

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



**Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire**

THEME :

**Etude du lait pasteurisé de l'unités « GIPLAIT »
De Tiaret.**

Présenté par :

Mlle.samia bouabça

Encadré par :

Dr.Fernane H

Année universitaire : 2016 – 2017

Remerciements

Tous d'abord nous tenons à remercier « le dieu »,

De nous avoir

Eclairé le chemin de savoir, et de nous avoir donné

Une grande

Puissance et volonté pour achever ce travail.

Je remercie mes grands-parents pour leur succès.

On tient avant tout à remercier nos chers parents pour leur

Aide prodiguée tout au long de notre chemin, leur patience

Leur soutien financier et moral.

Le travail nous offre occasion pour remercier Mme.Fernane Boumediene H.

A qui nous exprimons notre profonde gratitude pour nous avoir

Conseillé et guidé tout le long de ce travail.

Nos remerciements sont adressés également à tous les

Enseignants de l'institut vétérinaire.

De vifs remerciements pour le responsable du laboratoire

Des analyses microbiologiques « GIPLAIT » de Tiaret, monsieur

Kherroubi Madjid et tout le personnel qui travaillent

Au niveau de l'unité « GIPLAIT ».

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma très chère famille...

A mon père, à ma mère qui m'ont chaleureusement aidé.

Mes sœurs : Nawal, Amel, Nabila qui m'ont aidé à m'ontencouragé à

Faire ce travail.

A mon petit frère Abderrahmane

A ma chère tante Amel

A mes très chère amies Mounira et Fatiha qui ont tant donné pour

Finir ce travail.

A toute ma promotion pour leur soutien et encouragement.

En fin je dédie ce travail à mon encadreur Mme.Fernanehabiba.

A tous ceux que j'aime.

Samia

Sommaire

- sommaire
- liste des abréviations.
- liste des tableaux.
- liste des figures.
- Introduction.

Chapitre I

Généralités sur le lait cru

1. Définition du lait	02
2. composition du lait.....	02
2.1.Eau.....	02
2.2.Protéines	02
2.3. Matières grasses.....	03
2.4. Vitamines.....	03
2.5. Matières salines.....	03
2.6. Glucides.....	03
3. Propriétés physico-chimiques du lait.....	03
3.1. L'aspect.....	03
3.2. Le PH.....	03
3.3. Acidité.....	04
3.4. La densité.....	04
4. La qualité organoleptique du lait.....	04
4.1. La couleur.....	04
4.2. L'odeur.....	04
4.3. La saveur.....	04
4.4. La viscosité.....	05
5.Composition biologique du lait.....	06
6. Les différents laitsde consommation.....	06
6.1. Le lait liquide.....	06
6.1.1. Lait cru.....	06
6.1.2. Lait frais pasteurisé.....	06

6.1.3. Lait stérilisé.....	07
6.1.4. Lait stérilisé UHT.....	07
6.2. Lait en poudre.....	07
6.3. Lait aromatisé.....	07
6.4. Lait concentré.....	07
6.5. Lait infantile.....	08
7. Les type de traitements du lait.....	08
7.1. Clarification.....	08
7.2. Standardisation.....	09
7.3. L’homogénéisation.....	10
7.4. La pasteurisation.....	11
7.5. La stérilisation.....	15
7.6. La concentration.....	15
7.7. La dessiccation.....	16

Chapitre II

La qualité hygiénique du lait.

1. Qualité du lait.....	17
2.La qualité hygiénique du lait.....	17
3. Traitement thermique du lait.....	17
A- Lait pasteurisé.....	17
B- Lait stérilisé.....	19
C- Lait UHT (Ultra Haute Température).....	19
4. La qualité hygiénique dans l’industrie laitière.....	20
4.1. Qualité de la matière première.....	20
4.2. Facteurs influençant la vitesse de nettoyage.	20
4.3. Hygiène de l’ambiance.....	20
4.3. Hygiène de la personne.....	21

Chapitre III :

La contamination, défaut et pollution du lait cru pasteurisé.

1. Introduction des substances étrangères.....	22
1.1. Pollution par les résidus d'antibiotiques.....	22
1.2. Pollution par les résidus d'antiseptiques.....	22
1.3. Pollution par les mycotoxines.....	22
1.4. Pollution par les résidus de pesticides.....	23
1.5. Pollution radioactives.....	23
2. Altération d'origine microbienne.....	23
3. Contamination du lait.....	24
3.1. Contamination bactérienne.....	24
3.2. Agents infectieux provenant des animaux.....	24
3.3. Agent infectieux présents dans l'environnement ou dans les matières Premières.....	25
3.4. Dangers chimiques.....	27
3.4.1. Résidus de médicaments dans le lait.....	27
3.4.2. Conséquences de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait.....	27
3.5. Dangers physiques.....	28

Chapitre IV:

Matériels et méthodes.

1. Conditions expérimentales.....	29
2. Méthodes et procédés utilisés à l'unité.....	29
2.1. Le lait de vache pasteurisé.....	29
3. Analyses physico-chimiques.....	38
• Conclusion.....	40
• Recommandations.....	40
• Références bibliographiques.....	41

Liste des abréviations :

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

°D : degré Dornique.

µg : microgramme.

µm : micromètre.

Cal : Calorie.

Cl : Chlore.

DLC : **D**ate **L**imite de **C**onsommation

EST : **E**xtrait **S**ec **T**otal.

FAO : organisation des notions pour l'alimentation et l'agriculture.

g/l : gramme par litre.

GT : l'unités « **GIPLAIT** » **D**e **T**iaret.

HTST : **H**igh **T**emperature **S**hort **T**ime.

H : heurs.

H₂O : Eau.

H₂SO₄ : Acide sulfurique.

JORA : **J**ournal **O**fficiel de la République Algérienne.

K : Potassium.

L : litre.

M.G : **m**atière **g**rasse.

M.S : **M**atière **S**èche.

Min : **M**inute.

ml : millilitre.

mm : Millimètre.

Na : Sodium.

Na Cl : **C**hlorure de **s**odium.

NaOH : Solution d'hydroxyde de sodium.

O : **O**xygène.

PH : **P**otentiel **H**ydrogène.

Sec : **S**econde.

T° : **T**empérature.

U.I : **U**nité **I**nternationale.

UHT : **U**ltra **H**aute **T**empérature

Liste des tableaux :

Tableau N°1 : Qualité organoleptique du lait.....	05
Tableau N°2 : Contrôle de stérilisation et de pasteurisation.....	19
Tableau N°3 : Source de contamination du lait à différentes étapes.....	26
Tableau N°4 : Suivi du contrôle physico-chimique du lait cru.....	38

Liste des Figures :

Figure N°1 : Principe de fonctionnement d'un séparateur centrifuge.....	09
Figure N°2 : Bol d'écumeuse avec sortie continue des boues.....	10
Figure N°3 : Principe de standardisation directe de la crème et du lait.....	10
Figure N°4 : Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur.....	11
Figure N°5 : Principe de fonctionnement d'un échangeur à plaque.....	12
Figure N°6 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé.....	14
Figure N°7 : Processus de la fabrication du lait cru pasteurisé.....	37

Liste des photos :

Photo N°1 : écrémeuse.....	10
Photo N°2 : Homogénéisateur.....	11
Photo N°3 : échangeur à plaque.....	12
Photo N°4 : Pasteurisation tubulaire.....	13
Photo N°5 : Camion-citerne.....	29
Photo N°6 : Pesée du lait (quantité).....	30
Photo N°7 : Citerne de stockage (lait de vache).....	30
Photo N°8 : éprouvette et burette graduée.....	31
Photo N°9 : Réactive.....	31
Photo N°10 : Lacto densimètre.....	31
Photo N°11 : Centrifugeuse.....	31
Photo N°12 : Phénol phtaléine+titrage par NaOH→ Couleur rose claire.....	32
Photo N°13 : Lactodensimètre.....	33
Photo N°14 : lecture température.....	33
Photo N°15 : Butyromètre-les produits utilisés-centrifugeuse-séparation des couches...	34
Photo N°16 : Stockage du lait de vache dans les tanks.....	34
Photo N°17 : Réglage du tank.....	34
Photo N°18 : Pasteurisation du lait.....	35
Photo N°19 : Réglage de l'appareil.....	35
Photo N°20 : Refroidissement.....	35
Photo N°21 : Bac de lait.....	35
Photo N°22 : Conditionnement.....	36
Photo N°23 : Commercialisation.....	36
Photo N°24 : Eprouvette-bandelettes-Réactifs.....	39
Photo N°25 : Incubateur.....	39

Introduction :

Le lait est une matière première aux ressources considérables, face à la demande du consommateur qui sollicite de plus en plus de produits innovants et de qualité constante, l'industrie doit exploiter toutes les richesses de cette matière première à la fois si simple en apparence et si complexe dans sa composition.

Pour mieux faire faces aux contraintes naturelles du lait découlant de ses variations quantitatives et qualitatives, les technologues ont imaginé des solutions qui ont contribué à augmenter la diversité de la gamme des produits laitiers tout en répondant aux exigences économiques et hygiéniques.

L'industrie laitière a donc mis en place, au niveau de la production, une politique de qualité qui, a permis, au cours des dernières années, d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait.

mais la difficulté réside dans la notion de qualité ; en effet, celle-ci reste très subjective et elle aura des définitions différentes à chaque niveau de la filière : pour le producteur, la qualité est une absence d'impuretés et une présence de taux de matière utile élevé ; l'industriel réclame une matière première au rendement de transformation élevé, tandis que le consommateur désire un produit sans risque pathogène aux qualités organoleptiques satisfaisantes.

Chapitre I:Généralité sur le lait cru.

I.1.Définition du lait :

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins Jaunâtre selon la teneur en β carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un PH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité.
(Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

- On considère comme laits impropres à la consommation humaine tout:
 - Les laits provenant d'animaux atteints de certaines maladies.
 - Les laits colorés mal propres ou mal odorant.
 - Les laits provenant d'une traite opérée moins de 7 jours après la mise bas
 - Les laits provenant d'animaux mal nourris et surmenés
 - Les laits contenant des antibiotiques ou des antiseptiques.

(Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

- Sont considérés comme des falsifications :
 - le mouillage du lait.
 - L'addition au lait d'une substance quelconque non autorisée.
 - L'emploi d'un traitement non autorisé.

I.2.Composition du lait :

I.2.1Eau :

C'est de loin le composé le plus abondant: 902g par litre. En elle, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de sa matière sèche(Mathieu ,1998).

I.2.2. Protéines:Il existe deux catégories de protéines :

I.2.2.1. Les caséines :

Ce sont des protéines synthétisées par la glande mammaire. Elles se trouvent sous la forme d'agrégats appelés micelles, et jouent un rôle essentiel dans l'alimentation du nouveau-né en apportant des acides aminés essentiels et des minéraux.

I.2.2.2 Les protéines solubles :

Ce sont des protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riche en acides aminés soufrés, lysine et tryptophane. Elles ont des propriétés fonctionnelles remarquables. Ce sont des protéines sensibles à la dénaturation thermique. L'apparition de technologies nouvelles permettant de les récupérer et les purifier, a suscité un très grand intérêt pour ces protéines.

Les protéines laitières représentent près de la moitié consommées en Europe.

Les besoins en protéines sont difficiles à définir chez l'homme. Les effets d'un déficit sont relativement bien connus contrairement aux conséquences d'une surconsommation.

