

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
كلية علوم الطبيعة والحياة والكون ولارض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science da la Nature et de la Vie
Filière : Science Alimentaire
Spécialité/Option : Production et Transformation Laitières
Département : Écologie et Génie de l'Environnement

Thème :

**Evaluation de la qualité physicochimique et
bactériologique du lait pasteurisé et du lait UHT pendant
la période de consommation**

Présenté par :

- Guerrouf wahiba
- Maaichia Sara
- Touati Khaoula

Devant le jury :

Présidente :	Dr. ZIDI S.	M .C. B	Université de Guelma
Examinatrice :	Dr. BENOSMANE S.	M .C. B	Université de Guelma
Encadreur :	Dr. DJAMAA F.	M .C. B	Université de Guelma
Co-Encadreur :	Dr. RAZKALLAH Z.	Docteur	Université de Guelma

Année universitaire 2019/2020

Remerciement

Nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir procuré la patience et la force d'accomplir ce travail et de nous avoir permis de réussir nos études.

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profond gratitude à **M^{me} ZIDI Sourour** Maitre de conférences B à l'université de Guelma, d'avoir bien accepté de présider ce jury.*

*Nous tenons à remercier **M^{me} BENOSMANE Sana** Maitre de conférences B à l'Université de Guelma, pour avoir exprimé son entière disponibilité à participer à ce jury et examiner ce mémoire. Nous vous remercions pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour vos précieux conseils et remarques.*

*Nos sincères remerciements et nos respects vont à notre encadreur **M^{me} DJAMAA Fatma** Maitre de conférences B à l'université de Guelma, pour nous avoir acceptés de diriger ce travail. Ces conseils, Ces encouragements nous ont permis de surmonter les difficultés au cours de la réalisation de ce travail.*

*Notre remerciement s'adresse en particulier à notre Co-encadreur, **M^{me} Razkallah Zahra** pour ces conseils scientifiques judicieux et son suivi durant la période de la réalisation de ce travail*

Nous exprimons nos profonds remerciements aux techniciens du laboratoire de microbiologie de nous avoir soutenu durant la période de la réalisation de ce travail,

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de notre mémoire.

A tous ceux qui nous ont apportés leur support moral et intellectuel tout au long de notre démarche.



Dédicaces



*Je dédie ce modeste travail à tous les personnes qui me sont
chères :*

MES TRÈS CHERS PARENTS :

*Mon père adoré et ma mère chérie qui ont toujours été à
mes côtés et crus en mes potentialités sans oublier leur
inspiration pour la persévérance et la quête de la réussite.*

*Mes parents qui m'ont toujours soutenu et étaient ma
force matrice pour travailler avec plus de courage et
persévérance et à qui j'éprouve un profond respect.*

Mes précieux et adorables frères que Dieu les protège :

Rida, Miño et Anouar

Khaoula



Dédicace



*En ce jour solennel qui mémorise la fin de mes études, je
dédie ce mémoire symbole*

A Mes adorables parents :

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour,
mon estime, ma reconnaissance et ma profonde affection.*

*Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez
fait pour moi, et ce que vous faites jusqu' présent, que Dieu
vous garde et vous accorde longue vie.*

*A mes sœurs bien aimées : **Meryem** en particulier **Nafissa***

*A mon cher frère **Choaiib***

Sara



Dédicace

A mon père et à ma mère

*Lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur,
ma vie et mon bonheur, école de mon enfance, qui a été mon ombre
durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma
vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*De tendresse et d'amour, sont les moindres sentiments que je puisse vous
témoigner.*

*Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais vous récompenser pour les grands
sacrifices que vous avez faits et continuez de faire pour moi. Que Dieu
leur procure bonne santé et longue vie.*

*A ma seule et chères sœur « **Meryem** » et leurs enfants « **Milina** et
Aram »*

*Et mon beau Frère « **Amine** »*

*Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de
reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.*

*A tous mes amis sur tout « **Chaima Ch** » et « **Chaima Toto** »*

A tous mes collègues

*Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.
Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, pour votre
présence,*

Vos précieux conseils. Un très grand merci à tous et à toutes.

*A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à
tous.*

Wahiba

Table de matière

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre 01 : généralité sur le lait

1. Définition..... 3

2. Composition du lait 3

2.1. L'eau 4

2.2. Matière grasse 4

2.3. Protéine..... 4

2.4. Lactose 5

2.5. Minéraux 5

2.6. Vitamines..... 6

2.7. Enzymes..... 6

3. Facteurs influencent la composition du lait 6

4. Valeur nutritionnelle du lait..... 7

5. Les différents types du lait..... 7

5.1. Lait cru 8

5.2. Lait traité thermiquement 8

5.2.1. Lait pasteurisé 8

5.2.2. Lait stérilisé 8

5.2.4. Lait sec 9

5.2.5. Poudre du lait 9

5.2.6. Lait fermenté 9

6. Les méthodes de Conservation du lait..... 9

6.1. Les différentes techniques de conservation..... 9

6.1.1. Les techniques de conservation par le froid	9
6.1.2. Les techniques de conservation par la chaleur	10
6.1.3. Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau «déshydratation».....	12
7. Contamination du lait	13
7.1. Sources de contamination du lait cru	13
8. L'utilisation du lait.....	14
9. Limites de conservation	14

chapitre 02: Les caractéristiques Physico-chimiques et bactériologiques du lait

1. Propriétés physico-chimiques.....	15
1.1. La masse volumique et densité du lait	15
1.2. Point de congélation	15
1.4. Le pH	16
1.5. Acidité titrable du lait	16
2. Propriétés organoleptiques.....	16
2.1. Couleur	16
2.2. Odeur	16
2.3. Saveur	16
2.4. Viscosité.....	17
3. Propriétés bactériologiques du lait	17
3.1. Flore indigène ou originelle	17
3.2. Flore de contamination	17
3.2. Action de la flore du lait.....	18
3.2.1. Aspect sanitaire	18
3.2.2. Aspect qualitatif	19
3.3. Modifications chimiques et bactériologiques du lait	19

chapitre 03: Le lait pasteurisé et le lait U.H.T

1. Lait pasteurisé conditionné	20
1.1. La pasteurisation	20
1.1.1. Définition	20
1.1.2. Objectif	20
1.1.3. Techniques de pasteurisation.....	21
1.2. Lait pasteurisé conditionné.....	21
1.3. Technologie du lait pasteurisé conditionné	21
1.4. Les Processus de fabrication du lait pasteurisé	22
1.5. Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation	25
1.6. Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé	25
1.7. Avantages et inconvénients de la pasteurisation	25
1.8. Nettoyage et désinfection	26
2. Le lait stérilisé UHT.....	26
2.1. Définition du lait UHT	26
2.2. La technologie de fabrication du lait UHT.....	27
2.2.2.Processus de stérilisation UHT	28
2.2.3.Nettoyage et désinfection.....	29
2.2.4.Influence du traitement thermique sur les composants du lait	29
2.2.5.Influence du traitement thermique UHT sur la flore microbienne.....	30
2.2.6. L'efficacité de la stérilisation UHT	30
2.3. Le conditionnement aseptique.....	30
2.4. Les inconvénients et les avantages du traitement U.H.T	31

Partie II: Etude Expérimentale

1. Matériel et méthodes.....	32
1.2. Méthodes	33
1.2.1. Analyses physico-chimiques.....	33
1.3.Les Analyses bactériologiques	36
1.3.1Préparation de la solution mère	36

1.3.2. Préparation des dilutions décimales.....	36
1.3.3. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM)	36
1.3.4. La recherche des Entérobactéries	37
1.3.5. La recherche des Salmonelles	37
1.3.6. Identification phénotypiques des souches thermorésistantes	37
1.3.6.3. Caractérisation des souches par la galerie API 20E	40
II. Résultats et discussions	41
1. Evaluation de la qualité physico-chimique du lait a consommé pendant son période de consommation et de conservation au réfrigérateur	41
2. Evaluation de la qualité nutritionnelle des laits conservés au réfrigérateur	44
3. Evolution de la qualité microbiologique des laits au cour de la consommation et la conservation au réfrigérateur	46
4. Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation.....	46
5. Evolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation.....	48
6. Recherche des salmonelles.....	50
Conclusion	51

Références bibliographiques

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Structure d'une micelle et sous-micelle caséique	5
Figure 2	Les bactéries entrent par le canal du trayon et pendant l'inflammation du pis, le lait est fortement infecté par les bactéries.	18
Figure 3	Organisation générale de procédé de pasteurisation de lait.	20
Figure 4	Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	24
Figure 5	Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation.	47
Figure 6	Photo représentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA.	48
Figure 7	Evolution du nombre d'entérobactéries au cours de la conservation Dans le lait pasteurisé.	49
Figure 8	Photo représentatif des colonies d'entérobactéries du lait pasteurisé sur milieu Hektoen. Recherche des salmonelles	50
Figure 9	Photo représentatif d'une colonie suspecte d'avoir contaminé le lait pasteurisé.	50

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau 1	La composition de lait de vache (g/l).	3
Tableau 2	La composition minérale du lait de vache	6
Tableau 3	Les modes de conservation des différents types de laits commercialisés	14
Tableau 4	Les caractéristiques physico- chimiques du lait	15
Tableau 5	Les caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé	22
Tableau 6	Les compositions moyennes des deux types de poudre de lait	22
Tableau 7	La composition moyenne de lait pasteurisé conditionné	25
Tableau 8	Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation	25
Tableau 9	Les inconvénients et les avantages du traitement U.H.T pasteurisé	31
Tableau 10	L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait UHT	41
Tableau 11	L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait. Conditionné	41
Tableau 12	L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait UHT	44
Tableau 13	L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait pasteurisé conditionné	44
Tableau 14	Les nombre de la flore totale mésophile avant et après la réfrigération.	46
Tableau 15	Nombre des entérobactéries dans le lait pasteurisé avant et après la réfrigération	48

Liste des abréviations

°D :	Degré Dornic
AC :	Acidité Titrable
AFNOR :	Association Française De La Normalisation
AW :	Activité D'eau
D :	Densité
DLC :	Date Limite Maximale
DLUO :	Date Limite D'utilisation Optimale
EPT :	Eau Peptonée Tamponnée
ESD :	Extrait Sec Dégraissé
EST :	Extrait Sec Total
FAO :	Food and Agricultural Organization
FIL :	Fédération internationale de laiterie
FTAM :	Flore totale aérobie mésophile
FTIR :	Fourrier transformed intra red
GN :	Gélose Nutritif
J :	Jour
JORA :	Journal Officiel De La République Algérienne
KCAL :	Kilocalories
L :	Lactose
LPC :	Lait Pasteurisé Conditionné
MG :	Matière Grasse
MGLA :	Matière Grasse Laitière Anhydre
OMS :	organisation mondial de la santé
PC :	point de congélation
PCA :	plate count agar
PH :	potentiel d'hydrogène
S :	Sels
SM :	Solution Mer
SNG :	Solide Non Gras
SS :	Gélose Salmonella-Shigella

T° :	Température
TA :	Transaction d'Algérie
TB :	Taux Butyreux
TBA :	Tétra Brick Aseptique
TP :	Taux Protéique
TR :	Tank De Reconstitution
TS :	Tryptone Sel
TSI:	Triple Sugar Iron Agar
TT:	Tank Tampon
U.H.T :	Ultra Haute Température
HTST :	High température short time
UFC :	Unité Format Colonies
VRBG :	Violet Red Bile Glucosé

Introduction

Le lait est un aliment très nutritif qui peut être obtenu à partir d'une variété de sources animales, telles que les vaches, les chèvres, les moutons et les buffles, ainsi que les humains, pour la consommation humaine.

