PCA en boîtes de Pétri.

Incubation : 72 heures à 30 °C

Normes : 100 germes/ml au maximum

Généralement, les résultats sont de 0 ou 1 colonie par échantillon.

Un cahier spécial regroupe les résultats obtenus.

- les bricks Carrefour et Coop qui ont été placées

à l'étuve 30 °C pendant 14 jours

à l'étuve 55 °C pendant 7 jours

Recherches :

Recherche	Milieu	Incubation		Normes
		Température	Temps	
FMAR	PCA	30 °C	72 H	- de 100 germes/ml
Antibiotiques	Galesloot et Hassing	55 °C	3 H	Absence

Les résultats sont enregistrés dans deux classeurs Carrefour et Coop, et, en ce qui concerne Coop, communiqués régulièrement chaque semaine et chaque mois.

LAIT UHT 1/2 ECREME PRODUIT LIBRE

DATE DE FABRICATION :

D.L.V.

CODE DE FABRICATION :

COMPOSITION :

M.G.....

M.S.D.....

Antibiotiques.....

CARACTERISTIQUES DU PRODUIT :

Aspect physique.....

pH.....

Acidité en degré Dornic.....

Epreuve à l'alcool à 75°C.....

Epreuve de coagulation à la chaleur.....

Examen organoleptique.....

Contrôle de stérilité :

Test à l'alcool après 10 jours à 30°C.....

NORMES IDF 48

	<u>Après 14 j à 30°C</u>	<u>Après 7 j à 55°C</u>
Epreuve à l'alcool.....	:	:
Acidité.....	:	:
pH.....	:	:
nombre de germes.....	:	:
examen organoleptique.....	:	:
Aspect physique.....	:	:
	:	:

Nature du lait (2)	Date de fabrication Quantième	DLV	Tri du lait cru à l'alcool 68° avant UHT	Antibiotique avant UHT	Litrage traité en litres	Etuage		Extrait sec dégraissé en g/l.	Matière grasse en g/l. ou en %	CONCLUSIONS (4)
			Normes : absence de floculation	Normes : néant		Nombre de brik	10 j. à 30°C (3) 6 j. à 37°C (3)			
						Normes : 1,3 % de la production	Normes : alcool 68° absence de floculation	Normes entier 87 1/2 écrémé 87 écrémé 89	Normes entier gr/l. 36.05 1/2 écrémé gr/cl. 3.50 - 15.45 à 18.54 - 1.50 à 1.80 ✓ écrémé gr/l. 3.09 maxi gr/cl. 0.30 maxi	

(1) n° de semaine (2) préciser (entier, 1/2 écrémé, écrémé) (3) rayer les mentions inutiles (4) de conformité en relation avec cahier des charges.

V - CONTROLE DU LAIT PASTEURISE

=====

I - Prises des échantillons et récapitulatif des analyses

Les LUNDI, MARDI, MERCREDI :

- . 2 bricks "Lait Pasteurisé Entier"
 - analyses bactériolo. : recherche des coliformes
 - coli 44
 - coli 30
 - recherche de la FMAR
 - analyses chimiques : matière grasse
 - acidité
- . 2 bricks "Lait Pasteurisé Demi-écrémé"
 - analyses bactériolo. : recherche des coliformes 44 et 30
 - recherche de la FMAR
 - analyses chimiques : matière grasse
 - acidité
 - test d'acidification

Les JEUDI, VENDREDI :

- . 4 bricks "Lait Pasteurisé Entier"
 - bactériolo. : recherche des coliformes 44 et 30
 - recherche de la FMAR
 - chimie : matière grasse
 - acidité
 - recherche de la peroxydase
 - 2 bricks mises au réfrigérateur pour des analyses
 - à J + 4 : coliformes 44 et 30, FMAR, acidité
 - à J + 5 : coliformes 44 et 30, FMAR, acidité
 - test à l'ébullition
 - analyse sensorielle
- . 4 bricks "Lait Pasteurisé Demi-écrémé"

Les analyses effectuées sont les mêmes que ci-dessus,
sauf un test d'acidification sur la fabrication du jour.

J étant le jour du conditionnement, J + 5 représente
la date limite de vente pour le lait pasteurisé.

Les bricks sont prélevées sur la chaîne de conditionnement.

.../...

2 - Analyses chimiquesa - Matière grasse

Elle se dose selon la méthode Gerber

Normes :

:	Type de lait	:	MG en g/l	:	:
:	Entier	:	36 g/l au minimum	:	:
:	Demi-écrémé	:	de 15,5 à 18 g/l	:	:

b - Acidité

L'acidité d'un lait frais et normal est comprise entre 14 et 16 °D.

A J + 5, elle doit être comprise entre 14 et 18 °D.

c - Test de la peroxydase ou réaction de DUPOUY (13)

On se base sur le fait que la peroxydase ou enzyme du lait a une température d'inactivation légèrement supérieure à la température de destruction du bacille tuberculeux, le plus thermorésistant des germes pathogènes présents dans le lait.

Les résultats obtenus indiquent si le degré de chauffage de pasteurisation a été suffisant pour détruire ce germe.

On introduit dans un tube à essai 2 ml du lait à examiner, 2 ml d'une solution de gaïacol (corps à oxyder), 1 à 2 gouttes d'eau oxygénée (donateur d'oxygène).

Un lait chauffé à plus de 80 °C ne donne aucune coloration.

La stabilité à l'ébullition

Le lait ne doit pas coaguler après ébullition. Pour effectuer ce test, on verse environ 4 ml de lait dans un tube à essai, et on porte à ébullition.

Analyse sensorielle

Le lait ne doit pas présenter de défauts en ce qui concerne :

- son aspect,
- son odeur,
- son goût.