Les protéines du lait comprennent 8 à 10 acides aminés indispensables. Parmi eux la thréonine et la lysine sont particulièrement indispensables. L'histidine est plus indispensable chez le nourrisson qui triple son poids en un an et la méthionine chez le vieillard.

I.2.3. Matières grasses :

La teneur en matière grasse des laits de vache varie entre environ 3.3 et 4.7 % suivant la race, le stade de lactation et la saison ; etc. (Croguennec et *al.* 2008).

La matière grasse du lait est majoritairement présente sous forme de globules gras de diamètre compris entre 0.2 et 15Nm. (Jeantet et *al.* 2008).

I.2.4. Vitamines :

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) Enquantités constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) en Quantité variable dépendant de facteurs exogènes (race, alimentation, radiations solaires, Etc.) Comme le montre le tableau suivant (Brulé et *al.* 2008).

I.2.5Matières salines:

Elle est présentée sous forme de phosphates, de citrates et de chlorures de potassium, de Calcium et de magnésium, leur intérêt est surtout diététique: le lait est une excellente source de calcium et de phosphore(Gouraud. 1985 dans Luquet, 1985).

I.2.6. Glucides:

Le lait contient des glucides libres dont le principal est le lactose et des glucides associés aux protéines; La concentration en lactose dans les laits des mammifères est inversement proportionnelle à la teneur en minéraux avec lesquels il participe à l'équilibre de la pression osmotique ; La teneur en lactose dans le lait de vache varie de 4.8 à 5 % et représente 97 % des glucides totaux (Jeantet et *al.* 2008).

Le lait renferme aussi d'autres sucres: glucose, galactose à raison de quelques dizaines de mg par litre et en quantité tout aussi peu importante des glucides azotés : N-acetylglucosamine, N-acetylgalactosamine et acide N-acetylneuraminique ou acidesialique (Mathieu, 1998).

I.3. Propriétés physico-chimiques du lait :

I.3.1. L'aspect :

Le lait est un liquide, opaque, blanc, mat qui tend vers la couleur jaunâtre ou légèrement bleuté, selon la teneur de la matière grasse en carotène. Il a une odeur caractéristique peu marquée en relation avec les substances volatiles, a un goût légèrement sucré considéré comme agréable.(Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

I.3.2. Le PH :

La mesure de pH nous donne une idée sur l'état de fraîcheur du lait : un lait frais Normal un pH 6,5 à 6,7 à la traite.

S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait est dégradée en acide lactique et le pH tend vers la baisse.

Un lait marmiteux contenant des composés caractéristiques basiques aura un pH supérieur à 7 et un lait contenant le colostrum, un pH voisin de 6 (Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

I.3.3. Acidité :

Elle est exprimée conventionnellement en degré Dornic (°D) :

1 °D correspond 0,1 g d'acide lactique par litre de lait. En fait il s'agit de neutralisation par la soude N/9 des composants acides du lait, en présence de phénolphaléine.

Dans un lait frais le pH étant neutre (6,7) il n'y a pas l'acide lactique. L'acidité Dornic mesurée (par exemple : 18 °D), ne signifie pas qu'il a 1,8 g d'acide lactique par litre de lait, mais que celui-ci contient des constantes caractéristiques acides pouvant réagir sur la soude: cette valeur rencontrée de l'acidité naturelle du lait frais, qu'il est à sa richesse en matière sèche.

(Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

I.3.4. La densité du lait :

Elle est également liée à sa richesse en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible, il faut cependant nuancer cette remarque, car le lait contient la matière grasse de densité inférieure à 1 (0,93 à 20 °C). Il en résulte qu'un lait enrichi en matière grasse a une densité qui diminue, et qu'à l'opposé un lait écrémé a une densité élevée.

(Goursaud.J. 1985 dans Luquet, 1985).

I.4. La qualité organoleptique du lait :

I.4.1. la couleur :

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse. Aux pigments de carotène (la vache transforme le β -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (FREDOT, 2005).

REUMONT (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I.4.2. L'odeur :

Selon (VIERLING 2003), l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

I.4.3. La saveur :

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. (THIEULIN et VUILLAUME, 1967).

I.4.4. La viscosité :

RHEOTEST (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

Tableau N°01 : Qualité organoleptique du lait.(Joffin et Joffin, 1999).

Caractère examiné	Caractère normal	Caractère anormal.
Couleur	Blanc mat : lait normal. Blanc jaunâtre : lait riche en crème. Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé.	Gris jaunâtre : lait de rétention. Lait de mammite : Bleu, jaune → laits colorés par les substances chimiques (bleu de méthylène, dichromate ou par des pigments bactériens).
Odeur	Odeur faible.	Odeur de putréfaction.
Saveur	Saveur caractéristique et agréable. (variable selon de degré de chauffage du lait).	Saveur salée : lait de rétention. Lait de mammite : Gout amer → lait très pollué par des bactéries. (quelque fois du à l'alimentation).
Consistance	Aspect homogène.	Aspect grumeleux : lait de mammite. Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par des bactéries.

I.5. Composition biologique du lait :

Le lait est un aliment biologique qui présente un intérêt nutritionnel évident. Sa composition, ses propriétés physico-chimiques font un milieu très favorable à la multiplication des micro-organismes. Néanmoins, la multiplication des microorganismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériologiques naturelles du lait. Cette protection est efficace pendant les heures qui suivent la traite. Il faut profiter de cette période pour refroidir le lait afin de freiner la croissance microbienne.

Flore du lait :

Le lait est par sa composition un milieu très favorable au développement des microorganismes (Guiraud, 1998).

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml et moins de 1 coliformes/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores ; *microcoques*, *streptocoques* lactiques et *lactobacilles* (Guiraud, 1998).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes pour l'homme, il peut s'agir par exemple d'agents de mammite, de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en absence d'anomalie du pis tels que les *salmonelles*, les *brucelles* et les *bacilles tuberculeux*. Les germes ordinaires du pis ne présentent pas de dangers sanitaires mais peuvent se développer abondamment dans le lait. Les autres peuvent être responsables de maladies ou d'intoxications graves qui sont généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (Bourgeois et al, 1996).

I.6. Les différents laits de consommation :

I.6.1. Lait liquide :

Dans cette catégorie, le consommateur a le choix entre quatre types de laits différents par le traitement de conservation qu'ils ont subi : le lait cru, le lait frais pasteurisé, le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT.

Chacune de ces catégories (sauf la première) peut avoir fait l'objet d'une modulation de la teneur en matière grasse.

I.6.1.1. Le lait cru :

C'est un lait qui n'a subi aucun autre traitement de conservation que la réfrigération à la ferme. Les laits vendus crus doivent obligatoirement répondre à des prescriptions réglementaires concernant leur composition et l'état sanitaire des vaches dont ils proviennent.

La mention "lait cru" ou "lait cru frais" figure obligatoirement sur leur emballage, signalé par une bande ou une étiquette jaune.

I.6.1.2. Lait frais pasteurisé :

Le lait frais pasteurisé est dans la majorité des cas, conditionné en emballage carton à section carrée, et quelquefois en bouteille de plastique souple.

I.6.1.3. Lait stérilisé :

Ce lait est un produit dont les germes ont été éliminés. Il est donc bien entendu tout à fait inutile de le faire bouillir, et sa durée de conservation est très longue (plusieurs mois). Elle n'est toutefois pas illimitée : des modifications physico-chimiques surviennent à la longue et déterminent des modifications de l'aspect et du goût.

I.6.1.4. Lait stérilisé UHT :

C'est, comme le précédent, un lait dont tous les germes ont été détruits ou neutralisés. Le type de traitement qu'il a subi ne modifie ni son goût (il n'a pas le goût de "cuit"), ni sa valeur nutritionnelle.

I.6.2. Lait en poudre :

C'est le traitement de déshydratation presque totale qui assure une longue conservation: jusqu'à un an dans un endroit sec et frais, emballage fermé. Il est donc d'un intérêt considérable car il permet le stockage et le transport à moindre coût. Après ouverture de l'emballage, la durée de conservation varie avec la teneur en matière grasse: une dizaine de jours pour le lait entier, deux semaines pour le demiécrémé, 25 jours pour l'écramé (CIDIL, 1993).

I.6.3. Lait aromatisé :

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées, préparées à l'avance constituées exclusivement de lait, écrémé ou non, additionné de substances aromatiques naturelles. C'est essentiellement des laits chocolatés ou cacaotés ainsi qu'un peu de laits aux fruits ou aux essences de fruits.

I.6.4. Lait concentré :

Le lait concentré peut être sucré et être une sorte de confiture de lait présentée le plus souvent en tube ou en berlingots. C'est un produit non stérile. Il peut également être ordinaire c'est-à-dire non sucré et est alors stérilisé dans des boîtes métalliques. Les traitements de déshydratation subis permettent leur conservation prolongée : plus d'un an à température ambiante, emballage fermé. Une fois l'emballage ouvert, il devient nécessaire de les conserver au réfrigérateur. Trois jours pour le non sucré, une semaine pour le sucré.

Le produit fini contient en poids, au moins 7,5% de matière grasse et au moins 25% d'extrait sec total provenant du lait. La mention « non sucré » est facultative.

1. Lait concentré écrémé : C'est le lait partiellement déshydraté contenant, en poids, au maximum 1% de matière grasse et au moins 20% d'extrait sec total provenant du lait.

2. Lait concentré partiellement écrémé : C'est le lait partiellement déshydraté contenant, en poids, au moins 1% et moins de 7,5% de matière grasse, et au moins 20% d'extrait sec total provenant du lait.

3. Lait concentré riche en matière grasse : C'est le lait partiellement déshydraté contenant, en poids, au moins 15% de matière grasse et au moins 26,5% d'extrait sec total provenant du lait.

I.6.5. Lait infantile :

Leur dénomination légale est "aliments lactés diététiques pour nourrissons". Ces laits en poudre sont en effet des produits spécialement conçus pour s'adapter aux besoins physiologiques spécifiques des nourrissons.

Il existe deux catégories de laits infantiles : les laits maternisés très proches du lait de femme par leur composition, qui sont destinés à remplacer l'allaitement maternel quand celui-ci n'est pas possible, chez les enfants de moins de 5 mois.

Les laits de 2^{ème} âge, eux, destinés aux bébés de plus de 54 mois, et conçus pour réaliser une transition entre l'allaitement maternel et le lait de vache. Les laits infantiles sont régis par une législation particulière (CIDIL, 1993).

I.7. Les type de traitements du lait :

Le lait, liquide biologique, très riche en éléments nutritifs, contient également, dès sa sortie de la mamelle, des micro-organismes (moisissures, levures, bactéries), susceptibles de développement ultérieur. Parmi ceux-ci, certains sont utiles (ferments lactiques,...), d'autres sont nuisibles à la qualité du produit, et il peut tout à fait exceptionnellement s'en trouver de pathogènes, c'est-à-dire dangereux pour la santé.

Le développement des micro-organismes doit donc être stoppé dans le double but de garantir la sécurité du consommateur, et d'assurer la durée de conservation du produit.

Pour atteindre ce but, le lait est soumis à différents traitements, tous physiques (action sur la température, dessiccation,...) qui ne font appel à aucun procédé chimique.

Ces traitements interviennent après standardisation de la matière grasse (pour tous les laits), et éventuellement écrémage total ou partiel.

La plupart des laits bénéficient, également, d'une homogénéisation. (CIDIL, INRA, 1993).