De tous les aliments, le lait est un aliment pratiquement complet, et celui qui se rapproche le plus d'un aliment idéal, il peut couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie, il contient principalement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain. Cette richesse et cette diversité de constituants font donc du lait sous toutes ses formes un des éléments de base d'un régime alimentaire équilibré.

En Algérie, le lait est considéré comme un produit de base dans la consommation où il occupe une place importante dans la ration alimentaire de la population. Sa consommation est estimée à 3,2 milliard de litres par an avec une production nationale limitée à 2.2 milliard de litres de lait par an dont 1.6 milliard de litres de lait cru (TA, 2010) et qui ne couvrent que 40% des besoins, le reste est satisfait par l'importation de poudre de lait et des matières grasses laitières anhydres (Yakhlaf *et al.*, 1989).

La teneur en nutriments élevée des laits, qui comprend des protéines, lipides, glucides, vitamines, minéraux et acides aminés essentiels, tous à un pH proche de la neutralité et à une activité de l'eau élevée, offre un environnement idéal pour la croissance de nombreux micro-organismes. Certains de ces nutriments sont directement accessibles à tous les micro-organismes, tandis que d'autres sont fournis ci-après le métabolisme des principales composantes qui sont utilisées par d'autres (Frank, 1997).

La composition spécifique de la microflore du lait influe directement sur le développement ultérieur des produits laitiers. Les microorganismes peuvent provoquer la fermentation du lait par la production de lactate et ont une variété d'impacts différents sur le sensoriel, la texture, la saveur et les propriétés organoleptiques des produits résultants (Wouters *et al.*, 2002). Ils peuvent également avoir un impact négatif sur la qualité du lait et de la durée de conservation (Desmaures et Gueguen, 1997 ; Hantsis-Zacharov et Halpern, 2007).

En fonction de divers traitements, les laits de consommation disponibles actuellement sur le marché algérien sont les suivants : le lait cru, le lait pasteurisé, le lait stérilisé, le lait stérilisé à Ultra Haute Température (U.H.T) (Amiot *et al.*, 2002).

Donc, les consommateurs doivent être attentifs aux qualités sanitaires des laits. Ainsi, durant la traite, la collecte et les différentes étapes de transformation, le lait peut subir des modifications des paramètres physico-chimiques et des contaminations microbiologiques pouvant constituer des risques sanitaires pour les consommateurs.

Le traitement thermique du lait de consommation, en particulier la stérilisation UHT et la pasteurisation (chauffage à 72°C pendant 15s ou 63°C / 30m) (**Lewis et al., 2009**), vise principalement à inactiver les micro-organismes nocifs dans le lait et les produits laitiers. Ce traitement est sensé réduire la charge microbienne et limiter la flore pathogène, augmenter la durée de vie et garantir ainsi au consommateur un produit sans risque.

Notre étude consiste à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait U.H.T (Candia) et lait pasteurisé (Safia) conserver au réfrigérateur à 4°C pendant et après DLC, en raison des conditions actuelles liées au corona virus, nous n'avons pas pu faire notre travail, pour ce là nous avons pris l'étude de (**Boumar, 2019**).

Dans le cadre ce travail, la qualité des deux laits (Candia, Safia) a été évalué par la réalisation de tests physico- chimiques (densité, température, acidité titrable, matière grasse, matière sèche totale et matière sèche dégraissée) ainsi qu'une étude bactériologique. Ces derniers ont été effectués au niveau du laboratoire sur des échantillons prélevés sur une boîte de lait acheté du commerce. Tous ces tests ont été opérés sur 7 échantillons, pour chaque marque du lait.

Cette étude nous a permis d'apprécier et de savoir :

- Est-ce que les deux marques du lait répondent aux normes physico- chimiques ?
- Est-ce qu'il y a des contaminations bactériologiques ?
- Est-ce que les deux marques du lait sont comestibles après DLC ?

Pour cela on a choisi de partager notre travail en deux parties :

La première partie Bibliographique contienne les trois chapitres par ordre (Généralités Sur Le Lait, propriétés physico-chimiques et microbiologiques du lait, le lait étudié)

La deuxième partie expérimentale intitulé matériel et méthode utilisé pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques et leur résultats et discussions.

Partie I :
Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :
Généralités sur le lait

1. Définition

La dénomination du lait a été définie en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant "le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum" (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Selon Le code **FAO (2010)** "la dénomination lait est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans addition ou soustraction (**Boudiers et Luquet, 1981**). Le lait, à la fois aliment et boisson a un grand intérêt nutritionnel grâce à son hétérogénéité. Les constituants les plus importants sont : eau, protéines, lipides, glucides (lactose), minéraux, les autres constituants tels que les vitamines, les enzymes et les gaz dissous sont considérés comme des constituants mineurs (**Vierling, 1998**).

Selon **Aboutayeb (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

2. Composition du lait

Le lait c'est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en Lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (**Favier, 1985**).

La composition moyenne du lait de vache est représentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : La compositions du lait de vache (g/l) (**Matieu, 1998**).

Constituants du lait	Teneur (g/l)
Constituants minéraux	
Eau	902
Constituants salins minéraux	6,9
Gaz dissous	0,1
Constituants organique	

Constituants salins organique	1,7
Lactose	49
Matière grasse	38
Protéines ou constituants azotés protéique	
Caséine	32
Protéines dites solubles	26
Constituants azotés non protéique	6
Autres constituants	1,5

2.1. L'eau

L'eau est l'élément quantitativement le plus important : 900 à 910 g par litre. En elles, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous de la matière sèche (**Michel et Wattiaux, 1998**).

D'après **Amiot et al. (2002)**, l'eau à un caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque la matière grasse possède un caractère non polaire ou hydrophobe, elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisque puisqu'elles sont solides (**Amiot et al., 2002**).

2.2. Matière grasse

La matière grasse ou taux butyreux représente 25g à 45g/L (**Luquet, 1985**). La matière grasse de lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de B – carotène (**Grappin et Pochet, 1999**).

Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. La matière grasse est dispersée en émulsion, sous forme de microgouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe, dans la phase dispersante qu'est le lait écrémé (**Boutonnier, 2008**).

2.3. Protéine

La majeure partie des protéines du lait est naturellement synthétisée dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Cependant certaines proviennent de plasmocytes spécialisés, d'autres du sang (**Wattiaux, 2006**).

Selon **Jeantet *et al.* (2007)**, le lait de vache contient 3,2 à 3,5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4,6, représentent 80 % des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4, 6, représentent 20 % des protéines totales.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau 3.

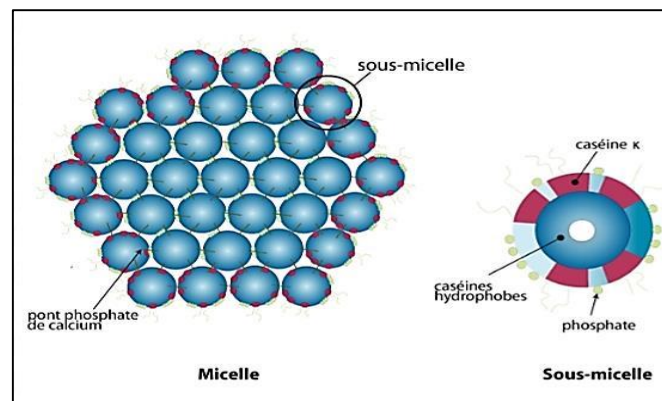


Figure 1 : Structure d'une micelle et sous-micelle caséique (**Bylund, 1995**).

2.4. Lactose

Mathieu (1999), évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose.

Le lactose est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Hoden *et al.*, 1991**).

Le lactose est fermentescible par de nombreux micro-organismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissey, 1995**).

2.5. Minéraux

La matière minérale du lait (7 g à 7,5 g /l) est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. Il est possible de doser les matières minérales ou cendres du lait par une méthode de calcination à 550°C (**Luquet, 1985**).

Selon **Gaucheron, (2004)**, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 2).

Tableau 2 : La composition minérale du lait de vache (Jeantet *et al.*, 2007).

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg-1)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

2.6. Vitamines

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (Tableau 5) (Jeantet *et al.*, 2008).

2.7. Enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait pouvant jouer un rôle très important soit par la lyse des constituants originaux du lait soit assurant un rôle antibactérien (protection au lait), soit des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique et d'espèce (Poughon et Goursaud, 2001). Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (Amiot *et al.*, 2002).

3. Facteurs influencent la composition du lait

Selon Coulon (1994) cité par Pougheon (2001), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs.

✓ Variabilité génétique entre individus

Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global (Pougheon et Goursaud, 2001).

✓ **Stade de lactation**

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Ils diminuent pendant les premiers mois de lactation et croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

✓ **Age ou numéro de lactation**

On peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB butyreux en 1% et du taux protéique de 0.6% (**Pougheon et Goursaud 2001**).

✓ **Facteurs alimentaires**

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

✓ **Facteurs climatiques et saisonniers**

La saison a une influence importante de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne et La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage (**Pougheon et Goursaud 2001**).

4. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait possède une valeur énergétique de 700kcal/litre. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatale (**Deby, 2001**). En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments ; on le considère donc comme un aliment de forte densité nutritionnelle. Le lait n'est cependant pas un aliment parfait car il ne contient pas à l'état naturel de fibres et que son contenu en certains nutriments, dont le fœtus la vitamine D, demeurent relativement faible.

5. Les différents types du lait

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » qui se

distinguent par leur compositions leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en deux catégories :

- lait cru non traités thermiquement.
- lait traité thermiquement (**Mahaut et al., 2005**).

5.1. Lait cru

Le lait cru recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle, soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant le transport dans le cas d'exploitations importantes, dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée (**Guiraud, 1998**). Le lait doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Mahaut et al., 2005**).

5.2. Laits traités thermiquement

Les laits (traités) industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé...etc.) et en traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germes pathogènes (**Guiraud, 2003**).

5.2.1. Lait pasteurisé

La pasteurisation consiste à porter le lait à une température suffisante et pendant un délai pour détruire les bactéries pathogènes (**Veisseyre, 1979**).

- La pasteurisation inactive la phosphatase du lait cru.
- Immédiatement après la pasteurisation, le lait doit être refroidi pour être ramené, dans les meilleurs délais à une température ne dépassent pas 6°C (**Vierling, 1998**).

5.2.2. Lait stérilisé

Le lait stérilisé est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120 °C dans un emballage étanche (**Guiraud, 1998**). Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes (**Leseur et Melik, 1990**), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (**Guiraud, 2003**).

5.2.2.1. Lait U.H.T. (Ultra haute température)

Le lait UHT est un lait de longue conservation, stérilisé par upérisation à haute température. Le lait UHT, à un bon goût et n'est guère modifié, il peut se conserver plusieurs mois à une température ambiante (**Alais et al., 1987**).

5.2.3. Lait concentré

La stabilisation du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et l'addition de sucre (**Mahaut et al., 2005**).

5.2.3.1. Lait concentré non sucré

Ces laits ne doivent contenir qu'un nombre restreint de micro-organismes (cinq ou plus par ml) et doivent rester stables après incubation (**Plus Quellec, 1991**).

5.2.3.2. Lait concentré sucré

Le lait concentré sucré est le produit d'une concentration partielle du lait suivie d'une addition de sucre (**Michel et al., 2002**).

5.2.4. Lait sec

Le lait sec destiné à l'alimentation humaine contient :

- moins de 250 000 bactéries aérobies mésophiles par gramme.
- moins de 5 bactéries coliformes par gramme (**Plus Quellec, 1991**).

5.2.5. Poudre du lait

Selon la législation sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait.