Test d'acidification

La laiterie livre du lait pasteurisé à des entreprises qui fabriquent des yaourts. Il faut alors effectuer sur ce lait un test d'acidification.

Mode opératoire : 100 ml de lait chauffé à 44 °C

1 ml de ferments pour yaourt qui se présente en ampoule (1 ampoule = 1 ml)

Etuvage à 44 °C.

Résultats : On effectue des acidités à temps donné.

:	Durée d' étuvage	:	Acidité	:
:	2 Heures	:	45 °D (minimum)	:
:	2 Heures 10	:	51 °D (minimum)	:
:	3 Heures	:	Le lait doit être caillé	:

3 - Analyses bactériologiquesa - Recherche de la FMAR

Elle s'effectue en boîte de Pétri, sur milieu PCA.

L'incubation se fait à 30 °C pendant 72 heures.

Normes : $3 \cdot 10^5$ germes/l au maximum.

b - Recherche des coliformes

Sous cette dénomination sont groupés les genres Escherichia, Citrobacter, Klebsiella et Enterobacter. (16)

Les coliformes indiquent le plus souvent une pollution d'origine fécale ou bien une contamination par défaillance technologique ou hygiénique (13).

On les recherche sur un milieu au Desoxycholate Lactose Agar (DLA).

- Recherche des coliformes totaux : "Coli 30"
Incubation à 30 °C pendant 48 heures
Normes : moins de 100 germes/ml
- Recherche des coliformes fécaux : "Coli 44"
Incubation à 44 °C pendant 24 heures
Normes : 0 ou 1 colonie/ml.

4 - Contrôle des crèmes

a - Analyses chimiques

Contrôle de la matière grasse selon la méthode acido-butyrométrique (butyromètres normalisés SFAIC).

La crème détail doit compter environ 360 grammes de MG/l, la crème exportation (Italie) 400 g/kg précisément.

L'acidité tourne autour de 10 à 11 °D.

b - Contrôles bactériologiques

- Recherche des coli 30
Normes : 10 germes par g au maximum
- Recherche des coli 44
Normes : 1 germe par g au maximum
- Recherche de la FMAR
Normes : $3 \cdot 10^4$ germes/g au maximum.

VI - FROMAGE ET BEURRE

=====

I - Lait et sérums de fromagerie

Le fromager prélève sur chaque cuve un échantillon de lait et un sérum afin d'en déterminer la teneur en matière grasse.

On cherche à avoir 28,5 g de MG/l de lait et en général, on a environ 4 à 5 g de MG/l de sérum.

Ces analyses sont effectuées au Milko-Tester.

2 - Fromage à Pizza

Chaque jour, sur un échantillon de fromage à pizza conditionné la veille, et par cuve de fabrication, on procède aux analyses suivantes :

- matière grasse
- extrait sec

d'où calcul du GRAS/SEC, une fois les résultats obtenus. (I5).

- pH.

3 - Beurre

Le laboratoire contrôle l'humidité du beurre. (I5)

Elle ne doit pas être supérieure à 16 %.

VII - REMARQUE

=====

Des analyses particulières comme la recherche d'aflatoxines sont effectuées par des laboratoires spécialisés à la suite d'envoi d'échantillons.

CONCLUSION

Le contrôle laitier vise donc à garantir la qualité hygiénique et les critères commerciaux des produits traités dans les laiteries, dans le but de préserver la santé publique.

Cependant, il faut signaler l'impossibilité de remonter aux sources même de contamination, c'est-à-dire à la ferme elle-même.

D'autre part, le contrôle de laboratoire permet de déceler les fraudes éventuelles (mouillage, écrémage, etc.) dont le lait peut faire l'objet.

La priorité du critère commercial étant mise en évidence, les analyses faites au laboratoire ont aussi pour but de diminuer ou d'éliminer les risques qui peuvent toucher la rentabilité de l'usine.

- 9 - KATZ (K.W.), COOK (R.C.). - "Determination of penicillin residues in milk. A comparison of two methods".
J. s. afr. vet. Ass., 1979, 50 (3) : 217-219.
- I0 - KORHONEN (H.). - "Une nouvelle méthode de conservation du lait cru. Système antibactérien de la lacto-peroxydase". Rev. mond. Zootech., 1980 (35) : 23-29.
- II - MARSDEN (A.W.). - "L'eau oxygénée, agent de conservation temporaire du lait liquide".
Rev. mond. zoot., 1972 (3) : 31-34.
- I2 - MOREAU (C.). - "Les mycotoxines dans les produits laitiers".
Lait, 1976, 56 (555-556) : 286-303.
- I3 - PETRANSXIENE (D.), LAPIED (L.). - "Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Analyses et tests".
Ed. Technique et Documentation, 1981, 228 pp.
- I4 - ROCHAIX (A.), TAPERNOUX (A.). - "Le lait et ses dérivés. Chimie, bactériologie, hygiène". 2ème éd.
Paris, Vigot, 1948, 456 pp.
- I5 - SERRES (L.), AMMARIGLIO (S.), PETRANSXIENE (D.). -
"Contrôle de la qualité des produits laitiers".
Tome I : Analyses Physiques et Chimiques.
Direction des Services Vétérinaires, 1973.
- I6 - SERRES (L.), AMMARIGLIO (S.), PETRANSXIENE (D.). -
"Contrôle de la qualité des produits laitiers".
Tome II : Analyse Microbiologique et Analyse Sensorielle.
Direction des Services Vétérinaires, 1973.
- I7 - VEISSEYRE (R.). - "Technologie du lait".
Paris, La Maison Rustique, 1975, 3ème éd., 714 pp.