I.7.1. Clarification :

La clarification est l'opération par laquelle le lait est soumis à une force centrifuge dans le but d'en extraire les particules plus denses, tels les débris cellulaires, les leucocytes et les matières étrangères. Sans ce traitement, ces particules sédimenteraient dans le lait homogénéisé, au point de devenir visibles dans les contenants transparents.

Le principe de fonctionnement d'un clarificateur est identique à celui d'un séparateur centrifuge (**Figure 01**). La différence caractéristique entre un clarificateur et un séparateur centrifuge réside dans la conception de la pile de disques : sans orifices de distribution sur le clarificateur et le nombre d'orifices de sortie (un seul sur le clarificateur, deux sur le séparateur).

Le choix de la localisation du clarificateur peut dépendre de certains facteurs, dont la capacité de l'appareil et la méthode de standardisation. La clarification se fait à l'une ou l'autre des étapes suivantes :

- A la réception, avant le stockage du lait cru.
- Entre le stockage et la standardisation.
- Entre la standardisation et l'entrée du pasteurisateur.
- Entre la section de régénération et la section de chauffage du pasteurisateur à

plaques; dans ce cas, l'appareil est généralement une combinaison séparateurclarificateur.

I.7.2. Standardisation – écrémage :

La standardisation peut se faire en cuvée ou en continu. Dans le premier cas, il s'agit de mélanger dans un réservoir du lait entier, du lait écrémé ou encore de la crème dans des proportions calculées pour arriver au pourcentage de matière grasse désiré dans le mélange. (La Fondation de technologie laitière du Québec et Les Presses de l'Université Laval, 1984) La législation européenne détermine avec précision, le taux de matières grasses que doit contenir le lait : par exemple 36 g/l pour le lait entier. Or le lait sortant du pis de la vache contient de 30 à 70 g ou plus de matière grasse par litre (selon la race, le mois de lactation et l'alimentation de la vache).

Pour corriger cette irrégularité, on procède à la standardisation, un traitement physique qui consiste à faire passer directement le lait en flux continu dans une écrémeuse standardisatrice utilisant le principe de la force centrifuge. Tous les laits passent dans l'écrémeuse - standardisatrice d'où ils ressortent avec les teneurs en matières grasses définies par la réglementation soit entier, soit ½ écrémé, soit écrémé. (CIDIL, INRA, 1993).

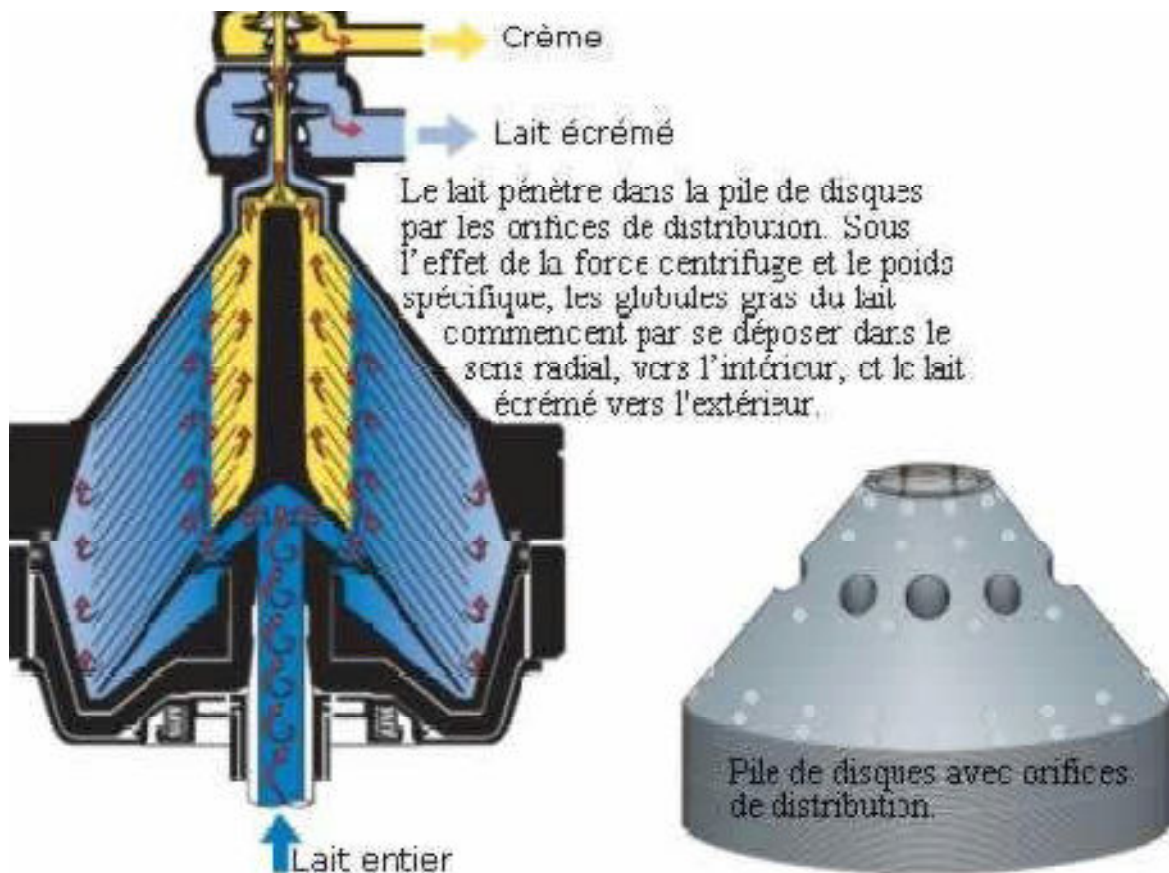


Figure N°01: Principe de fonctionnement d'un séparateur centrifuge.

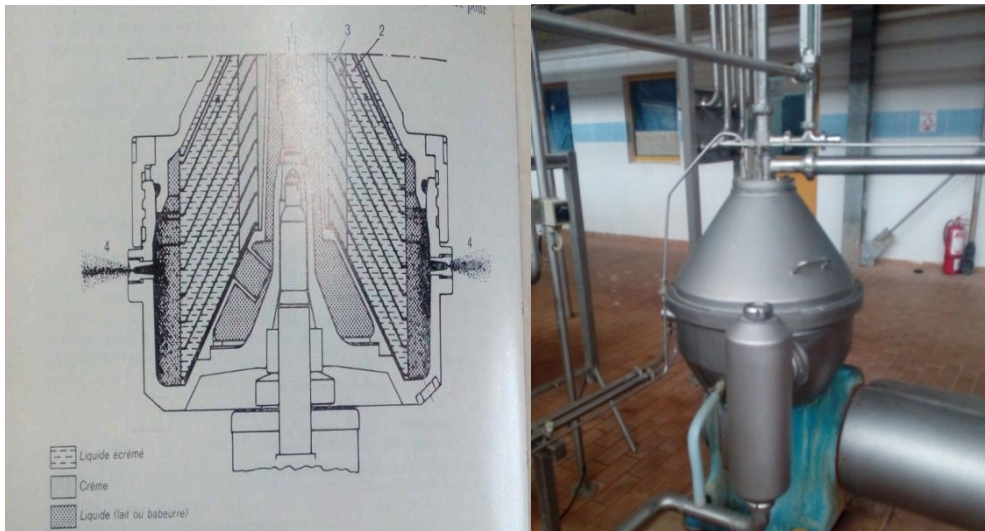


Figure N° 02: Bol d'écraimeuse avec
Sortie continue des boues.

Photo N°01 : écraimeuse.(GT)

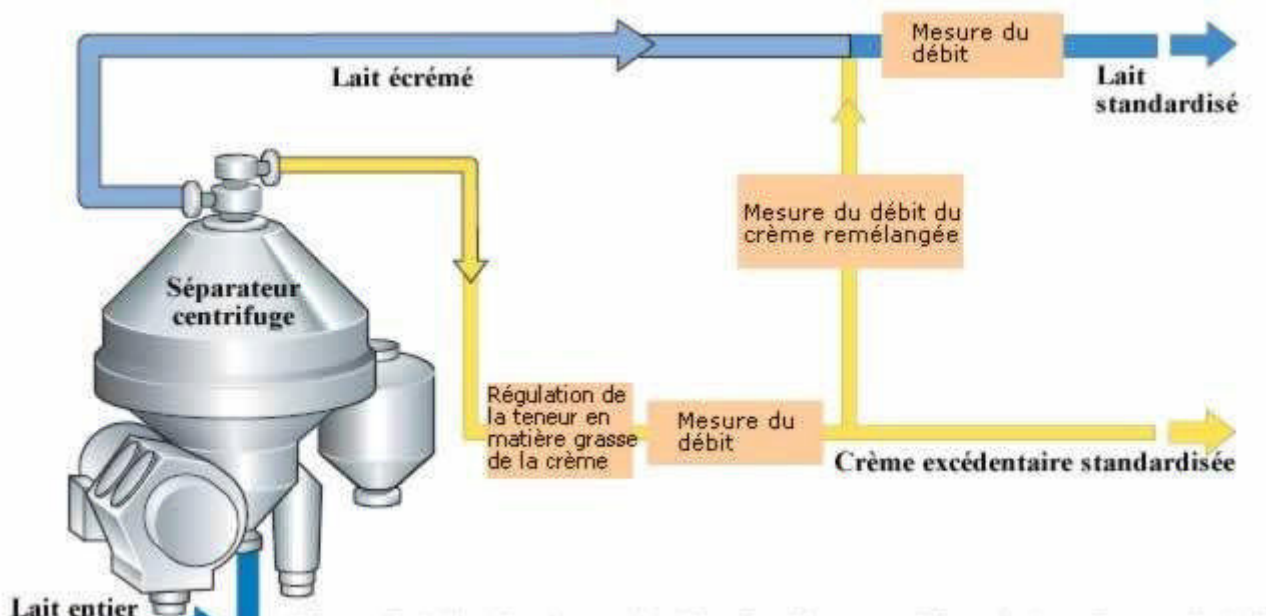


Figure N°03 : Principe de standardisation directe de la crème et du lait.

I.7.3. L'homogénéisation :

L'homogénéisation est une opération qui sert à empêcher les globules gras de remonter à la surface du lait en réduisant leur diamètre. Elle est obtenue en faisant passer le lait sous pression élevée à travers des orifices ou valves très étroits. (Figure 04).

(La Fondation de technologie laitière du Québec et Les Presses de l'Université Laval, 1984)
La matière grasse du lait, sous forme de globules gras plus légers que l'eau, a tendance à remonter à la surface.

Pour l'éviter, on procède à un traitement physique : l'homogénéisation.
Il s'agit d'un laminage (sous 200 kg de pression) destiné à diviser les globules de matières grasses en très fines particules.

Tous les laits stérilisés et stérilisés UHT sont standardisés et homogénéisés.
Tous les laits pasteurisés sont standardisés et très fréquemment homogénéisés.
(CIDIL, INRA, 1993).



Figure N° 04: Principe de fonctionnement
**Photo N°02 : Homogénéisateur (GT).
D'un homogénéisateur.**

Ce traitement donne au lait une saveur et une texture plus douces, plus onctueuses pour la même teneur en matière grasse.

Une conséquence physico-chimique de l'homogénéisation est qu'elle affecte quelque peu la stabilité des protéines, en ce sens que le lait homogénéisé se coagule plus facilement, sous l'influence de la chaleur par exemple, que le même lait non homogénéisé. Le lait homogénéisé donnera un caillé fin, mou, plus poreux perméable.

L'efficacité de l'homogénéisation dépend principalement de trois facteurs : la température, la pression et le type de valve.