On répartit les poudres de lait en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (**Michel et al., 2002**).

5.2.6. Lait fermenté

Les laits fermentés sont des laits entiers légèrement concentrés (**Michel et al., 2002**).

6. Les méthodes de Conservation du lait

6.1. Les différentes techniques de conservation

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et les recherches dans ce domaine sont constantes (**Alexandra, 2001**).

6.1.1. Les techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes (**Darinmou, 2000**). Il prolonge ainsi la durée de vie des produits frais, végétaux et animaux en limitant leur altération (**Murielle, 2009**). Le respect de la chaîne de froid contribue à assurer l'innocuité des aliments et à conserver leur qualité puisque toute hausse de température accélère la croissance des micro-organismes et réduit la durée de vie de l'aliment (**Quebec, 2014**).

Il existe plusieurs techniques de conservation par froid.

6.1.1.1. La réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation mais toujours positive par rapport à celui-ci (**Darinmou, 2000**). La réfrigération correspond donc à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée

puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une (DLC) (**Emilie, 2009**), Généralement elle se situe dans les alentours de 0°C à 4°C.

- Il existe trois règles fondamentales à respecter dans l'application de froid : La réfrigération doit s'appliquer à des aliments sains au départ.
- Le refroidissement doit être fait le plus tôt possible.
- La réfrigération doit être continue tout au long de la filière de distribution : la chaîne de froid ne doit pas être interrompue. (**Jean, 2014**).

6.1.1.2. La congélation

La congélation est un procédé de conservation de longue durée car elle inhibe à la fois l'altération enzymatique, chimique et le développement microbien (**Emile, 2009**).

C'est l'action de soumettre des produits alimentaires au froid (à -30°C) afin de les conserver (à -18°C) (**Boumendjel, 2005**).

6.1.1.3. La surgélation : congélation ultra-rapide

La surgélation met en œuvre des températures plus basses que la congélation (**Murielle, 2009**).

C'est une technique de refroidissement brutal (-35°C/-196°C) puis de congélation à -15°C -18°C (**Morgane, 2013**).

On peut surgeler les légumes, les fruits, certains fromages, les beurres, les œufs, les jus de fruits, les viandes, les produits de pêche, les plats cuisinés, les pâtisseries et autres desserts. La conservation peut dépasser deux ans. Il faut que l'emballage des surgelés soit étanche à la vapeur d'eau et au gaz (risque d'oxydation ou de prise d'odeurs) (**Boumendjel, 2005**).

Au cours de la surgélation l'eau se cristallise très rapidement et au maximum aussi bien au niveau extracellulaire qu'intracellulaire ; les cristaux ainsi formés sont de petite taille et nombreux ce qui préserve mieux la structure du produit. Lors de la décongélation, les aliments conservent alors leur texture initiale et perdent moins d'eau (**Emilie, 2009**).

6.1.2. Les techniques de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée (**Darinmou, 2000**), Ce type de conservation a pour but de dénaturer les enzymes susceptibles d'altération et détruire les micro-organismes présents dans les aliments (**Murielle, 2009**).

6.1.2.1. La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique par lequel un aliment est chauffé à une température inférieures à 100°C (entre 70°C à 85°C) définie pendant une période de temps

fixée avant d'être refroidis du point de vue technologique, la pasteurisation est effectuée soit sur des produits préalablement emballés (bouteille en verre, emballages plastiques thermostables...); soit sur des produits en "vrac" (souvent liquides) (**Emilie, 2009**).

6.1.2.2. La stérilisation

La stérilisation est une technique destinée à éliminer tous les micro-organismes pathogènes est compris les formes sporulées et la plupart des autres germes susceptible de contaminer un produit alimentaire. Les aliments stérilisés se conservent donc à températures ambiante tant que le récipient n'a pas été ouvert et bénéficient d'une date limite d'utilisation optimale (DLUO) (**Emilie, 2009**).

La stérilisation est le procédé le plus efficace, avec la surgélation. Pour assurer la conservation des aliments sur de très longues durées (**Pierre, 2012**).

6.1.2.3. Appertisation

L'appertisation est un procédé de conservation qui consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux) (**Darinmou, 2000**). Les aliments sont chauffés à +100°C. En fonction de la nature des produits et du temps de chauffage. Les germes, spores et les enzymes sont détruits, pour une conservation de longue durée, à l'abri de l'air et de la lumière (**Jean-Pierre, 2000**), Il s'agit donc en fait de l'opération clé de la mise en conserve de toutes sortes de produits ; légumes ; fruits au sirop ; produit de salaison ; poissons ; crèmes desserts ; plats cuisinés etc (**Mafart, 1991**).

Les procédés d'appertisation provoquent des modifications de la qualité nutritionnelles et organoleptiques des produits alimentaires (couleur ; flaveur, texture). Mais offre une bonne conservation au niveau microbiologique (**Gaétan et al, 2004 ; François et al, 2007**).

6.1.2.4. La technique UHT

L'appertisation a comme problème principal la lente pénétration de la chaleur vers le centre thermique du produit alimentaire. Ceci requiert de longues durées de traitement thermique ce qui dégrade la qualité nutritionnelle et organoleptique des parties de l'aliment proches des parois de la boîte. Il est possible d'utiliser des traitements à plus haute température et de plus courte durée si le produit est stérilisé, en atmosphère stérile (remplissage aseptique). C'est le procédé de stérilisation UHT. Idéalement ce procédé devrait réchauffer le produit instantanément (et de façon homogène), le maintenir à la température requise (supérieure à 140° C pendant quelque seconde), puis le refroidir instantanément à la température de remplissage. On distingue deux types principaux d'appareils : les systèmes

directs à injection de vapeur, et les systèmes indirects à échangeur de chaleur (**Werner et al., 2010**).

Cette technique utilisée pour le lait d'abord, les jus de fruits, compote, soupe, sauce tomate, en vrac au moyen d'une injection de vapeur, puis refroidissement immédiat sous vide. Le produit est ensuite placé dans un emballage pour obtenir un conditionnement exempt de microbes (**Boumendjel, 2005**).

6.1.3. Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau «déshydratation»

La technique de déshydratation a pour but d'éliminer partiellement ou en quasi-totalité l'eau des aliments en vue d'y abaisser l'activité d'eau " a_w ". De plus, l'élimination quasi-totale de l'eau permet une conservation encore plus longue (**Emilie, 2009**).

Le procédé présente deux intérêts principaux : l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des micro-organismes et stopper les réactions enzymatiques ; la diminution du poids et de volume est une économie importante pour le conditionnement, le transport et le stockage (**Darinmou, 2000**).

6.1.3.1. Concentration

La concentration ne donne lieu qu'à une élimination d'eau partielle, mais elle permet d'obtenir un produit dont la pression osmotique est parfois suffisante pour entraver tout développement microbien (**Mafart, 1991**).

L'élimination de l'eau peut être réalisée :

- Par voie mécanique (centrifugation, égouttage, pressurage, ultrafiltration);
- Par voie thermique avec des procédés traditionnels (séchage à lait) en industriels (évaporateur, séchoir, tour de séchage) (**Murielle, 2009**). A noter que l'industrie agroalimentaire est très utilisatrice de ce type de procédé (café soluble, champignons, céréales, soupes, sauces, plats cuisinés, etc. ...) (**Emilie, 2009**).

6.1.3.2. Séchage

Le séchage est la plus ancienne méthode de conservation des aliments. Les microorganismes ne peuvent plus se développer dans un produit auquel on a retiré suffisamment d'eau (**Corlien, 2005**) Il permet de conserver de bons aliments naturels, d'avoir tout au long de l'année des aliments sains. Les produits séchés, bien conservés à l'abri de la lumière, gardent leur saveur et leur valeur nutritive pendant environ un (1) an. Le volume des aliments est parfois réduit jusqu'à 90 %. Par exemple, un kilo de pommes fraîches donne 100 grammes de pommes séchées (**Yolande, 2001**).

6.1.3.3. Lyophilisation

Autrefois appelée cryodessiccation est un procédé de séchage dont le principe consiste à sublimer le glace d'un produit congelé : l'eau du produit passe donc directement de l'état solide à vapeur (Mafart, 1991). Le principal avantage de cette technique est la qualité supérieure du produit fini. Grâce à l'abaissement de l'activité de l'eau du produit, la lyophilisation réduit les risques de la réaction d'altération et inhibe la croissance des micro-organismes. Cette technique permet de conserver à la fois le volume, l'aspect et les propriétés du produit traité (Machacine, 2007).

7. Contamination du lait

Le lait est un matériau biologique fragile et non sécurisé en plus de sa c'est un milieu très favorable pour la croissance et le développement des microorganismes pathogènes.

7.1. Sources de contamination du lait cru

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Le lait peut être contaminé par des microbes d'origines diverses :

- **Personnel** : Coliformes, *Salmonella*, *Entérocooccus*, *Staphylococcus*.
- **Air** : *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Corynbactérium*, *Bacillus*, Levure et Moisissures.
- **Intérieur du pis** : *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Coryne bactérium*
- **Extérieur du pis** : *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Entérocooccus*, *Bacillus*
- **Fèces** : *Eschérichia*, *Staphylococcus*, *Listéria*, *Mycobactérium*, *Salmonella*
- **Appareil de traite** : *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, Coliformes, *Clostridium*
- **Litières** : *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobactérium*
- **Sol** : Levure et Moisissures
- **Contamination à partir d'équipements** : elle est souvent caractérisée par la formation des biofilms laitiers qui sont dominés par différentes bactéries. La formation de ces biofilms sur les équipements peut entraîner de graves problèmes d'hygiène et de pertes économiques dues à la détérioration des aliments (Flint *et al.*, 1997). Les micro-organismes dans les biofilms catalysent les réactions chimiques et biologiques provoquant la corrosion des métaux dans les tuyauteries et les réservoirs, et ils peuvent réduire l'efficacité de transfert de chaleur s'ils deviennent suffisamment épais (Simoes *et al.*, 2010).

8. L'utilisation du lait

Le lait est utilisé dans l'industrie des produits laitiers et à la consommation à l'étape frais. Les différentes dérivées du lait : Fromages, yaourts, beurs, crèmes....

9. Limites de conservation

Les modes de conservation de chaque type de lait est mentionné dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les modes de conservation des différents types de lait commercialisés (Emilie, 2009).

Type du lait	Techniques de conservation	Conservation avant ouverture	Conservation après ouverture
Lait cru	Réfrigération a la ferme. Il doit être porté à l'ébullition avant l'utilisation	Il doit être conservé à 4°C pendant 48 heures maximum	
Lait frais pasteurisé	Destruction des germes pathogènes Le lait est chauffé entre 72 et 85°C pendant 15 à 20 secondes, puis refroidi très rapidement à 4°C.	Plusieurs mois à 15°C	48 heures à 4°C
Lait UHT	Destruction totale des germes 115°C pendant 15 à 20 min. (stérilisation simple) ou 145°C pendant quelques secondes. (UHT), dans les deux cas refroidissement	Plusieurs mois à 15°C	2 à 3 jours à 4°C
Lait Concentré	Déshydratation partielle du lait concentré et stérilisé ou concentré sucré Déshydratation pratiquement totale du lait (96%)	Plusieurs mois à 15°C (voir DLUO)	1 à 2 jours à 4°C
Lait en poudre	11 litres de lait pour 1 kg de lait en poudre	Plusieurs mois à l'abri de l'humidité et de la chaleur (voir DLUO)	Entier : 2jour ½écrémé : 2semaines Ecrémé : 3 semaines

Chapitre 02 :
Les caractéristiques
Physico-chimiques et bactériologiques du
lait

1. Propriétés physico-chimiques

Le lait apparaît comme un Liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en B- carotènes de la matière grasse deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur Légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (Veisseyre, 1979). Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité, le pH (Amiot *et al.*, 2002) cité par (Ghaoues, 2011) (tableau 4). Les principaux caractères physico- chimiques du lait sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Les caractéristiques physico- chimiques du lait (Fredoit, 2006).