Il va de soi que l'homogénéisation doit se faire à des températures qui permettent de maintenir tout le gras à l'état liquide, sans quoi il se produirait du barattage : pour assurer un traitement efficace, il faut des températures supérieures à 54°C.

Le choix de la pression dépend du type et du nombre de valves homogénéisatrices.

Le plus souvent l'homogénéisation se fait en deux phases successives au moyen de deux valves où sont brisés, dans la seconde, les agrégats de globules gras formés après le passage à travers la première. Dans ce cas, une pression de 14000 à 17000 kPa Au premier stade et 3000 (KPa) Au deuxième donne généralement de bons résultats. Cependant avec certains types de valve, comme celle à multiples stades, l'homogénéisateur peut donner un bon rendement tout en fonctionnant à des pressions considérablement moindres.

L'homogénéisation doit être suffisamment efficace pour empêcher le crémage. Le résultat peut se vérifier immédiatement en déterminant l'indice d'homogénéisation.

Une autre méthode peut être également utilisée consiste à mesurer, lors de l'examen microscopique d'un échantillon de lait, la taille des globules gras et leur répartition en fonction de leur diamètre. (La Fondation de technologie laitière du Québec et Les Presses de l'Université Laval, 1984).

I.7.4. La pasteurisation :

Elle peut être définie comme chauffage du lait à une température donnée pendant un temps donné, l'ensemble constituant un barème de pasteurisation (Broutin et al, 2005).

Ce chauffage doit être suffisant pour détruire tous les micro-organismes pathogènes se trouvant dans le lait et pouvant présenter un danger pour le consommateur.

La pasteurisation se fait dans un pasteurisateur à plaques ou tubulaire.

La pasteurisation ou la thermisation, traitement thermique plus faible que la pasteurisation, sont les premiers traitements que subit le lait en arrivant à l'usine. Ils permettent d'allonger le temps de conservation en détruisant la majeure partie de la flore mésophile.

L'interprétation exacte du mot « pasteurisation » en limites de temps et de température de chauffage varie considérablement selon les pays. Il paraîtrait cependant raisonnable d'exiger que la température de chauffage ne soit pas plus élevée et sa durée d'application plus longue qu'il n'est indispensable pour que le lait soit, à la fois, exempt de germes pathogènes, et d'une bonne qualité quant à sa conservation. Ces principes essentiels, avec les marges de sécurité qui s'imposent en pratique, paraissent avoir été respectés dans les procédés utilisés communément en Angleterre et aux Etats-Unis et aussi dans de nombreux autres pays du monde.

Les combinaisons durée et température qui ont donné d'excellents résultats dans ces pays: le chauffage à 61°C- 63°C, ou légèrement au-dessus (mais pas au-delà de 65,5°C), pendant 30 minutes au moins, ou à 71°C-72°C pendant 15 secondes au moins, chauffage suivi immédiatement d'un refroidissement suffisant, en général au-dessous de 10°C.

Le premier de ces procédés, connu sous le nom de pasteurisation basse ou pasteurisation avec chambrage, a été d'un usage général pendant de nombreuses années et à l'épreuve du temps. Le second, désigné sous le nom de procédé à haute température et de courte durée et que nous désignerons ci-après sous l'appellation « pasteurisation rapide à haute température HTST (High Temperature, Short Time) », a été également employé avec succès depuis plusieurs années.

Théoriquement, il y a un nombre presque infini de combinaisons entre température et durée, dont l'effet serait tout à fait le même sur le lait et les organismes qu'il contient.

Mais, en pratique, si des températures très inférieures à 61°C ou très supérieures à 72°C sont utilisées, on rencontre des difficultés : dans le premier cas, la destruction des germes que l'on se propose peut ne pas être réalisée, ou n'être réalisée qu'après un chauffage prolongé ; dans le second cas, le surchauffage, conduisant à des goûts de cuit et à la suppression de la « ligne de crème », est difficile à éviter.



**Figure N° 05: Principe de fonctionnement Photo N° 03 : échangeur à plaque (GT).
D'un échangeur à plaque.**

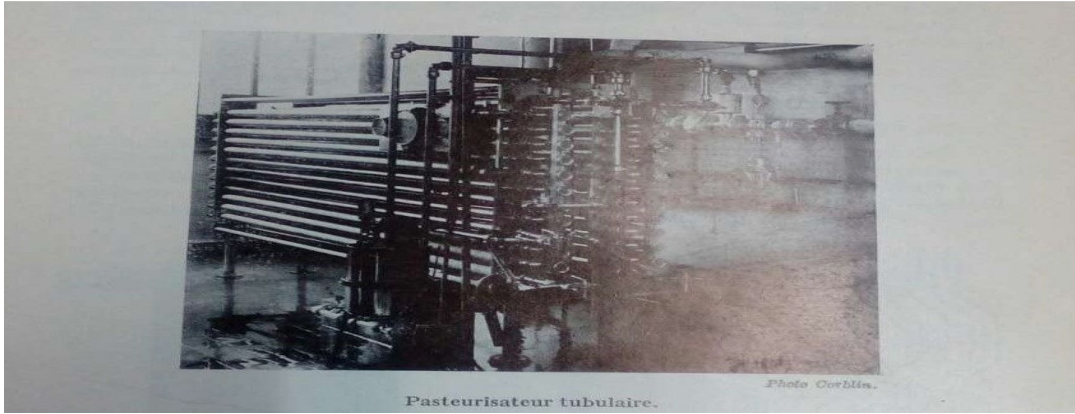


Photo N° 04: Pasteurisation tubulaire.

Pour être assuré d'une conservation illimitée, le lait mis dans le commerce doit être stérilisé sous pression à des températures bien supérieures à 100°C. Un tel lait, ne serait-ce qu'à cause de ses modifications physiques, n'a que des débouchés limités dans beaucoup de pays, mais il peut présenter, bien entendu, une valeur dans des cas spéciaux.

Quand la pasteurisation, par le procédé à basse température ou par le procédé rapide à haute température HTST, est rigoureusement conduite dans toutes ses phases, et que la contamination extérieure est évitée, le lait peut être considéré comme sûr au point de vue hygiénique, et ses qualités de conservation le rendent apte à tous les usages habituels. La chaleur sous toutes ses formes est maintenant d'un prix de revient élevé, et, à moins que l'on ne vise à obtenir un produit effectivement stérile, il semble qu'il n'y a pas avantage à chauffer le lait à des températures très supérieures à 72°C. Au-dessus de cette température, le lait commence rapidement à perdre sa « ligne de crème ».

Celle-ci est sérieusement altérée si le lait est maintenu pendant 15 secondes même à un degré environ au-dessus de 72°C et elle disparaît rapidement à des températures supérieures à 74°C.

On distingue :

I.7.4.1. Pasteurisation basse discontinue :

Le lait est chauffé dans une vaste chambre à double paroi chauffée par circulation de vapeur d'eau chaude. La température à laquelle le lait doit être porté, puis maintenu pendant au moins 30 minutes, varie de 60°C à 65,5°C suivant les pays. Le lait est alors refroidi, toujours dans la même chambre, à 10°C ou moins. On vide la cuve et il faut compter un délai d'au moins une heure avant que le lot suivant ne soit prêt pour le remplissage des bouteilles ou cartons de distribution.

I.7.4.2. Pasteurisation basse continue :

C'est une extension de la pasteurisation basse discontinue, dans laquelle le lait est chauffé (puis refroidi) par un échangeur thermique à plaques à l'extérieur des chambres, qui peuvent être au nombre de quatre ou plus et dont chacune peut atteindre une capacité de 500 litres. Le lait chauffé à 65°C, par exemple, est amené dans la première chambre où sa température est maintenue par une chemise d'eau chaude, ou par tout autre moyen. Lorsque la première chambre est pleine, c'est-à-dire au bout de 10 à 15 minutes, le remplissage du second est automatiquement déclenché, et ainsi de suite. Au moment où le chauffage du premier lot atteint 30 minutes, la dernière chambre se remplit. On obtient un courant pratiquement continu

de lait pasteurisé au point d'embouteillage. On peut donc traiter des volumes importants en l'espace de quelques heures. Les difficultés d'exploitation, en particulier de nettoyage, des installations sont considérables, aussi n'y a-t-il à l'heure actuelle que peu d'installations de ce type en usage. Cette méthode ne sera pas examinée plus avant.

I.7.4.3. Procédé « flash » :

Le lait est chauffé aussi vite que possible à 75°-80°C, ou même plus, puis refroidi rapidement.

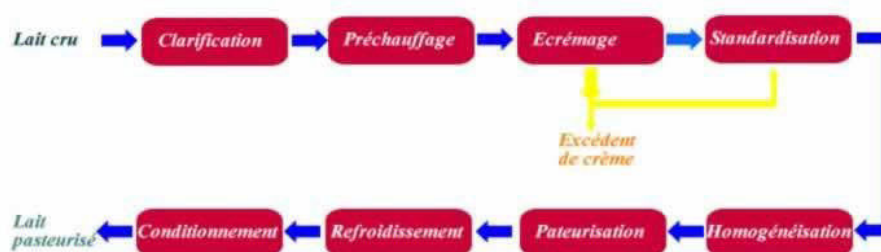
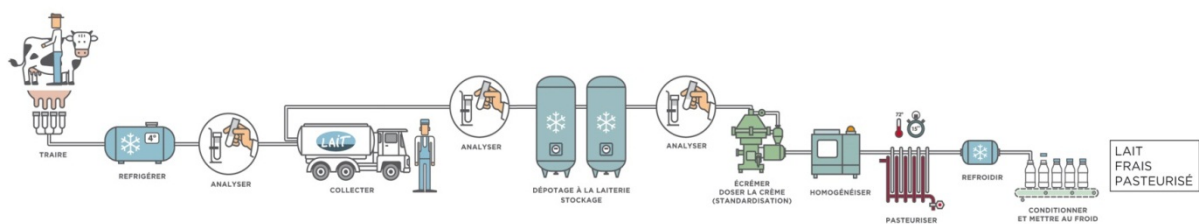
I.7.4.4. Pasteurisation rapide à haute température (HTST) :

C'est un procédé continu dans lequel le lait est rapidement porté à 71°-72°C et maintenu à cette température pendant au moins 15 secondes ; il est ensuite refroidi rapidement à 10°C ou moins. Cette association de température et de temps assure une bonne marge de sécurité ; diverses variantes sont néanmoins adoptées dans certains pays où la durée et la température du procédé HTST sont définies légalement. Le chauffage est habituellement obtenu par circulation d'eau chaude et l'échange thermique rapide a lieu à travers des plaques d'acier inoxydable ou, dans un autre type d'appareil, par passage du lait dans un espace annulaire entre des tubes concentriques chauffés par de l'eau qui circule. On utilise aussi parfois, lorsqu'on dispose d'énergie électrique à peu de frais, des méthodes de chauffage électrique.

I.7.4.5. Pasteurisation continue à très haute température, dite UHT :

Le lait est rapidement chauffé, habituellement en deux étapes, dont la seconde sous pression, à une température comprise entre 135° et 150°C, pendant quelques secondes seulement ; il est ensuite, soit refroidi rapidement et mis en bouteilles dans les meilleures conditions d'asepsie possibles, soit mis en bouteilles à chaud (75-80°C).

Figure 06N° : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé.



I.7.5. La stérilisation :

Les méthodes de stérilisation ne sont en somme que des corollaires de la pasteurisation : elles consistent à chauffer le lait à très hautes températures. Selon la réglementation française, la stérilisation doit détruire ou inhiber totalement les microorganismes susceptibles de se développer.