Caractéristiques	Norme
Ph	6.6 à 6.8
Densité (20°C)	1.032
Acidité titrable	15° à 17°D
Point de congélation	-0.530°C à -0.575°C
Point d'ébullition	100.5°C
Acidité naturelle	0.13 à 0.17 g pour 100g de lait

1.1. La masse volumique et densité du lait

La masse volumique, le plus souvent exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. On utilise souvent la densité relative (ou densité).

La densité du lait de vache varie généralement entre 1 ,028 et 1,038 g/cm³selon la composition. Le lait a donc un volume et un poids quasi égaux car sa densité est proche de 1.

La densité est mesurée avec un thermo-lacto-densimètre qui permet aussi de déterminer rapidement la teneur en matière grasses du lait. Un lait écrémé à une densité plus forte, la densité des matières grasses étant de 0,9. En revanche, en cas de mouillage, la densité diminue (Boulassel et Guechi, 2011).

1.2. Point de congélation

Il est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubles abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530°C à -0,575°C avec une moyenne de -0,555°C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (Vignole, 2002).

1.3. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C (**Vignol, 2002**).

1.4. Le pH

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 (**Amiot et al, 2002**).

1.5. Acidité titrable du lait

La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18°D. Un lait frais a une acidité de 18°D (**Vignola, 2002**).

2. Propriétés organoleptiques

Vierling (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

2.1. 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 B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (**Fredoit, 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.

2.2. Odeur

L'odeur caractéristique du lait est due à la matière grasse qu'il contient et qui 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) (**Vierling, 2003**).

2.3. Saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la

saveur douce du lactose, la saveur salée du Na Cl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (Martin, 2000).

2.4. Viscosité

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. Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée (Rheotest, 2010).

3. Propriétés bactériologiques du lait

Le lait et les produits laitiers peuvent contenir des micro-organismes pathogènes pour l'homme et être des agents de transmission de maladies contagieuses. Ces germes dont les origines sont variées (mamelle, environnement, homme... etc.) peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires en infectant l'organisme des consommateurs (Jeantet *et al.*, 2008).

Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originale et la flore de contamination, cette dernière est subdivisée en deux classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Vignola, 2002).

3.1. Flore indigène ou originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml) (Guiraud, 1998).

Cette flore se définit comme l'ensemble des micro-organismes qui se retrouvent dans le lait à la sortie du pis, il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml, les principales flores sont *Micrococcus* 30-90%, *Lactobacillus* 10-30%, *Streptococcus* et *Lactococcus* < 10 (Vignola, 2002).

3.2. Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation (figure 2). Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des maladies chez les personnes qui consomment ces produits laitiers. L'ensemble des micro-organismes qui s'ajoute au lait extrait du pis de vache, sont considérés comme une flore de contamination d'altération et pathogène, les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium sp*, *Staphylococcus aureus*...etc (Guiraud, 2004).

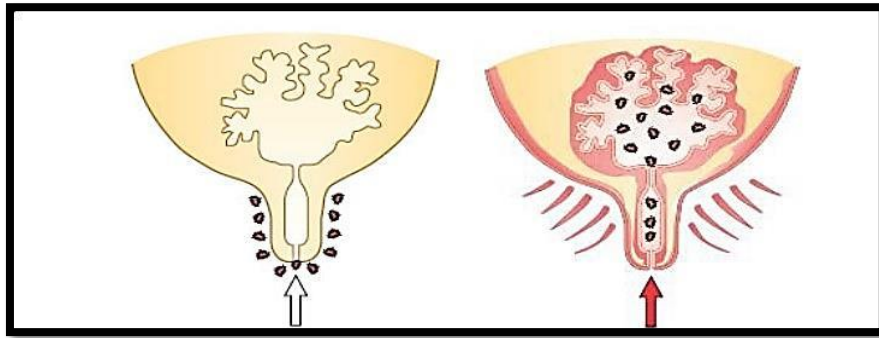


Figure 2: Les bactéries entrent par le canal du trayon et pendant l'inflammation du pis, le lait est fortement infecté par les bactéries [1].

➤ La flore d'altération

Elles sont des espèces bactériennes du lait cru capables de dégrader le lactose, les protéines ou les lipides de cette matière première (**Richard, 1987**).

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *pseudomonas sp*, *proteus sp*, les coliformes, soit principalement, *escherichia* et *entérobacter*, les *bacillus sp*, et *clostridium*, certains levures et moisissures, ils causeront des Défauts sensoriels de gout, d'arômes, d'apparence ou de texture et peuvent réduire la vie de tablette du produit laitier (**Lamontagne, 2002**).

➤ La flore pathogène

L'animal, l'environnement et l'homme peuvent être la cause majeure de la présence de bactéries pathogènes dans le lait cru (**Vignola, 2002**). Parmi ces dernières, certaines sont retrouvées habituellement à un très faible niveau et ont peu de chance de se développer (*Brucella*, *Campylobacter foetus* et *Salmonella*). D'autres sont à un niveau appréciable et peuvent se multiplier, c'est le cas des bactéries mésophiles, telles que : *E. coli* et *Staphylococcus aureus* ou l'espèce psychrotrophe *Yersinia enterocolitica* (**Jacquet et Veisseyre, 1987**).

3.2. Action de la flore du lait

3.2.1. Aspect sanitaire

Des germes pathogènes peuvent être responsables des maladies ou intoxications graves généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (**Guiraud, 1998**). Les fièvres thyroïdes ou para thyroïdes peuvent être provoquées par les entéropathogènes, *salmonella*, des toxi-infections ou intoxication par les *staphylocoques*, le cas de dysenterie par *shigella*, d'intoxication par les *Escherichia Coli*... etc. Le danger potentiel étant considérable, les traitements appliqués au lait seront calculés de façon à éliminer tout risque (**Guiraud, 2003**).

3.2.2. Aspect qualitatif

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait entraînant par leur action des modifications de texture et de goût, Ces altérations vont dépendre des conditions de stockage du lait (aération, température) et des traitements qu'il subit (**Guiraud. 1998 et Larpent, 1996**).

3.3. Modifications chimiques et bactériologiques du lait

Lorsque le lait est maintenu à haute température pendant une période prolongée, il se forme certains produits de réaction chimique entraînant une décoloration (brunissement). Le lait prend en outre un goût de cuit et de caramel, avec parfois une sédimentation importante. Ainsi il est impératif de choisir une combinaison de température et de durée assurant une destruction satisfaisante des spores, tout en réduisant simultanément au niveau le plus faible possible la détérioration du lait par la chaleur (**Amiot *et al.*, 2002**).

Chapitre 03 :
Le lait pasteurisé et
le lait U.H.T

1. Lait pasteurisé conditionné

1.1. La pasteurisation

1.1.1. Définition

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 de bonne qualité quant à sa conservation (figure 3) (OMS, 1954).

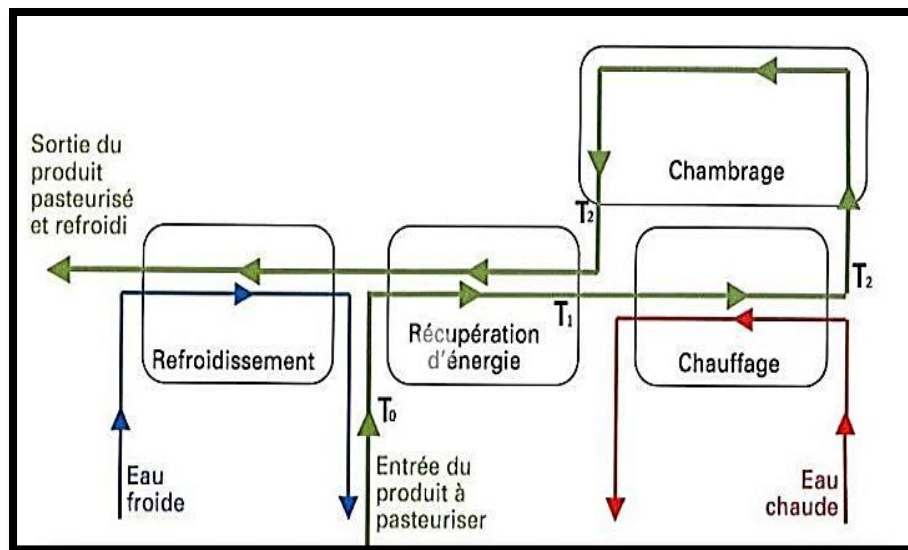


Figure 3 : Organisation générale de procédé de pasteurisation du lait [2].

1.1.2. Objectif

La pasteurisation a pour objectif de détruire :

- ❖ Tous les types banaux de micro-organismes pathogènes pouvant être présent dans le lait, de manière à en permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine ;
- ❖ Une proportion de micro-organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altérations de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrication ultérieurs (OMS, 1954).

1.1.3. Techniques de pasteurisation

Trois types de pasteurisation sont distingués :

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : c'est une méthode lente et discontinue, mais qui présente l'avantage de ne pas modifier les propriétés du lait (**Jeantet *et al.*, 2008**).
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (High température short time)** : elle est réservée au lait de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets.

Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite ; par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La DLC des laits ayant subi une pasteurisation haute et de sept jours après conditionnement (**Jeantet *et al.*, 2008**).

- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites (**Jeantet *et al.*, 2008**).

1.2. Lait pasteurisé conditionné

C'est le produit obtenu par mélange d'eau et de la poudre du lait écrémé, Ce produit homogène obtenu est soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 secondes aboutissant à la destruction de la presque totalité de la flore banale et la totalité de la flore pathogène. En s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa consistance, son équilibre chimique, ses enzymes, et ses vitamines. Le lait pasteurisé ainsi obtenu doit être refroidi à une température ne dépassant pas les 6°C. Il peut être conservé à une température inférieure ou égale à 6°C pendant une durée de 7 jours à compter de la date de fabrication (**JORA, 1993**).

1.3. Technologie du lait pasteurisé conditionné

1.3.1. Matières premières

La qualité du lait reconstitué ou recombinaison est fonction de celle des matières premières mises en œuvre.

1.3.1.1. Eau

Elle doit être potable et notamment répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène. Leur recherche nécessitant des techniques spéciales, les germes de contamination fécale sont choisis comme indicateurs de pollution car ils sont plus faciles à identifier, à dénombrer et plus communs (coliformes, dont *E. coli*, streptocoques fécaux, *Clostridium sulfitoréducteurs*).

Le tableau suivant (tableau 5) montre les caractéristiques physicochimiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé.

Tableau 5: Les caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution du lait pasteurisé (Avesard, 1980).

Éléments	Proportions
Dureté totale	0-15°F
Dureté permanente	2-5°F
Chlorures	Moins de 15 mg/l
Sulfates	Moins de 6mg/l
Matières organiques	0
Nitrate d'azote	< 1mg/l
Phosphates	0
Nitrite d'azote	0
PH	6,8-7,2

1.3.1.2. Poudre du lait

Il est évident que la poudre du lait est obtenue par élimination totale de l'eau du lait ou de moins quasi-totale, le lait en poudre contient environ 3 à 4 % d'eau. La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de déshydratation (Cherrey, 1980).

La composition chimique de la poudre du lait est résumée dans Le tableau suivant (tableau 6).