La stérilisation simple : consiste à chauffer le lait déjà conditionné dans les récipients stériles hermétiques, pour le porter à une température de 115°C pendant 15 à 20 minutes, puis à le refroidir. On procède d'abord à une pré stérilisation à 130°C pendant 3 à 4 secondes, suivie d'un refroidissement à 80°C, puis à l'homogénéisation du lait, suivie de l'embouteillage. Enfin, la stérilisation proprement dite commence, par réchauffement progressif jusqu'à une température 115°C pendant 15 à 20 minutes.

La stérilisation UHT (Ultra Haute Température) contrairement à la précédente, se pratique sur le lait non conditionné. Une des méthodes utilisées consiste à le réchauffer par l'intermédiaire de vapeur d'eau sous pression injectée directement. On le porte ainsi à 150°C pendant 2 secondes, puis on le refroidit brutalement en le projetant dans une chambre à vide. On peut aussi utiliser une méthode de chauffage indirect, dans laquelle le lait préchauffé à 70°C est poussé sous pression dans un réseau d'échangeurs tubulaires, ou à plaques jusqu'à la section stérilisatrice qui l'amène à la température de 150°C (CIDIL, INRA, 1993).

Plus la température du traitement thermique est élevée, plus l'effet stérilisant est important et plus les modifications de couleur et de saveur du lait sont marquées.

Lorsqu'on chauffe du lait, son arôme change : au début, il prend un « gout de cuit » provoqué par la production de composés soufrés volatils, puis lorsque l'intensité du traitement thermique croît, un « gout de stérilisé », causé surtout par la réaction entre les sucres et les protéines (réaction de Maillard). Ce processus nuit non seulement à la saveur du lait, mais aussi à sa couleur, qui devient brun clair.

Pour stériliser le lait, plusieurs méthodes sont actuellement utilisées : le lait est mis en bouteille et chauffé pendant un certain temps à une température comprise entre 100°C et 120°C ; c'est la stérilisation en bouteille ; le lait est stérilisé dans un appareil fonctionnant en continu à très haute température (130°- 150°C)

pendant un temps très court (1- 20 secondes), puis aseptiquement conditionné : ce procédé est souvent appelé UHTST ou VHTST (très haute température- courte durée) ; le lait d'abord stérilisé selon le procédé UHTST, puis mis en bouteille et finalement soumis à un nouveau traitement thermique destiné à détruire les spores arrivées pendant la mise en bouteilles ; c'est la stérilisation dite en deux temps.

I.7.6. La concentration :

Il existe deux types de laits concentrés : le non sucré et le sucré. Les traitements utilisés dans les deux cas sont peu différents :

Le lait concentré non sucré une fois standardisé, est soumis à un traitement thermique à température élevée. On le concentre sous vide, ce qui permet d'abaisser la température d'ébullition. Enfin, après homogénéisation, il est mis en boîte et stérilisé.

Le lait concentré sucré ne subit pas de stérilisation. Le sucre empêche la croissance des micro-organismes. Il est standardisé, pasteurisé quelques secondes, puis sucré avec un sirop de saccharose à 70% et enfin concentré sous vide partiel et refroidi rapidement avant d'être conditionné (CIDIL, INRA, 1993).

I.7.7. La dessiccation :

Elle a pour but d'éliminer l'eau du lait, pour ne laisser que la matière sèche sous forme de lait en poudre. Après standardisation, on procède à l'évaporation de l'eau :

pour la plus grande partie par concentration sous vide comme dans le cas précédent.

Ensuite, intervient le séchage proprement dit, effectué soit par chauffage du lait à la surface de cylindre, soit le plus souvent par le procédé d'atomisation : le lait déjà concentré est pulvérisé sous pression en un fin brouillard dans une enceinte d'air chaud. Enfin, afin de permettre la dissolution instantanée de ce lait dans l'eau, on humidifie la poudre puis en la sèche (CIDIL, INRA, 1993).

Chapitre II **La qualité hygiénique du lait.**

1. La qualité du lait :

Le terme qualité a toujours été utilisé dans les laboratoires, mais actuellement il n'est pas toujours employé avec le sens qui lui a été donné auparavant. Le sens originel est le même, mais l'objectif sur lequel porte la qualité a changé. Au sens ancien, il s'agit de la qualité des produits fabriqués, de leur conformité bactériologique et chimique avec la législation.

Le lait est un produit naturel qui se dégrade rapidement de nos jours, donc l'acheteur fixe son coût en fonction de son excellente qualité en matière d'hygiène, fraîcheur, d'odeur et de goût en plus de sa valeur nutritive essentiellement sa teneur en protéines en matières grasses.

2. La qualité hygiénique du lait :

L'obtention d'un lait propre et sain exige un bétail sain, des locaux propres, des conditions de récolte satisfaisantes et une conservation du lait à basse température jusqu'à la livraison au consommateur ou à la laiterie pour empêcher le développement des microbes (**Tremolière et al, 1980**).

Pour améliorer la qualité du lait, il faut éviter l'apport des micro-organismes à tous les stades de production, détruire les germes qu'on n'a pas pu éviter par la chaleur, inhiber la croissance des germes qu'on n'a pas pu détruire (**bourgeois et al, 1996**).

Le lait pour être reconnu propre à la consommation humaine ou animale, il ne doit pas contenir de résidus qui peuvent provoquer des effets néfastes tels que l'empêchement de la fermentation lactique et des difficultés en fromagerie. Ces résidus regroupent les bactériostatiques, antifongiques, antibiotiques qui sont présents à des proportions variables.

Le lait provenant d'une vache saine et propre contient de 100.000 à 2.000.000 de germes/ml.

3. Traitement thermique du lait :

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de conservation, on distingue :

- Lait pasteurisé
- Lait stérilisé (**LUQUET, 1990**).
- Lait UHT (Ultra Haute Température).

3.1. Lait pasteurisé :

La pasteurisation est un processus de chauffage du lait à une température suffisante pour détruire les bactéries pathogènes telles que *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella sp*, et *Brucella sp*, corrélativement une grande majorité des autres bactéries comprenant les bactéries responsables des altérations disparaissent.

Les bactéries résistantes à ces traitements sont les Streptococcie *Streptococcies Thermophiles*, Micrococcie (*M. lutteuse*), Alcali-gènes, *Mycobacteriumlacticum* et l'ensemble des bactéries sporulées (Bacillus et Clostridium). (BOURGEOIS et al, 1988).

Deux catégories de laits pasteurisés sont à distinguer :

- Lait pasteurisé conditionné
- Lait pasteurisé de haute qualité.

1. Lait pasteurisé conditionné :

Pratiquement, le traitement est réalisé à une température nettement plus élevée que celle nécessaire pour détruire le bacille de Koch 75°C- 85°C pendant un temps plus ou moins long 15 - 30 secondes (LUQUET, 1990).

2. Lait pasteurisé de haute qualité :

- **Pasteurisation et valeur alimentaire :**

La pasteurisation bien conduite ne diminue pas la valeur alimentaire du lait, elle n'altère aucune vitamine, sauf la vitamine C. Mais on sait que le lait cru ne constitue pas une source importante de vitamine C.

- **Pasteurisation et valeur hygiénique :**

La pasteurisation est réalisée dans des appareillages modernes en acier inoxydable qui garantissent la valeur hygiénique du produit.

Tous les pasteurisateurs doivent comporter des systèmes de contrôle et de réglage de chauffage ainsi que des vannes destinés à dévier automatiquement la circulation normale du lait lorsque le degré de chauffage est insuffisant.

La pasteurisation est donc opérée avec le maximum de sécurité.

- **Pasteurisation et qualité organoleptique :**

La pasteurisation à température trop élevée altère le goût du lait. C'est le résultat de modifications concernant le lactose et les protéines. La valeur nutritionnelle peut être affectée parallèlement en raison du blocage de certaines amines essentielles.

- **Le contrôle du lait pasteurisé :**

Dans l'industrie laitière, la pasteurisation peut être contrôlée par des recherches d'activité enzymatique : le procédé doit inactiver la phosphatase alcaline et conserver l'activité de la peroxydase.

Le contrôle de l'inactivation de la phosphatase alcaline, qui est présente dans la phase aqueuse et à la surface des globules gras, permet de vérifier si la pasteurisation est suffisante : cette enzyme a en effet une sensibilité à la chaleur proche de celle des bactéries pathogènes mentionnées plus haut.

-Un autre essai de l'efficacité de la pasteurisation est basé sur l'inactivation des réductases microbiennes. Le substrat dont on se sert est le bleu de méthylène.

En fait cet essai est employé surtout pour juger, avant la pasteurisation, de la propreté bactériologique du lait (CLAUDE et HENRI, 1992).

- **La conservation du lait pasteurisé :**

Doit s'effectuer au froid à + 6° C au maximum. Sa date limite de consommation est également limitée à 7 jours après la date du conditionnement (LAMBALLAIS,1989).

3.2. Lait stérilisé :

La stérilisation (10 à 20 minutes à 110 - 120°C, quelques secondes à 130 – 140°C élimine tous les germes vivants) (DURAND, 1974).

3.3. Lait UHT :

Le lait est rapidement chauffé, habituellement en deux étapes, dont la seconde sous pression, à une température comprise entre 135° et 150°C, pendant quelques secondes seulement ; il est ensuite, soit refroidi rapidement et mis en bouteilles dans les meilleures conditions d'asepsie possible soit mis en bouteilles à chaud (75-80°C)

Tableau N°02 : contrôle de stérilisation et de pasteurisation selon(LARPENT ,1997) :

<u>Techniques :</u>	<u>Activité phosphatase :</u>	<u>Activité peroxydase :</u>
Température :		
-stérilisation UHT : 25 à 140°C ou 20 mn.	—	—
-pasteurisation haute : 2 mn a 85°C.	—	—
-pasteurisation basse : 20 mn a 63°C.	—	+
-Lait cru.	+	+

On sait que la pasteurisation ne détruit pas tous les micro-organismes, et notamment les spores qui sont très thermorésistantes.

On retiendra, par différence avec la stérilisation, que la pasteurisation :

- Utilise des valeurs de couple température-temps de traitement notablement inférieures à celle de la stérilisation.

- Vise à stabiliser la nature du produit, pendant un temps assez court : quelques jours (Lait pasteurisé dit frais) à trois semaines ; si on le maintient à + 3° C, y compris pendant son transport, son stockage et sa distribution, ce qui lui assure une « survie », qui prolonge son assainissement initial.

Le consommateur retient que le lait pasteurisé est celui qui se rapproche le plus du Lait cru (ROUX, 1994).

4. La qualité hygiénique dans l'industrie laitière :

4.1. Qualité de la matière première :

L'évolution des techniques d'élevage (choix et nourriture du cheptel, conservation du lait à la ferme, matériel de traite, techniques de nettoyage) font évoluer la qualité du lait. Aussi le nettoyage et la désinfection à la laiterie doivent évoluer avec l'hygiène chez le producteur.

4.2. Facteurs influençant la vitesse de nettoyage :

A. Le facteur produit :

Il s'agit de la solution détergente et désinfectante, c'est à dire du mélange d'une partie de produit et d'une grande partie d'eau. Le choix du produit est régi par les paramètres suivants :

Tenir compte de la qualité de l'eau utilisée pour la mise en solution du produit :

- Une eau entartrant demandera la présence de complexant ;
- Une eau agressive demandera la présence d'inhibiteurs de corrosion ou de Produits tampons du pH ;
- Une eau fortement polluée demandera la présence de désinfectant ;
- Une souillure organique de type matière grasse exigera pour son élimination un Produit alcalin et une souillure minérale nécessite un produit acide ;
- Préservation du support en attaquant seulement la souillure ;
- La méthode de lavage mise en œuvre conditionne souvent le choix de la solution détergente.