Tableau 6: Les compositions moyennes des deux types de poudre du lait (Cherrey, 1980).

Constituants	Lait entier (g/l)	Lait écrémé (g/l)
Eau	03,50	04,30
Protéines	25,20	35,00
Matière grasse	26,20	00,97
Lactose	35,10	50,50
Minéraux	07,00	07,80

1.4. Les Processus de fabrication du lait pasteurisé

✓ Reconstitution

La reconstitution consiste en un mélange de deux types de poudre du lait, une poudre du lait entier à 26% de matière grasse et une poudre du lait écrémé à 0% de matière grasse

dans de l'eau à une température de 45°C, afin d'accroître la solubilité de la poudre et d'obtenir un mélange sans formation de grumeaux (**Avesard, 1980**).

Le mélange des deux poudres s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau suivant (tableau 7).

Tableau 7: La composition moyenne du lait pasteurisé conditionné (**Linden, 1987**).

Composant	Concentration (g/l)
Extrait sec total	107-112
Extrait sec dégraissé	87-92
Matière grasse	15-20
Lactose	40-50
Protéines	30-40

✓ **Préchauffage**

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre (**Avesard, 1980**).

✓ **Homogénéisation**

L'homogénéisation est une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle (**Vierling, 1999**).

✓ **Pasteurisation**

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (**Avesard, 1980**).

✓ **Refroidissement**

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement jusqu'à 4-6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux températures de développement des microbes (**M'boya, 2001**).

✓ **Stockage**

Après refroidissement le lait est stocké à une température de 10 à 12°C (**Avesard, 1980**).

✓ **Conditionnement**

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants, si les règles d'hygiène élémentaires ne sont

pas respectées et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement, le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule (M'boya, 2001).

✓ **Commercialisation**

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par camion frigorifique à une température de 4 à 6°C (M'boya, 2001). Les processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné sont résumés dans la figure 4.

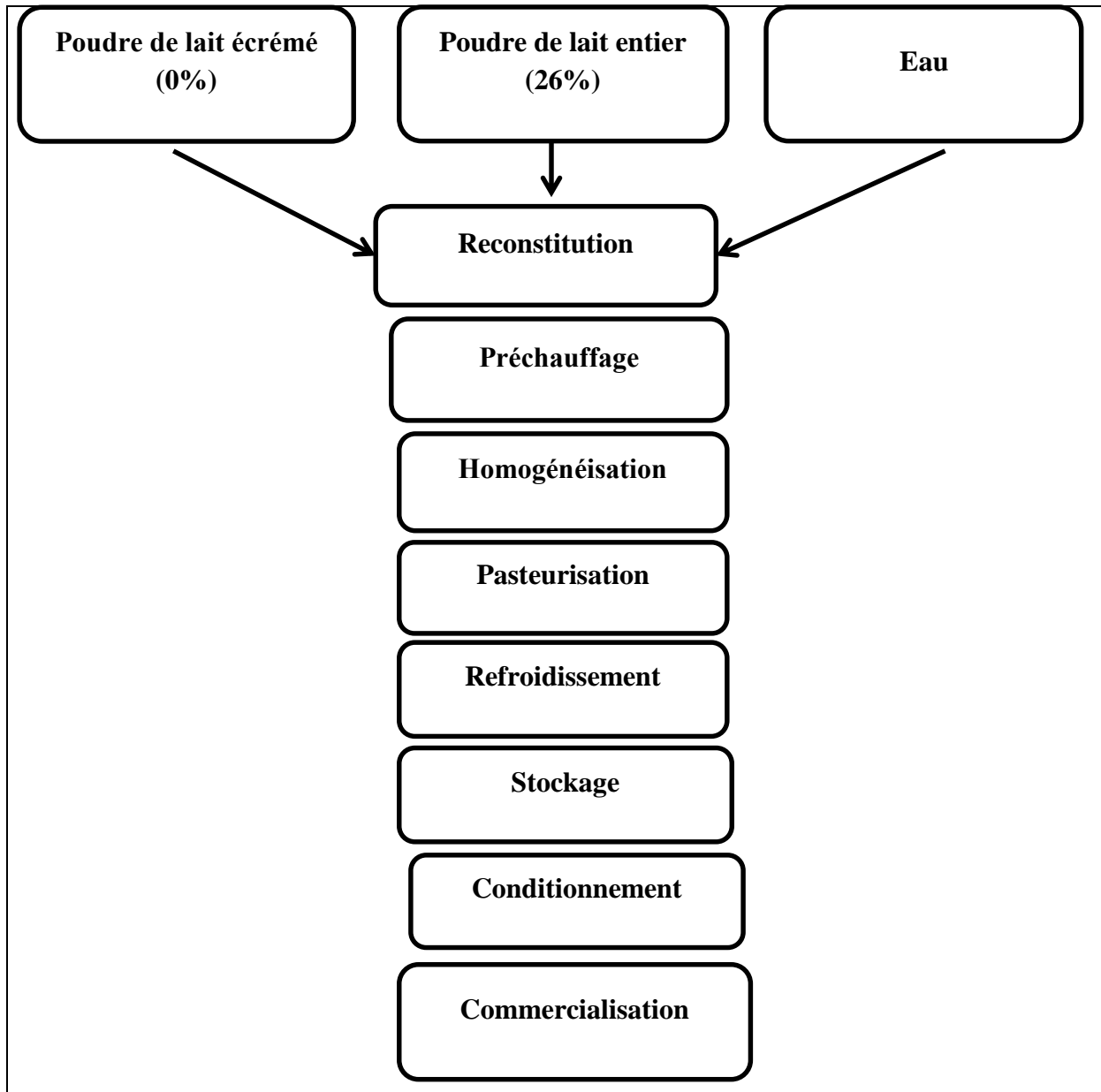


Figure 4 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'BOYA *et al.*, 2001).

1.5. Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation

Le contrôle de l'efficacité de la pasteurisation se base sur la recherche de la phosphatase alcaline qui est une enzyme thermolabile inactivée par un chauffage à une température supérieure à 60°C, obligatoirement absente dans un lait correctement pasteurisé. L'absence de cette enzyme à la sortie du pasteurisateur permet de présumer que le traitement thermique est effectué à une température suffisamment élevée pour assurer la destruction des germes pathogènes normalement détruits par la pasteurisation (**Beerens et Luquet, 1987**).

1.6. Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé

Les altérations rencontrées dans le lait pasteurisé sont :

- Gout de cuit : provoqué par un chauffage trop intense, ce gout de cuit peut être plus ou moins prononcé.
- Contamination microbienne : elle a lieu surtout au moment du conditionnement. Elle peut provenir de la machine elle-même, de l'emballage, ou encore de l'environnement.
- Présence de germes sporulés thermorésistants : ces germes peuvent provenir du lait cru lui-même, puis du tank de réfrigération, des équipements industriels. Le chauffage ne les a pas détruits.
- Phénomènes physico-chimiques, tels que la lipolyse ou l'oxydation des matières grasses : Pour prévenir ces problèmes, il faut une température suffisamment basse (+6°C). De même, les opérations mécaniques de pompage doivent être correctement maîtrisées (**Luquet, 1990**).

1.7. Avantages et inconvénients de la pasteurisation

Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation sont représentés dans le tableau suivant (Tableau 8).

Tableau 8: Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation (**Ivan, 2003**).

Avantages	Inconvénients
- Traitement thermique doux (70°C- 80°C) Pendant 30 min. - Destruction des bactéries pathogènes éventuellement présentes et la plus grande partie de tous les autres germes. - Le gout et la valeur nutritive de l'aliment se rapprochent avant et après la pasteurisation.	- Une série d'enzymes restent encore active. - L'aliment qui a subi la pasteurisation ne se conserve que d'une façon limitée et il doit se conserver au frais, c'est-à-dire au maximum une semaine avant ouverture de l'emballage et 3 jours après l'ouverture à moins 7°C.

1.8. Nettoyage et désinfection

Etant riche en nutriments, le lait constitue un milieu favorable à la prolifération d'une très grande variété de micro-organismes qui s'y développent facilement, provoquant des altérations généralement graves, en rentrant avec les surfaces des récipients ou des appareils, le lait dépose un film dont la composition est variable (Veisseyre, 1979).

Pour cela le nettoyage et la désinfection de matériels de laiterie devient nécessaire et très important. Par définition, le nettoyage a pour objectif de décoller et de mettre en solution ou en dispersion les résidus organiques et minéraux présents sur les surfaces des objets et des équipements à nettoyer. La salubrité en industrie alimentaire consiste à enlever par nettoyage les souillures visibles et les allergènes (Vignola, 2002).

2. Le lait stérilisé UHT

2.1. Définition du lait UHT

C'est un lait ayant subi une pasteurisation particulière, soit un traitement thermique à des températures très élevées ou ultra haute température (UHT). La stérilisation UHT détruit tous les organismes présents dans le lait, tout en laissant presque intacte la plupart des éléments nutritifs, seule la vitamine C subit une diminution mais le lait n'est pas considéré comme une source de vitamine C. La saveur du lait UHT ne fait pas l'unanimité chez les consommateurs, car on peut lui trouver une légère saveur de « lait cuit ». Le lait UHT est conditionné dans des contenants aseptiques scellés, il peut se conserver dans son emballage à la température de la pièce pendant 3 mois mais une fois l'emballage ouvert, on doit le consommer dans les jours suivants car il est plus vulnérable au développement de germe. Le lait stérilisé UHT est le lait dont la conservation est assurée par l'emploi successif de deux techniques suivantes :

- Traitement par procédé de chauffage direct ou indirect, en flux continu, appliqué en une seule fois de façon ininterrompue, pendant un temps très court (1-3 secondes), à une température d'environ 140°C.
- Conditionnement aseptique dans un contenant stérile hermétiquement clos, aux liquides et aux micro-organismes et permettant de soustraire le lait à toute influence défavorable de la lumière (Anonyme 2, 1993).
- Le traitement U.H.T consiste à chauffer le lait à un débit continu à une température d'au moins 132°C pendant quelques secondes, le refroidir à la température ambiante et à l'emballer aseptiquement (Michel *et al.*, 2002). Il permet une conservation longue du lait à température ambiante pendant plus de trois mois.

2.2. La technologie de fabrication du lait UHT

La préparation du lait stérilisé se fait à partir des matières Premières suivantes : Eau, poudre de lait, MGLA.

- **Eau** : L'eau utilisée est l'eau de ville.
- **Poudre du lait** : La poudre du lait est préparée par la méthode de SPRAY, celle-ci permet l'élimination de la quasi-totalité de l'eau (96 à 97%), la poudre du lait obtenue par ce procédé présente une solubilité très élevée 99,80 %. Pour la reconstitution du lait, généralement nous utilisons 02 types de poudres :
 - La poudre du lait à 26 % de la matière grasse (entier).
 - La poudre du lait à 0 % de la matière grasse (écrémé).
- **MGLA** : La matière grasse laitière anhydre est obtenue à partir des matières premières : crème et beurre, ceci par barattage, le barattage est une opération s'effectuant par agitation **(Luquet et Boudier, 1981)**.

2.2.1. Procédé de fabrication du lait stérilisé (UHT)

2.2.1.1. La reconstitution

L'opération de la reconstitution du lait consiste à mélanger les poudres du lait écrémé et entier, avec de l'eau traitée portée à une température de 45°C. Cette eau est soutirée par une pompe vers le mixeur ou la poudre est déversée en un circuit fermé (**figure14**), cette opération se poursuit jusqu'à dissolution complète de la poudre du lait **(Benallegue et Debeche, 2015)**.

2.2.1.2. La filtration

La filtration est réalisée dans le but de débarrasser le lait des impuretés physiques éventuelles apportées par la poudre du lait, le lait est filtré à travers un filtre pressé **(Veisseyre, 1979)**.

2.2.1.3. Le dégazage

Le dégazage a pour but d'éliminer les gaz contenus dans le lait, tel que le gaz carbonique, oxygène, azote...etc. à une température comprise entre 40°C et 45°C Tous ces gaz, pouvant compromettre la qualité du lait, par oxydation de la matière grasse du lait par l'oxygène **(Luquet, 1991)**.

2.2.1.4. L'homogénéisation

C'est un traitement physique par pression, qui se traduit par l'éclatement des globules de la matière grasse en fines particules homogènes, cela apporte une bonne protection contre l'oxydation et évite que la matière grasse remonte à la surface **(Benallegue et Debeche, 2015)**.

2.2.1.5. Le refroidissement

Le lait reconstitué obtenue doit être refroidie à une température de 4 à 8°C, puis stocker dans des tanks de capacité de 30,000 litres chacune. C'est à ce niveau qu'on effectue un contrôle physico-chimique et pour s'assurer de la conformité de produit aux normes, ensuite par un système de canalisation, ce lait sera acheminé vers l'atelier de pasteurisation (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.1.6. La pasteurisation

Le lait ne peut se conserver tel qu'il est, sa composition est vulnérable à la prolifération des micro-organismes, pour le rendre mieux conservable il est soumis à un traitement thermique qui détruit partiellement sa flore microbienne. Selon la durée de traitement thermique et le degré de la température appliqué d'après (**Naudts et Mottat, 1980**) on distingue :

- La pasteurisation à basse température ou discontinue qui consiste à chauffer le lait à 63°C pendant 30 minutes.
- La pasteurisation à haute température : Il s'agit d'un traitement physique d'intensité mesurable destiné à l'amélioration de la qualité microbiologique du lait par chauffage à 80°C pendant 20 secondes.

2.2.1.7. La stérilisation

Le procédé le plus courant de la stérilisation du lait se fait soit en vrac ou en flux continu UHT (Ultra-haute-Température), qui consiste à traiter le lait à une température de 137°C pendant (1s), un tel procédé permet la conservation du lait pendant 03 mois à température ambiante dans un emballage fermé (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.1.8. Le conditionnement

A la fin de la stérilisation, le lait est conditionné dans des boites stériles (stérilisé par les rayons UV) pour éviter toutes altérations du produit (**Termoler et al., 1980**). L'opération de conditionnement s'effectue à l'aide de machines spécialisées dans des conditions strictes d'hygiènes.

2.2.2. Processus de stérilisation UHT

Le processus de stérilisation du lait UHT se fait en 2 étapes :

2.2.2.1. Le pré stérilisation

Elle consiste à soumettre le lait à une pasteurisation (87°C/20sec) avant de l'envoyer vers la stérilisation.

2.2.2.2. La stérilisation proprement dite

On distingue deux procédés de stérilisation :

- La méthode classique qui consiste à stériliser le lait préalablement conditionné en récipients hermétiquement clos.
- La stérilisation en vrac ou en flux continu suivie du conditionnement aseptique du lait.

2.2.2.2.1. Stérilisation en vrac ou en flux continu

Le chauffage du lait à température élevée (135-150°C) pendant un temps très court (1 à 5 sec) assure la destruction des micro-organismes et des enzymes sans endommager ses propriétés organoleptiques et biochimiques. Ce procédé n'est possible qu'en flux continu.

Il s'est généralisé sous le nom de traitement Ultra haute température ou (UHT).

La stérilisation n'est assurée que si elle est suivie d'un conditionnement aseptique et seulement dans ce cas. Les procédés UHT mettent en œuvre :

- Soit le chauffage indirect dans des échangeurs tubulaires ou à plaque.
- Soit le chauffage direct par contact du lait et de vapeur d'eau sous pression (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.3. Nettoyage et désinfection

Procédés obligatoires et nécessaires au bon fonctionnement des installations où le nettoyage consiste à éliminer les différentes souillures précipitées sur la surface et les parois des voies d'écoulements. Le nettoyage est une étape primordiale est préparatif à une seconde phase qui est la désinfection. La réalisation de cette dernière permet d'éliminer les microorganismes et/ou d'inactiver les virus indésirables à l'aide des produits chimiques spécifiques (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.3.1. Les processus de nettoyage et de désinfection

❖ Le nettoyage en place CIP « Clean In Place »

- Rinçage à l'eau chaude
- Nettoyage par les solutions détergentes
- Désinfection par l'eau de javel

❖ Le nettoyage manuel

2.2.4. Influence du traitement thermique sur les composants du lait

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et sa valeur nutritive. Cette modification est non seulement en fonction de la température atteinte, mais aussi de la durée du chauffage. Les effets de la température du chauffage multiplient en proportion ceux de la durée et sont visibles surtout sur le constituant protéique du lait, mais peu sur la matière grasse (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.5. Influence du traitement thermique UHT sur la flore microbienne

Biologiquement, on dit que le microorganisme est totalement détruit lorsqu'il est inapte à absorber les éléments essentiels tel que le Carbone et l'oxygène, donc ne peut se multiplier.

Généralement toute flore microbienne est sensible aux changements de température, la flore pathogène est totalement détruite à une température de pasteurisation (72°C pendant 15s), couplé aussi sans doute efficace pour la destruction des virus (sauf pour le cas des micro-organismes supérieurs forme sporule). Une étude à certifier que la stérilisation à (135°C pendant 1s) exerce un effet nuisible et mortel sur la morphologie de la flore microbienne (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.2.6. L'efficacité de la stérilisation UHT

La stérilisation est d'autant plus efficace ; qu'elle est effectuée sur les laits crus faiblement peuplés, non altérés et non acides. En effet, elle n'est efficace que si les conditions de températures et le temps de chauffage nécessaire pour chaque opération sont rigoureusement contrôlés et une fois stérilisé, le lait doit être refroidi et mis soigneusement à l'abri de toute décontamination extérieure.

La stérilisation UHT du lait permet de le conserver pendant une durée pratiquement longue (03 mois) sans qu'il soit réfrigéré, ce qui permet d'approvisionner les supermarchés éloignés. Ce procédé permet aussi de préserver la qualité nutritionnelle du lait mais avec un petit changement des paramètres organoleptiques (goût de cuisson) tout en assurant l'asepsie hygiénique nécessaire à sa stabilité physico-chimique (**Benallegue et Debeche, 2015**).

2.3. Le conditionnement aseptique

La possibilité d'obtenir par le traitement U.H.T. un lait avec des qualités bactériologiques et organoleptiques exceptionnelles doit inciter les industriels à rechercher une technique de conditionnement aseptique permettant de lui assurer une longue conservation.

Alpera de Berne qui a eu l'idée d'utiliser l'emballage dit « Tetra Brik » qui se présente sous forme d'un parallépipède rectangle, formé à partir d'un carton couché de polyéthylène, avec interposition d'un feuillet très mince d'aluminium qui a pour but de faire obstacle à la pénétration de la lumière dont l'action nocive sur les qualités organoleptiques et biologiques du lait n'est plus à démontrer (**Langet, 1957**).

La stérilisation du matériau d'emballage est effectuée par trempage dans un bain de peroxyde d'hydrogène à 80°C. Puis, le récipient est obtenu de façon classique après formation

par soudure longitudinale d'un tube de carton où le lait est amené par tube plongeur jusqu'à un niveau déterminé, puis par soudure et découpe à intervalles définis de coussins totalement remplis du lait. Les Tetra Brik sont ensuite parachevés par pliage de quatre angles. Les récipients sont formés par la TBA à partir de bobines de carton doublé tétra brik constitué de six couches de différents constituants : polyéthylène, couche d'impression, kraft carton et aluminium (Benallegue et Debeche, 2015).

2.4. Les inconvénients et les avantages du traitement U.H.T

La technique U.H.T a des avantages et des inconvénients qui sont mentionnés dans le tableau suivant (tableau 9)

Tableau 9 : Les inconvénients et les avantages du traitement U.H.T pasteurisé (Carole ; Vignola, 2002)(Debry , 2001)

Avantages	Inconvénients
<p>Le traitement UHT est considéré comme une révolution importante en technologie laitière depuis l'avènement de la pasteurisation HTST.</p> <p>Une stérilisation bien conduite permet une conservation de la plupart des vitamines du lait.</p> <p>Le traitement UHT limite aussi la modification de la matière grasse, une faible dénaturation des protéines et une précipitation partielle des sels minéraux, ajoutant à l'amélioration de la digestibilité des protéines dans l'estomac, ce qui donne à cet aliment une bonne qualité nutritionnelle presque semblable à celle du lait frais.</p> <p>La stérilisation du lait permet une conservation de longue durée. Ce secteur du lait de consommation connaît avec le procédé UHT un développement important.</p>	<p>Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et sa valeur nutritive. En effet, au cours du stockage.</p> <p>Le lait traité par traitement UHT présente deux types d'instabilité : La formation des sédiments dont une couche de nature protéique.</p>

Partie II :
Étude expérimentale

1. Matériel et méthodes

➤ **L'objectif de travail**

Le but principal du présent travail est de faire une étude sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé et le lait stérilisé UHT pendant la période de consommation, après DLC, en raison des conditions actuelles liées au corona virus, nous n'avons pas pu faire notre travail, pour ce là nous avons pris les résultats obtenus par **Boumar, 2019** qui a visé le même objectif de notre travail.

Notre travail a été subdivisé en deux parties : une analyse physico-chimique et une autre microbiologique. Les deux types d'analyses ont été réalisés dans le laboratoire de microbiologie de l'université du 8 mai 1945 – Guelma.

Ces analyses ont été commencées le premier jour d'ouverture des deux types du lait (Candia et Safia) étudiés (J_0), et ce sont poursuivis durant une période de 5 jours (J_1, J_2, J_3, J_6, J_7) de conservation au réfrigérateur sous une température de 4°C (le non disponibilité de laboratoire les jours 4 et 5).

L'échantillon du lait pasteurisé a été prélevé directement après la sortie de la conditionneuse, en outre celui du lait UHT a été prélevé du marché. Les analyses physicochimiques et microbiologiques sont faites selon les normes du journal national algérien (**JORA N°39, 2017**) et de l'Association Française de Normalisation (**AFNOR, 1988**).

1.1. Matériel utilisé

- Autoclave ;
- Incubateur ;
- Milko scan ;
- Acidimètre ;
- Bec Bunsen ;
- Balance de précision ;
- Bain Marie ;
- Etuve bactériologique ;
- Micropipette 100 μ L et 1000 μ L ;
- Microscope optique, Glacière, Plaque chauffante avec agitateur ;
- Milieux de cultures utilisées : (SS, Hektoen, gélose nutritive) ;
- Produits chimique : Na Cl, eau de Ringer, l'eau oxygénée, violet de gentiane, lugol, fuchsine, alcool.

- Verrerie usuelle :(flacon, pipette graduées, pipette Pasteur, tube à essais, erlenmeyers, béchers, ...).

1.2. Méthodes

1.2.1. Analyses physico-chimiques

1.2.1.1. Mesure du pH

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On la mesure habituellement à l'aide d'un pH mètre électronique en plongeant l'électrode dans le bécher contenant du lait, Cet appareil doit être étalonné à l'aide de deux solutions tampons à pH 7 et 4. L'étalonnage est répété toutes les deux heures. Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8 (**Amiot *et al.*, 2002**).

❖ Méthode utilisant le Milko Scan FT 120.