B. Facteur température :

Comme pour toutes les réactions chimiques une augmentation de la température de 10°C multiplie par 2 la vitesse de réaction. En général la température permet de :

- Abaisser les tensions superficielles ;
- Accélérer les réactions ;
- Ramollir les graisses ;
- Faciliter la désinfection.

C. Facteur Temps :

Les réactions chimiques conduisant au nettoyage et à la désinfection ne sont jamais instantanées. Le temps doit être soigneusement calculé.

4.3. Hygiène de l'ambiance :

Généralement les mesures d'hygiène s'appliquent aux matériels et aux surfaces en contact avec l'aliment. Un autre facteur d'infection de l'aliment peut être l'air ambiant véhiculant des micro-organismes.

Cette pollution de l'atmosphère peut provenir de :

- Pertes de produits alimentaires sur le sol ou sur le matériel favorisant le développement des micro-organismes.
 - Manipulation d'emballages en carton souvent contaminés avec des spores de moisissures ;
 - Contamination de l'air par le personnel ;
 - Prise d'air pollué à l'extérieur ;
 - L'installation de climatisation en mauvais temps.
- On peut réduire cette pollution atmosphérique par des moyens physiques (chaleur) et chimiques (pulvérisation).

4.4. Hygiène de la personne :

Le personnel introduit dans les ateliers de fabrication de nombreuses souches de Micro-organismes et les vecteurs sont divers (vêtements, cheveux, barbe, paroles, Chaussures, mains non lavées, blessures non soignées. Etc.)

Chapitre III :

La contamination, défaut et pollution du lait cru pasteurisé.

1. Introduction des substances étrangères :

1.1. Pollution par les résidus d'antibiotiques :

Selon Veisseyre, 1975, un lait provenant de la première traite qui suit l'injection de pénicilline les animaux malades contient plusieurs milliers d'unités de cet antibiotique par litre. Un tel lait est dangereux parce que son injection par des nourrissons peut provoquer chez eux une pénicillino-résistante entraînant des difficultés de traitement en cas d'infections ultérieures ou des problèmes d'allergie.

Selon (Mahieu, 1985 dans Luquet, 1985) les antibiotiques ne sont pas détruits par la chaleur et on peut les retrouver dans les laits et les poudres du lait, rendent le lait inutilisable pour certaines fabrications, car les microbes utiles sont neutralisés dans leur développement.

D'après Ledrer, 1978, il ne faut jamais livrer au consommateur du lait produit dans les 96 heures après l'injection d'un de ces antibiotiques : divers sortes de dihydrostreptomycine, pénicilline et oxytétracycline. En général, un délai d'attente est à respecter avant la consommation de lait ou l'abattage (par la consommation de viande).

1.2. Pollution par les résidus d'antiseptiques :

Les résidus antiseptiques proviennent surtout du nettoyage et de l'absence ou insuffisance de rinçage en retrouve dans le lait :

- Eau de javel.
- Détergents.
- Désinfectants (chlores, iodes).
- Eau oxygénée (fraude).
- Ammoniums quaternaires.

Selon Mahieu – Luquet, 1985 dans un litre 2 p100 d'une solution de chlore à 200 ppm entraîne un goût défectueux, 10 p100 de cette même solution provoque l'inhibition des streptocoques.

1.3. Pollution par les mycotoxines :

Les mycotoxines produites par les champignons ou moisissures comme *Aspergillus flavus*, sont des substances très toxiques et cancérogènes (cancer du foie).

La présence de ces mycotoxines est exceptionnelle dans les aliments destinés à la consommation humaine mais elle peut être fréquente dans certains aliments du bétail, en particulier les tourteaux d'arachide provenant de graines conservées dans de mauvaises conditions. (Veisseyre, 1975).

1.4. Pollution par les résidus de pesticides :

Selon Mahieu – Luquet 1985, on appelle « pesticide » les produits antiparasitaires naturels ou de synthèse utilisée en agriculture lors du stockage des denrées alimentaires. En médecine vétérinaire et insecticides, les mauvaises herbes, les champignons et les microorganismes.

Selon Veisseyre 1975, les trois sources principales de pollution du lait par les pesticides organochlorés sont les suivantes :

- le traitement des étables et des locaux de stockage des aliments.
- L'alimentation des animaux : les végétaux (céréales, betteraves et tourteaux) qui entrent dans l'alimentation des animaux peuvent être pollués par les produits phytosanitaires à base d'HCH hépoxyde d'heptachlore, d'aldrine et de dieldrine d'hexachlorobenzène (HCB).
- Les interventions thérapeutiques sur les animaux : les traitements des ectoparasites.

1.5. Pollution radioactives :

Elles sont dues essentiellement aux retombées provoquées par explosions nucléaires.

Selon Veisseyre 1975, les éléments radioactifs s'accumulent dans le sol et contaminent les eaux et les végétaux qui sont capables d'assimiler les isotopes. Il en résulte une contamination des animaux et une pollution du lait dans la mesure où les produits radioactifs présentent chez l'animal, un métabolisme comparable à celui des mêmes produits non actifs.

2. Altération d'origine microbienne:

Selon VESSEYRE (1979), qui résume ces différentes altérations d'origine microbienne sont comme suit :

- a) Acidification spontanée et coagulation lactique:** Elle est due à la transformation du lactose en acide lactique.
- b) Coagulation à faible acidité :** Elle est due à la présence de germes producteurs d'enzyme coagulante.
- c) Protéolyse ou putréfaction :** Après acidification du lait, des micro-organismes peuvent intervenir pour brûler l'acide lactique formé.
- d) Lipolyse ou rancissement :** Des micro-organismes, bactéries et moisissures, hydrolysent les glycérides du lait afin de consommer le glycérol.
- e) Augmentation de la viscosité :** Le lait devient filant. Des bactéries lactiques peuvent épaissir le lait par production de substances mucilagineuses.
- f) Modification de saveur :** Une levure rend le lait amer. Des bactéries peuvent parfois développer des goûts de noix, de navet, de savon, etc.
- g) Modification de couleur :**
 - Le lait bleu dû au développement en milieu acide de *Pseudomonas cyanogènes*.
 - Le lait jaune dont est responsable *Pseudomonas synxantha*, par ailleurs présumé caséolytique.
 - Le lait rouge dû à la pullulation de *Serratia marcescens* ou de *Bacillus lactiserythrogenes*.

3. Contamination du lait :

- **A l'usine :**

Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité du lait avant transformation. mauvaise hygiène du conditionnement. Traitement thermique mal réalisé : non-respect du couple Temps /Température.

- **Chez les revendeurs :**

Après leur transformation à l'usine, le lait doit être transporté et stocké dans des conditions jugées normale, afin d'éviter le développement des germes pathogènes.

- **Chez le consommateur :**

Le lait constitue un excellent milieu de culture pour la plupart des microbes. C'est la raison pour laquelle les altérations d'origine microbienne sont les plus fréquentes et surtout les plus rapides à apparaître. Les méthodes de conservation visent donc, 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 (Veisseyre, R. 1979). Parmi les méthodes de conservations nous avons : la réfrigération, le chauffage, la pasteurisation, la stérilisation, l'upérisation.

3.1. Contamination bactérienne :

Les agents infectieux ou micro-organismes peuvent provenir des animaux, de l'environnement, des matières premières ou du personnel, potentiellement porteurs de germes. Les conditions de transformation, de transport et de commercialisation pourront offrir des conditions de développement favorables à ces micro-organismes qui se multiplieront alors rapidement. Les autres dangers sont la contamination par des résidus chimiques notamment des résidus d'antibiotique ou d'autres impuretés dans le lait ou dans les autres matières premières (BROUTIN et al. 2005).

3.2. Agents infectieux provenant des animaux :

Tout animal susceptible de transmettre un germe pathogène par le lait. En particulier les animaux malades de tuberculose ou de brucellose donnent du lait contaminé en agents infectieux qui sont respectivement *Mycobacterium* et *Brucella* (BROUTIN et al. 2005).

A. Tuberculose:

Mycobacterium tuberculosis est l'agent causal de la tuberculose.

Cette bactérie est également pathogène pour l'homme et elle est transmise par le lait cru (BROUTIN et al, 2005).

L'infection par *M. bovis* constituait 1 à 5 % des cas de tuberculose humaine, en majorité des localisations extra pulmonaires. Ces formes essentiellement liées à la consommation du lait.

B. Brucellose:

La brucellose est due à une bactérie appartenant au genre *Brucella*, trois espèces responsables de pathologies humaines ; *Brucella abortus*, *Brucella suis*.

C'est une zoonose alimentaire, transmise par consommation des produits laitiers, laits ou fromages frais. L'homme étant l'hôte accidentel, il se contamine par voie directe lors de l'ingestion des produits laitiers non pasteurisés, ou indirecte en rentrant en contact avec les animaux infectés (fermier, vétérinaire).

C. Fièvre Q:

C'est une zoonose à répartition mondiale causée par *Coxiella burnetii*.

La contamination humaine peut s'opérer selon trois modalités :

- Inhalation de gouttelettes virulentes dans le local d'élevage après avortement notamment).
- Par contact direct avec l'animal infecté (contamination de lésions cutanées par exemple).
- Par ingestion de lait cru contaminé.

D. Infection de la mamelle (mammite):

Les mammites sont des inflammations de la mamelle, accompagnées dans certains cas d'atteintes de l'état général et principalement provoquées par des infections bactériennes.

D'après MATHIEU (1998), une mammite est une infection avec ou sans inflammation. Les produits laitiers dans ces conditions sont dits pathologiques ou laits de mammites. Parmi les microbes qui pénètrent dans les conduits et les citernes malgré le sphincter responsable de la fermeture du canal du trayon plusieurs espèces de bactéries des genres *Staphylococcus* et *Streptococcus*.

3.3. Agent infectieux présents dans l'environnement ou dans les matières premières:

Au cours des manipulations (à la ferme, les usines de transformation du lait), le lait est susceptible d'être infecté par divers micro-organismes principalement des bactéries. Le degré de l'infection et la composition de la population bactérienne dépendent de la propreté de l'environnement de la vache et des surfaces avec lesquelles cette dernière entre en contact, par exemple le seau ou la trayeuse, le filtre, le bidon à lait, entre autres.

Les surfaces mouillées par le lait représentent généralement une plus grande source d'infection que le pis (BROUTIN et al. 2005).

Au moment de la traite, la contamination est habituelle. Le lait d'une vache saine à la sortie du pis est pratiquement pur à l'exception des premiers jets qui sont chargés de germes. Ils doivent être éliminés car ils sont souillés surtout lorsque la traite a lieu dans des conditions peu hygiéniques.

La contamination du lait et des produits laitiers peut être aussi l'œuvre de germes dangereux pour la santé du consommateur. Ainsi *Staphylococcus aureus* peut produire des entérotoxines dont l'ingestion provoque des vomissements souvent accompagnés de diarrhées ; *Salmonella* peut provoquer les mêmes symptômes caractéristiques d'une toxi-infection alimentaire que *Escherichia coli*.

Tableau N°03 :Source de contamination du lait à différentes étapes.

Étape	Dangers :	Causes :
Ferme	<ul style="list-style-type: none"> -Contamination fécal E. colisalmonella, clostridium. -Contamination par les germes de l'environnement. -Multiplication de bactéries sur le matériel de la traite. -Contamination par des bactéries pathogènes : staphylococcus aureus, mycobactérium, brucella,E coli. -Contamination par des résidus Chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> -transmission par les mains du trayeur, contamination par l'animal lors de la traite. -lait laissé à l'air libre durant la traite. -désinfections inefficaces. -Animaux atteints de mammites : E coli Staphylococcus, streptococcus. -Animaux porteurs sains : tuberculose Brucellose. -Non-respect les temps d'attente des Spécialités vétérinaires.
Transports	<ul style="list-style-type: none"> -Accroissement des flores Microbiennes. -Contamination par le matériel. 	<ul style="list-style-type: none"> -Temps de transport trop long, à des Températures élevées. -Nettoyage et désinfection inefficace de matériel.
Contre de collecte	<ul style="list-style-type: none"> -Contamination croisée. -Contamination humaine. -Contamination par les germes de L'environnement. -Développement de flore coliforme. 	<ul style="list-style-type: none"> -Nettoyage et désinfection inefficace de Matériel. -Absence ou mauvaise de contrôle de la qualité du lait avant mélange. -Contact mains (lait lors de prélèvement). -Utilisation de l'eau contaminée pour le nettoyage du matériel.

		-Absence de réfrigération.
Laiterie	-Contamination croisée. -Ré-contamination par des germes De l'environnement. -Persistance des micro-organismes.	-Absence ou mauvaise de contrôle de la qualité du lait avant transformation. -Mauvaise hygiène de conditionnement. -Absence du traitement thermique, ou traitement mal réalisé, non-respect du couple Temps /Température.
Consommateurs	-Toxi-infection alimentaire. -tuberculose, brucellose. -Mauvaise conservation du lait.	-Consommation du lait contaminé mauvaise Qualité (fragilité), des contenants température et durée de conservation trop élevée.

3.4.Dangers chimiques:

Le développement de l'industrie pharmaceutique et l'usage croissant de produits antiparasitaires, desantibiotiques entraînant la présence possible de substances chimiques indésirables dans les produitsalimentaires appelés résidus.

Parmi les substances contaminants souvent détectées dans le lait les antibiotiques. Il est essentiel queles producteurs soient vigilants en maintenant une bonne hygiène au sein du troupeau et lors de la traite ainsi qu'en suivant le mode d'utilisation des produits chimiques.

3.4.1.Résidus de médicaments dans le lait :

Le lait provenant d'animaux ayant été traités par des médicaments à usage vétérinaire pouvant êtretransmis au lait ne devrait pas être utilisé à moins que le délai de retrait spécificité pour le médicament en question ait été respecté.

Il est établi que l'utilisation inappropriée de médicaments vétérinaires entraîne la présence de résiduspotentiellement nocifs dans le lait et les produits laitiers et compromettre la salubritédu lait destiné à lafabrication de produits de culture.

3.4.2. Conséquences de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait:

D'après ALTHAUS *et al.* (2003), la présence des résidus des agents antimicrobiens dans le lait constitue un danger potentiel pour le consommateur et peut causer des réactions allergiques, interférer avec la flore intestinale et provoquer des résistances bactériennes. Les pertes importantes sont celles provoquées dans les produits fermentés par inhibition du processus bactérien nécessaire à l'élaboration des fromages et des produits laitiers.

3.5. Dangers physiques:

De la production à la consommation, des corps étrangers sont susceptibles de contaminer la chaîne alimentaire à toutes les étapes. De ce fait, les industriels sont très attentifs et mettent en place divers procédés pour lutter contre ce risque notamment par la mise en place de filtres, de plans de lutte contre les nuisibles et les mesures d'hygiène du personnel.

Chapitre IV :

Matériels et méthodes.

1. Conditions expérimentales :

Notre étude est effectuée à l'unité « GIPLAIT » de Tiaret durant le mois de janvier à avril 2017.

Notre travail s'est basé sur l'étude des caractères physico-chimiques du lait, la collecte des données bactériologiques et en fin voir l'effet de la pasteurisation effectuée au niveau de cette unité.

A. Présentation de l'unité :

La laiterie de Sidi Khaled de Tiaret a été inaugurée par le président de la république Chadli Bendjedid le 13 juin 1987 par les Danois, construite par un organisme Danish du Danemark spécialisé dans l'industrie laitière. Elle est située à 6 km au sud-ouest de Tiaret (zone industrielle de Zaaroura, sur la route de Frenda).

L'unité est richement industrielle par sa position géographique, son implantation dans cette zone a été envisagée dans le cadre d'un processus économique car son lieu favorise son alimentation en électricité, gaz et eau.

2. Méthodes et procédés utilisés à l'unité :

2.1. Lait de vache pasteurisé :

2.1.1. Réception du lait de vache à la laiterie :

La laiterie de TIARET collecte quotidiennement le lait des éleveurs des régions proximales, le ramassage et le transport sont réalisés dans des camions citernes dans des conditions de réfrigération bien précises à cette raison ; le camion doit maintenir la qualité du lait au cours du transport, dont ses matériaux et dispositifs sont nécessairement nettoyés et désinfectés. Les citernes sont le plus souvent en acier inoxydable :



Photo N°05 : Camion-citerne.(GT).

La réception du lait à l'usine se fait par prise en charge industrielle, on vérifie les quantités ramassées, et on prélève plusieurs échantillons pour effectuer les analyses physico-chimiques.



Photo N° 06:Pesée du lait (quantité).(GT).



Photo N° 07: citerne de stockage (lait de vache).(GT).

Avant d'accepté le lait à la laiterie on fait un test pour voir son acidité .Ce test s'effectue à l'extérieure du laboratoire il se fait comme suit :

- Mettre un peu de lait dans un bécher et ajouter deux à trois gouttes de pourpre de bromocrésol.

Si on obtient une couleur bleue c'est un résultat positif → le lait sera accepté à l'unité.

Si on obtient une couleur vertec'est un lait acide et on doit confirmer cette acidité par d'autres tests.

On effectue alors des analyses physico-chimiques sur le lait provenant de différents éleveurs. Si le lait est acide l'unité ne l'accepte pas.

2.1.1.1 Matériels utilisés pour l'analyse physico-chimique :



Photo N° 08: Eprouvette et burette graduée. (GT).



Photo N° 09 : Réactive. (GT).



Photo N° 10: Lacto densimètre. (GT).



Photo N° 11 : Centrifugeuse. (GT).

2.1.1.2. Produits utilisés :

- ✓ Lait.
- ✓ Eau distillée.
- ✓ Phénol phtaléine.
- ✓ NaOH (0,1 N)
- ✓ Acide sulfurique (H₂SO₄).
- ✓ Alcool iso amylique (3-methyl-1-butanol).
- ✓ Bleu de bromocrésol.

2.1.1.3. Contrôle physico-chimique :

Après la réception du lait les analyses physico-chimiques effectuées sont comme suit :

a) L'acidité :

Elle permet de voir si un lait est frais ou altéré.

Mode opératoire : quand le résultat de test précédent est un lait de couleur verte on doit confirmer son acidité par le test suivant :

- ✓ Mettre 10ml de lait dans un bécher.
- ✓ Ajouter deux gouttes de phénol phtaléine.
- ✓ Titrer avec le NAOH en agitant jusqu'à l'obtention d'une couleur rose claire.

Résultat : les résultats sont exprimés en degré dornic, si on obtient une acidité inférieure à 23 D° le lait est acceptable à l'unité et si elle sera supérieure à 23 D° le lait sera refusé parce qu'il est acide. (Voir figure n° 12).

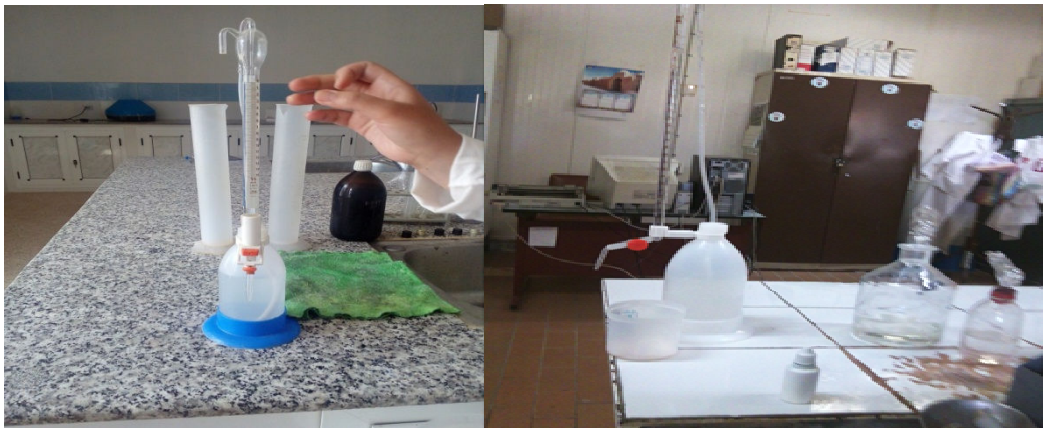


Photo N° 12: Phénol phtaléine + Titrage par NAOH → couleur rose claire.(GT).

b) La densité :

La connaissance de la densité permet de soupçonner le mouillage ou l'écémage du lait. Le moyen le plus facile pour mesurer la densité, est d'utiliser un type spécial d'hydromètre appelé lactodensimètre, il s'agit du nombre à deux chiffres qu'il faut ajouter à 1.0 pour obtenir la densité du lait. Par exemple, un degré 30 sur lactodensimètre correspond à une densité de 1.030.

Mode opératoire :

- ✓ Verser le lait dans l'éprouvette, remplir complètement.
- ✓ Plonger doucement le lactodensimètre.
- ✓ Attendre qu'il stabilise dans l'éprouvette.

Résultat : on lit la graduation à la surface du lait(d) et on calcul la densité par la formule suivant : $D=(T^{\circ} - 15) \times 0.0002 + /- d.$

D : densité.

T° : température déterminée dans le densimètre.

d : densité déterminée dans le densimètre.

Si T° > à 15 on ajoute la densité d $\longrightarrow D=(T^{\circ}-15) \times 0.0002+d.$

Si T° <à 15 on soustrait la densité $\rightarrow D=(T^{\circ}-15) \times 0.0002- d.$

Un lait qui a une densité inférieure à 1.026 est noté mouillé.

c) La température :

La température du lait cru est mesurée à la réception. En utilisant un lactodensimètre muni d'un thermomètre Quand on mesure la densité on fait la lecture de la température dans les graduations du thermomètre. (Voir photo N°13).



Photo

N°13:lactodensimètre.GT.Photo N°14 : lecture de Température.

d) La matière grasse :

La matière grasse présente dans l'industrie une importance considérable. Elle est mesurée à l'aide d'un butyromètre.

Mode opératoire : introduire dans un butyromètre :

- ✓ 10ml d'acide sulfurique.
- ✓ 11ml de lait en veillant qu'il ne se mélange pas avec l'acide.
- ✓ 1ml d'alcool iso-amylique.
- ✓ Tenir le butyromètre avec un chiffon et boucher à fond.
- ✓ Mélanger jusqu'à dissolution complète de la matière protéique.
- ✓ Centrifuger pendant 3à5 minutes

✓ Effectuer la lecture.