1.2.1.2. Détermination de l'acidité Dornic du lait

La mesure de ce paramètre s'effectue par dosage en utilisant une base (NaOH) (N/9) en présence de phénol phtaléine (solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol 95%, indicateur coloré). La méthode de dosage de l'acidité par titrage permet de quantifier la teneur totale d'acide lactique présent dans le lait (**Vignola, 2002**). Les laits normaux ont une acidité de 14 à 18 °D (**Guiraud, 2003**).

Afin de réaliser ce test, deux gouttes de phénolphtaléine sont mélangés à 10 ml de lait ; la colonne de l'acidimètre est remplie avec la soude (N/9). L'échantillon de lait à doser est positionné sous l'acidimètre. La soude est versée goutte à goutte, le bécher est agité constamment jusqu'à l'apparition de la couleur rose très pâle persistante (10 secondes environ). Le volume de la soude versé est noté.

➤ **Acidité dornic (°D) = volume de soude en ml X 10**

❖ Méthode utilisant le Milko Scan FT 120.

1.2.1.3. Détermination du taux de protéines

Le taux de protéines est donné directement par l'appareil Milko Scan FT120 ; qui est un spectrophotomètre à FTIR (Fourrier Transformed Infra Red) automatique de grande capacité (120 échantillons analysés par heure).

L'un des objectifs de l'analyse du lait avec le Milko Scan FT120 est de s'assurer que les échantillons répondent aux exigences de qualité définie. Ceci comprend habituellement la vérification des concentrations d'un ou de plusieurs composants (**Anonyme, 2006**). Il est possible d'analyser avec précision les paramètres suivants : Matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total et extrait sec dégraissé. En introduisant l'échantillon à analyser et appuyant

sur la touche démarrer, le FT120 aspire l'échantillon et les résultats d'analyse sont affichés automatiquement sur un écran d'un ordinateur.

1.2.1.4. Détermination du taux de matière grasse

Le taux de matière grasse est déterminé par deux méthodes

❖ Par la méthode acido- butyrométrique

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare en couche claire et les graduations du butyromètre révèlent le taux (AFNOR, 1980).

10 ml d'acide sulfurique, 11ml d'échantillon et 1ml d'alcool Iso amylique sont introduits dans le butyromètre de Gerber. Le butyromètre est fermé à l'aide d'un bouchon, puis mélangé jusqu'à la dissolution totale du mélange. Une centrifugation pendant 10 minutes à 1200 tours / min est ensuite effectuée. Le résultat est exprimé en g/L et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

❖ Méthode utilisant le Milko Scan FT 120

Le taux de matière grasse est donné directement par l'appareil FT 120.

1.2.1.5. Détermination du taux d'extrait sec total (EST)

La matière sèche totale est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu (AFNOR, 1999).

La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en gramme par litre ou gramme par Kilogrammes ou en pourcentage (Mathieu, 1998).

Deux méthodes sont utilisées pour la détermination du taux d'extrait sec total :

➤ Par dessiccation à l'infrarouge.

➤ Par le Milko Scan FT120.

✓ Méthode par dessiccation à l'infrarouge

Le taux d'extrait sec est déterminé par un dessiccateur à infrarouge .Une coupelle en aluminium bien séchée est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur. 3g de lait sont pesés. Ensuite un étalement est effectué sur toute la surface de la coupelle. L'analyse est réalisée à 105°C pendant 15 min. Les résultats sont affichés sur l'écran de dessiccateur après l'arrêt automatique de ce dernier.

✓ Par le Milko Scan FT120

Le taux d'extrait sec total est donné directement par l'appareil FT 120.

1.2.1.6. Détermination du taux d'extrait Sec dégraissé

C'est le taux d'extrait sec Totale – le taux butyreux. Il est déterminé aussi par le Milko scan FT120.

1.2.1.7. Détermination de la densité

❖ Principe

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre qui nous donne à la fois la température et la densité de l'échantillon. La détermination de la densité est très important car :

- Elle permet de détecter les fraudes comme le mouillage du lait.
- Elle nous indique la conformité du produit fini à la norme en vigueur

(INAPI, 1993) (L'Institut National Algérien De La Propriété industriel).

❖ Mode opératoire

- Remplir l'éprouvette avec l'échantillon du lait.
- Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette.
- Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre.

❖ Expression des résultats

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le thermo lactodensimètre, en revanche, si la température est supérieure ou inférieure à 20°C, la valeur lue sur l'appareil c'est la masse volumique. Une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, la densité doit être augmentée de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, la densité lue doit être diminuée de 0.0002 par degré au- dessous de 20°C.

La densité est déterminée aussi par le Milko Scan FT120.

1.2.1.8. Point de congélation

Le point de congélation est utilisé pour estimer la proportion d'eau étrangère dans le lait. Et Selon **ISO (2009)** : Afin de déterminer le point de congélation du lait entier cru de bovin, traité thermiquement, à matière grasse réduite, et du lait écrémé de bovin ainsi que du lait cru de brebis et de chèvre, un cryoscope à thermistance est utilisé.

Afin de réaliser ce test, 2,5 g de lait sont pesés dans un tube de cryoscopie. Le tube est placé au-dessous de la sonde du cryoscope. Ce dernier est mis en marche. Le dispositif descend, le refroidissement commence et les résultats sont exprimés en °C.

Il est déterminé aussi par le Milko Scan FT120.

1.3. Les Analyses bactériologiques

Dans cette partie, nous nous intéressons à la recherche et au dénombrement de la flore microbienne susceptible d'être présente dans le lait.

Les échantillons du lait doivent être prélevés dans des flacons stériles et ont été conservé à 4°C avant l'utilisation.

1.3.1. Préparation de la solution mère

Pour chaque produit laitier à analyser, les solutions mères ont été préparées par ajout de 225 ml (EPT) à 25 g du produit laitier à analyser. Ce mélange a été homogénéisé, marqué et déposé sur un portoir pendant environ 15 min (Coulibaly *et al.*, 2015).

1.3.2. Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales ont été réalisées à partir de la solution mère jusqu'à la dilution 10^{-4} . La technique a consisté à prélever, à l'aide d'une pipette graduée, 1 ml de la solution mère Puis à l'incorporer à 9 ml (TS).

La solution obtenue correspond à la dilution 10^{-1} Puis, 1 ml de cette dernière a été prélevé pour réaliser la dilution 10^{-2} en respectant le même protocole. Les dilutions successives ont été effectuées de la même manière en partant toujours de la dilution précédente (Coulibaly *et al.*, 2015).

1.3.3. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM)

Le dénombrement des FTAM est réalisé en mettant 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis on a coulé environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C. On a mélangé soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la palliasse. La flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 30°C (Guiraud, 1998).

- **Lecture des résultats**

Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 30 colonies sont écartées. Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre du lait se fait selon la formule pour tous les autres microorganismes ont été recherché (Guiraud, 1998).

$$[N] = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2 + 0,01 n_3) dV}$$

N : Nombre d'UFC/ml

C : Somme totale des colonies comptées dans toutes les boîtes retenues

n1 : Nombre des boîtes retenues à la première dilution

n2 : Nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution

d : Le facteur de dilution correspondant à la première dilution

1.3.4. La recherche des Entérobactéries

La recherche des Entérobactéries a été faite également dans une double couche de gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar = gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) ou sur le milieu Hektoen (selon la disponibilité).

1.3.5. La recherche des Salmonelles

Ce qui concerne la recherche des salmonelles un pré-enrichissement a été réalisé à partir de la solution mère à 37°C pendant 18 à 24 h. Après cette incubation, 0,1 ml de la suspension pré-enrichis ont été prélevé puis introduit dans un tube contenant 10 ml de bouillon Rappa port Vassili dis (RV10) puis incubé à 44°C pendant 4-6h. Ensuite, l'ensemencement a été réalisé par strie sur milieu Hektoen. La lecture des colonies caractéristiques a été effectuée après une incubation à 37°C pendant 18 à 24h (**Coulibaly et al., 2015**).

1.3.6. Identification phénotypiques des souches thermorésistantes

1.3.6.1. Caractérisation morphologique des isolats

1.3.6.1.1. Aspect macroscopique des colonies

L'aspect macroscopique des colonies (Aspect, couleur) est déterminé après incubation à 37°C sur GN pendant 24h à 48h.

- **La taille** : est mesurée à l'aide d'une règle graduée pour les grandes colonies. Il est possible aussi d'utiliser le microscope au grossissement le plus faible : en comparant la taille de la colonie et le diamètre du champ, on aura une idée plus précise de la taille des petites colonies
- **La forme** : (bombée, ronde, plate, ombiliquée, à centre surélevé, à bords dentelés, en étoile.)
- **L'aspect de la surface** : est bien observé par transi lamination oblique. Il peut être lisse, rugueux, ...etc. ;

- **L'opacité** : les colonies sont décrites comme : opaques (ne laissent pas passer la lumière), translucides, transparentes ;
- **La consistance** : Il s'agit d'apprécier si les colonies sont grasses, crémeuses, sèches ou encore muqueuses ;
- **La couleur (pigmentation)** : les colonies sont habituellement de couleur crème. Une couleur différente est due à des pigments.

1.3.6.1.2. Aspect microscopique

La morphologie, l'arrangement des cellules le type pariétal des isolats sont déterminés sur des cultures jeunes par la technique de coloration de Gram (1884) à l'aide d'un microscope optique (**ZEISS-west Germany**).

✓ **Coloration de Gram**

Un frottis fixé à la chaleur est coloré pendant une minute au *violet de Gentiane*; il est ensuite rincé rapidement à l'eau courante, traité pendant une minute par une solution de Lugol, et de nouveau rincé rapidement. On soumet alors le frottis coloré à une étape de décoloration en le traitant avec l'éthanol 95%. Il s'agit de l'étape critique: la lame est maintenue inclinée et on fait couler le solvant sur le frottis pendant 2 à 3 secondes seulement jusqu'à ce que le colorant cesse de s'échapper librement du frottis. Celui-ci est alors immédiatement rincé à l'eau courante. À ce stade, les cellules Gram- seront incolores, les cellules Gram+ sont violettes. On soumet ensuite le frottis à une contre coloration de 30 secondes à la Fushine pour colorer les cellules Gram- présentes en rose. Après un bref rinçage, on sèche le frottis au buvard et on l'examine à l'objectif (grossissement X 100) en ajoutant quelques gouttes d'huile à immersion (**Singleton, 1999**).

1.3.6.2. Caractérisation biochimique des isolats

1.3.6.2.1. Mise en évidence des enzymes respiratoires

❖ **Catalase**

La présence de la catalase est mise en évidence en dissociant à l'aide de l'effilure d'une pipette pasteur une quantité suffisante de la culture sur une lame de verre contenant une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes. La présence d'une catalase se traduit, en quelques secondes, par la formation de bulles d'oxygène (**Gerhardt et al., 1994**).

❖ **Oxydase**

Le test d'oxydase est basé sur la production de l'enzyme indophénol-oxydase par les organismes possédant le *cytochrome C*. Cette enzyme, en présence de l'oxygène atmosphérique, oxyde un colorant redox (dihydrochlorure de Tetra méthyle para phénylène diamine) pour former un composé violet (**Kohler et al., 2009**).

A partir d'une culture jeune ensemencée sur GN, une colonie est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur (Aslanzadeh, 2006) puis mise en contact avec un disque d'oxydase. Un virage de la couleur en violet indique la présence de l'enzyme oxydase chez la bactérie.