Résultat : l'obtention de deux couches dans le butyromètre la lecture se fait au niveau inférieur de la couche clair. La teneur en matière grasse est exprimée en gramme par litre. la teneur en matière grasse du lait de vache varie de 30 à 50 g/l.



Photo N° 15:butyromètre - les produits utilisés- centrifugeuse-séparation des couches.(GT).

Au cours du stage nous avons suivi les analyses physico-chimiques effectuées sur le lait cru qui comporte la densité, l'acidité et la matière grasse du lait.

2.Stockage du lait de vache :

Les analyses effectuées, le lait est pompé à la salle de réception et stocké dans des tanks.



Photo N° 16: stockage du lait dePhoto N° 17 : réglage du tank.GT. Vachedans les tanks(GT).

3. Pasteurisation :

Chauffage du lait à une température comprise entre 70 et 85 C° pendant 15 à 20 minutes, elle a pour objectif la destruction presque totale de la flore pathogène.



Photo N°18: Pasteurisation du lait.GT

Photo N° 19: Réglage de l'appareil.

4. Refroidissement :

La flore des laits pasteurisés comporte toujours une proportion importante de bactéries lactiques thermophiles capables de se développer normalement à partir de 30°C à 60°C en environ. Il importe donc de ne pas maintenir le lait pasteurisé dans cette zone de température afin d'éviter une acidification rapide.



Photo N° 20: Refroidissement.GT. Photo N° 21 : Bac de lait.GT.

5. Conditionnement :

Après le refroidissement le lait est conduit vers le tank de stockage pour réaliser des analyses physico-chimiques puis le conditionné dans des sachets d'un litre dans la salle d'emballage.



Photo N° 22 : Conditionnement.GT.

6. Commercialisation :

Elle se fait dans des camions de conditions de réfrigération bien précises, le camion doit maintenir la qualité du lait au cours du transport.



Photo N° 23:Commercialisation.GT.

Le diagramme ci-dessous présente les différentes étapes de fabrication du lait de vache :

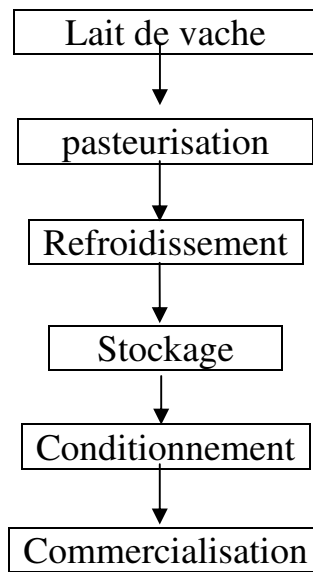


Figure N° 7: processus de fabrication-lait cru pasteurisé.

3.1 .analyses physico-chimiques :

Eleveurs.	Densité.	Acidité.	MG	T°
A	1.0283	18	28	09
B	1.028	18	34	05
C	1.0285	18	30	20
D	1.0272	17	28	11
E	1.0294	18	34	17
F	1.0281	18	30	13
G	1.0277	18	30	21
H	1.0276	18	34	13
I	1.0267	18	33	11
J	1.0283	19	30	24
K	1.0293	18	30	14
L	1.0292	19	34	16

Tableau N°04 : Suivi du contrôle physico-chimique du lait cru.

D'Après le tableau N°4 concernant le suivi du contrôle physico-chimique du lait cru, on constate que la densité et l'acidité sont conformes aux normes à l'exception de la teneur de la matière grasse, qui diffère pour quelques échantillons de lait ceci est lié à plusieurs facteurs entre autres l'aliment présenté aux vaches laitières.

Selon (ALAIS ; 1983), la teneur en matière grasse du lait varie selon nombreux facteurs tel que la saison, la race, le stade de lactation et l'alimentation.

En outre la membrane des globules gras est fragile, elle peut notamment être endommagée par certains agents physiques, en particulier par les traitements mécaniques et par le froid. Ce qui rend sensible la matière grasse à l'action d'agents extérieurs : enzymes lipolytiques et oxygène de l'air, (ALAIS ; 1983).

AUTRES TESTS EFFECTUES :

La beta star :

- Détection rapide des beta-lactames et tétracyclines dans le lait.
- Simple d'utilisation.
- Utilisation en laboratoire ou embarqué.

Matériels utilisés :



Photo N°24 : Epreuve-bandelettes-réactif.GT.

Photo N°25 : Incubateur.GT.

Mode d'opération :

Mettre 0,2 ml de lait dans un flacon récepteur. Incuber à 47,5°C (3 mn pour Beta / 2 mn pour le Combo).

Plonger une tige dans le tube et incuber à 47,5°C (2 mn pour le Beta / 3 mn pour le Combo). Faire la lecture.

Résultats :

- Une première incubation où les antibiotiques présents se lient au récepteur.
- Une deuxième incubation où le lait migre sur un support immun chromatographique présentant 2 bandes (3 pour le Combo) :

- Une bande retient les récepteurs qui n'ont pas de Béta lactames (Négatif).
- Une autre bande sert de référence.

- Une bande supplémentaire pour le Combo qui retient les récepteurs qui n'ont pas de Tétracyclines (Négatif).

Conclusion :

Le lait est un produit constituant un élément de vie irremplaçable par sa faculté nutritionnelle due à sa composition en protéines, glucides, lipides, vitamines, et sels minéraux. Ainsi, que des contrôles microbiologiques et physico-chimiques sont indispensables à pratiquer sur ce produit afin de maintenir sa qualité dans des limites normalisées. Cette opération de contrôle s'impose alors pour atteindre la qualité désirée.

L'obtention d'une qualité acceptable du produit fini livré à la consommation n'est pas seulement la responsabilité primordiale du producteur, la qualité de l'aliment présenté aux vaches laitières reste souvent déterminante pour l'obtention d'un produit de bonne qualité.

Notre travail s'est basé sur l'étude des caractères physico-chimiques du lait cru, on en déduit une densité et une acidité conformes aux normes à l'exception de la teneur en matières grasses.

RECOMMANDATIONS

En vue de l'obtention d'un lait sain, indemne de bactéries responsables des toxico-infections, et d'améliorer efficacement la qualité du lait utilisé, nous envisageons de suivre ces recommandations :

Il est conseillé aux producteurs de lait de réaliser la traite dans des conditions hygiéniques.

Refroidir le lait juste après la traite

L'acheminement du lait jusqu'aux laiteries doit se faire dans de bonnes conditions.

Une information et une sensibilisation continue du personnel de telle façon que les initiatives sur l'amélioration de l'hygiène viennent de la personne au contact de l'aliment.

Le pasteurisateur doit posséder un système d'enregistrement des températures et être pourvu d'un régulateur susceptible de rectifier les écarts excessifs de température risquant de nuire au traitement correcte des produits.

Chaque pasteurisateur doit être muni de thermomètre visible en état de marche

La désinfection de la totalité du circuit avant le démarrage de la pasteurisation, par la circulation d'eau chaude (avec une température minimale de 80° C dans tout le circuit) pendant au moins dix min.

.La température de l'eau chaude supérieure de 2° à 3° C à celle de la température de pasteurisation du lait.

Le débit d'eau chaude au moins 1.5 fois égale au débit du lait.

Toutes les canalisations en contact avec le lait doivent être nettoyées et désinfectées

Des cycles de nettoyage intermédiaire toutes les 4 à 6 h, avec, au minimum un lavage à la soude.

La surveillance de l'usure des joints d'étanchéité des tuyauteries et des joints dans les échangeurs thermiques.

Le remplacement de ces joints tous les deux ou trois ans (pour un pasteurisateur une fois par an).

Les analyses microbiologiques doivent se faire selon les normes internationales.

Le local doit être fermé et toute source de pollution supprimée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALAIS, C. (1983) : Science du lait, principe de technique laitière .4emeédition SEPAIC : 327-502.

ALTHAUS et al. (2003) :Préférences collectives dans la politique démocratique :les enquêtes d'opinion et la volonté des gens.

Bourgeois, CM ; Mescle, J.F et Zucea, J. (1996) : Microbiologie alimentaire.Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments.

-Broutin, C. ; Diedhiou, Y et Dieng, M. (2005) : Maitrise de la qualité dans latransformation laitière. Guide de bonnes pratiques d'hygiène. Fédération nationale des acteurs de la filière lait du Sénégal. Fédération des éleveurs indépendants et transformateurs laitier du Sénégal. Version validée lors del'atelier national du 15 novembre 2005 : 105.

Brulé G., Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M.et Schuck P., 2008 :Les produits laitiers. 2ème édition. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P1-19.

CIDIL 1993 : Structure interprofessionnelle laitière.

CIDIL, INRA, 1993 : Centre interprofessionnelle et d'informations laitières.

CLAUDE C et HENRI C, 1992 : Introduction en biocliniiie et technologique; Ed. Tech et Doc (Lavoisier) Paris, Vol 1, p 48, 49.

DURAND M, 1974 : Production laitière bovine ;Ed. Lenore Paris, P 36-40.

FREDOT E., (2005) Connaissance des aliments-Bases alimentaires etnutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

Goursoud, 1985 :Composition et propriétés physico-chimique, dans Luquet F.M. 1985 lait et produit laitiers(vache, brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique etdocumentation Lavoisier pp. 1-95.

Goursoud, 1985 :Composition et propriétés physico-chimique, dans Luquet F.M. 1985 lait et produit laitiers(vache, brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique etdocumentation Lavoisier pp. 1-95.

Croguennec. Et al 2008 : Fondements physico-chimiques de la technologie laitière. Édition Tec et Doc.Lavoisier.P158.

Guiraud J.P, 1998 :Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits alimentaires. EditionDunod, PARIS, 1998, pp.136-139.

Jeantet et al. 2008 :Science des aliments-biochimie, microbiologie procédés, produits-technologie des produitsalimentaires. Édition Tec et Doc. Lavoisier. P8-29.

Joffin C.et Joffin T-N., 1999 :Microbiologie alimentaire. 5eme édition. France Centre régional de documentationpédologique d'aquitaine. P208.

La Fondation de technologie laitière du Québec et Les Presses de l'Université Laval,1984).

LAMBALLAIS C M, 1989 : Les aliments :Ed. Maloine, Paris p 19-24.

Larpent, 1997 : Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire.

LUQUET F M, 1990 : Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre ; Ed.Tech et Doc (Lavoisier) Paris, Vol 2, P 4 -7.

Mahieu, 1985 :Modification du lait après récolte. Dans Luquet.F.M.1985 : Lait et produit laitiers (vache,brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentationLavoisier.

Mahieu, 1985 :Modification du lait après récolte. Dans Luquet.F.M.1985 : Lait et produit laitiers (vache,brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentationLavoisier.

REUMONT P., (2009) Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

ROUX J L, 1994 :Conserver les aliments ; Ed. Tech et Doc (Lavoisier) Paris,P 209-220.

THIEULIN G. et VUILLAUME R., (1967) Eléments pratiques d'analyse etd'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue Générale desquestions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

TREMOLIERES J, SERVEILLE Y, JACQUOT R, DUNN H, 1980 :Manuel&alimentation humaine ; Ed Les éditions EST, Paris Vol 2, P 167-180.

Veisseyre.R.1975 :Technologie du lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait 3ème éditionMaison Rustique. PARIS.pp.3-204.

VIERLING E., (2003) Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition,doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique'Aquitaine:11(270 pages).

VIESSEYRE, R, 1979. : Technologie du lait. Construction, récolte,traitement et transformation 3eme Edition La Maison Rustique. Paris. 714P.