1.3.6.2.2. Croissance sur le milieu mannitol-mobilité

Le mannitol est un produit de réduction du D-mannose. Il permet de rechercher simultanément la fermentation du mannitol et la mobilité. On a ensemencé les souches étudiées dans le milieu semi-solide mannitol-mobilité par piqûre centrale, et incubé à $37^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 18 à 24h. Le virage au jaune du milieu indique la fermentation du mannitol (Gerhard *et al.*, 1994), une diffusion dans la gélose indique la mobilité des bactéries (Marchal *et al.*, 1991).

1.3.6.2.3. Utilisation du citrate sur le milieu au citrate de Simmons

Ce milieu ne contient qu'une seule source de carbone : le citrate. Seules les bactéries possédant une citrate-perméase sont capables de se développer sur ce milieu. La pente du milieu est ensemencée par une strie longitudinale au moyen d'une anse contenant une colonie et incubé à $37^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 5 jours.

- Citrate-positif : culture avec alcalinisation du milieu (virage de l'indicateur au bleu).
- Citrate-négatif : pas de culture (coloration verte de milieu inchangée) (Marchal *et al.*, 1991).

1.3.6.2.4. Test TSI (Gélose Glucose-Lactose-Saccharose-H₂S)

A l'aide d'une anse contenant des colonies prélevées, on ensemence la pente puis le culot d'un tube par piqûre centrale. L'incubation a été faite à $37^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 48 à 72h

- Une coloration jaune de la pente indique un lactose positif.
- Une coloration jaune du Culot montre un glucose positif.
- Une coloration jaune de la zone intermédiaire indique un saccharose positif.

Ce test permet également d'observer la production de H₂S (noircissement de la zone joignant la pente et le culot) et de gaz CO₂ ou H₂ (bulles dans la gélose) (Marchal *et al.*, 1991).

1.3.6.2.5. Mise en évidence des activités hydrolytiques extracellulaires

❖ Détermination de l'activité amylolytique

La mise en évidence de l'hydrolyse de l'amidon est réalisée par l'ensemencement des souches en une seule strie sur gélose à amidon. Après incubation à 37°C , des observations régulières sont effectuées chaque 24h pendant 72heures en recouvrant la gélose par une

solution de Lugol. L'absence de coloration autour de la culture indique la dégradation de l'amidon alors que les zones contenant l'amidon se colorent en brun (**De vos et al., 2009**).

❖ **Détermination de l'activité protéolytique**

✓ **Hydrolyse de la caséine**

L'hydrolyse de la caséine est étudiée sur gélose au lait. Les souches sont ensemencées en une seule strie puis incubées à 37°C. Les résultats sont appréciés quotidiennement durant 72 heures. L'apparition d'une auréole claire autour de la culture indique la dégradation de la caséine (**De vos et al., 2009**).

✓ **Lécithinases**

Selon la méthode de **Genta et Heluane (2001)**, 10mL d'une émulsion de jaune d'œuf ont été additionnés à 90mL de milieu de base TSA maintenu en surfusion (~45°C), ce mélange était coulé sur des boîtes de Pétri stériles. Après solidification du milieu, les souches étaient ensemencées par strie centrale. L'apparition de toute zone claire autour de la culture après 24 à 72 heures d'incubations à 37°C, témoigne que la souche possède des lécithinases (**De vos et al., 2009**).

1.3.6.3. Caractérisation des souches par la galerie API 20E

C'est un système simplifié et standardisé, qui comporte 20 micro-tubes contenant des substrats déshydratés permettant d'effectuer 22 tests biochimiques. Des suspensions bactériennes (mises dans de l'eau physiologique 0,85g/L) sont prélevées à partir des cultures de 18h de chaque souche et sont inoculées dans les micro-tubes de la plaque API 20E. Les plaques sont incubées pendant 24h à 37°C. Les réactions se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs (**Camille, 2007**).

Résultats et discussion

II. Résultats et discussions

En raison des conditions actuelles liées au corona virus, nous n'avons pas pu faire notre travail, pour ce là nous avons pris les résultats obtenus lors de l'étude de Bounar, 2019.

1. Evaluation de la qualité physico-chimique du lait a consommé pendant son période de consommation et de conservation au réfrigérateur

Les paramètres physico-chimiques du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné pendant le 1^{er} jour de consommation J₁ et les jours de conservation J₂, J₃, J₄, sont présentés respectivement dans les tableaux 10 et 11.

Tableau 10 : L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait UHT.

Jours	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₆	J ₇
Densité (g /m ³)	1034,16	1035,17	1035,32	1035,38	1035,1	1035,41
Acidité (D°)	19	19	18	19	19	22
PH	7,29	7,13	6,97	6,92	7,18	7,13
P.C(C°)	-0,622	-0,641	-0,643	-0,647	-0,636	-0,644
T(C°)	19,9	10,9	14	14,6	13,9	13,2

P.C : point de congélation ; T° : Température

Tableau 11: L'effet de la Température de conservation sur la qualité physico-chimique du Lait. Conditionné.

Jours	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₆	J ₇
Densité (g /m ³)	1027,25	1026,74	1026,47	1026,35	1026,81	1026,56
Acidité (D°)	15	17	17	17	11	11
PH	7,42	7,63	7,51	7,48	7,66	7,57
P.C(C°)	-0,483	-0,475	-0,474	-0,474	-0,475	-0,471
T(C°)	18,7	12,9	11,3	10,8	12,2	12,1

P.C: point de congélation ; T° : Température

➤ **Le pH et L'acidité dornic**

Nos résultats sur le pH et l'acidité dornic ont montré que :

Pour le lait UHT au jour J₀ (1^{er} jour de consommation avant de le mettre au réfrigérateur), le pH était de 7,29, après consommation et conservation au réfrigérateur, le pH a diminué légèrement pour atteindre une valeur de 7,13 au jour 7 (Tableau 10). Ces deux valeurs dépassent les normes citées par **AFNOR (1998)** ;(pH=6,6 -6,8).

En ce qui concerne l'acidité dornic, nous avons remarqué avec intérêt qu'au J₀, elle était de 19°D. Après les jours de consommation et de conservation à froid, cette acidité a augmenté légèrement jusqu'au J₇ pour atteindre une valeur de 22°D (Tableau 10). Ces deux valeurs d'acidité sont supérieures aux normes citées par AFNOR (1998), elle doit être entre 14°D et 18°D).

Cette légère augmentation d'Acidité accompagnée d'une légère diminution de pH pourrait être due au développement des bactéries naturelle du lait qui transforme le lactose en acide lactique (**El-Hadi et al., 2015**).

En ce qui concerne le lait pasteurisé nous avons remarqué avec intérêt qu'au J₀, le pH était 7,42 pour augmenter légèrement après le 1er jour de conservation a une valeur de 7,63 (J₁), pour qu'après ce pH diminue légèrement a 7,48 au jour J₃ puis on observe des légères fluctuations se termine le dernier jour(J₇) a 7,53 (Tableau 11), ces valeurs sont au-dessus des normes citées par AFNOR(1998) que se situe entre 6,6 et 6,8.

Les valeurs de l'acidité dornic du lait pasteurisé sont en corrélation avec le pH , en effet au jour J₀ l'acidité était de 15°D .Elle va augmenter légèrement à 17°D le premier jour de réfrigération (J₁) puis se stabilise le 2^{ème} et 3^{ème} jour , cela est en accord avec les normes citées par (**JORA N°35, 1988**) qui indiquent que l'acidité dornic doit être entre 14-18°D jusqu'aux jours J₆ et J₇ ou elle diminue a une valeur de 11°D (Tableau 11). Nous constatons selon ces résultats qu'après consommation et conservation à froid le lait pasteurisé conditionné ne s'est pas acidifié.

➤ **La densité**

Nos résultats concernant la densité des deux types du lait ont montré :

Au premier jour de consommation du lait UHT (J₀), la valeur de la densité était 1034,16 g /m³ après conservation au réfrigérateur, cette valeur augmente progressivement pour atteindre une densité de 1035,41 g /m³ après le séjour de réfrigération (Tableau 10), Il se pourrait que la réfrigération ait eu un impact sur la densité de ce lait dès les premières 24h. Selon **FAO (1988)** et **Ueda (1991)** le froid augmente l'hydratation des micelles de caséines, ce qui provoque sa coagulation. Par comparaison à la température 20°C, l'hydratation atteint

35% 24 à 48 h sous action de froid.

En ce qui concerne le lait pasteurisé, nos résultats montrent au contraire, qu'à partir le premier jour de consommation J_0 ou sa densité était de $1027,25 \text{ g /m}^3$, cette dernière une valeur de $1026,56 \text{ g /m}^3$ au jour J_7 (Tableau 11), après conservation à froid. Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que l'addition de l'eau affecte la densité du lait (**Bouichou, 2009**).

Nous avons remarqué également qu'au premier jour de consommation des deux types de lait(J_0) la valeur de la densité du lait UHT ($1034,16 \text{ g /m}^3$) est supérieure à celle du lait pasteurisé ($1027,25 \text{ g /m}^3$). Ce résultat pourrait être expliqué par l'addition excessive d'eau dans le lait pasteurisé par rapport au lait UHT.

➤ **Le Point de congélation**

Nos résultats sur le point de congélation des laits montrent que :

Pour le lait UHT, Son point de congélation est en moyenne égale à $-0,6^\circ\text{C}$ dès le premier jour de consommation J_0 jusqu'au dernier jour de conservation au réfrigérateur J_7 (Tableau 10).

En ce qui concerne le lait pasteurisé conditionné, son point de congélation est en moyenne égale à $-0,4^\circ\text{C}$ le premier jour de consommation J_0 jusqu'au dernier jour de conservation à froid J_7 (Tableau 10).

Remarquons avec intérêt que le point de congélation du lait pasteurisé plus élevé que celui du lait UHT. Selon la littérature le point de congélation du lait correspond à la température à laquelle le lait gèle, permettant ainsi de déterminer la présence d'eau étrangère dans celui-ci., Le point de congélation originel du lait de vache se situe normalement en moyenne à $-0,520^\circ\text{C}$. Une élévation de $0,005^\circ\text{C}$ correspond à environ 1% d'eau.

Puisque la valeur de point de congélation du lait pasteurisé ($-0,4^\circ\text{C}$) dépasse cette valeur normale, nous pouvons déduire et confirme notre constatation précédente sur l'addition d'eau excessive a ce type du lait.

Nos résultats sur le lait UHT montrent que son point de congélation ($-0,6^\circ\text{C}$) est plus faible que la valeur normale ($-0,52^\circ\text{C}$) ce résultat pourrait être expliqué par le fait que la quantité en sels et sucres masque l'addition de l'eau (**Meredith et al., 2007**).

➤ **La température**

Nos résultats sur la température des laits ont montré que :

Pour les deux types du lait, la valeur de la température a diminué progressivement à partir du premier jour de consommation J_0 jusqu'au dernier jour de conservation J_7 (Tableau 10 et 11). Cette diminution n'a pas été linéaire mais elle a subi de légères fluctuations.

Les valeurs de température des deux types du lait sont proches probablement du fait

qu'ils sont soumis à la même température de réfrigération (- 4°C)

2. Evaluation de la qualité nutritionnelle des laits conservés au réfrigérateur

Les valeurs nutritionnelles du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné sont mesurées le jour de réception J₀ et pendant les jours de conservation J₁, J₂, J₃, J₆, et J₇, sont représenté en pourcentage% respectivement dans les tableaux 12 et 13.

Tableau 12: L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait UHT.

Jours	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₆	J ₇
TP(%)	34,4	35,4	35,5	35,5	35,2	35,6
TB(%)	16	15,9	15,3	15,1	14,4	14,4
L(%)	51,7	53,2	53,3	53,3	52,9	53,4
S(%)	7,7	7,9	4,9	5,2	7,9	8,1
SNG(%)	94	96,7	97	97,1	96,2	97,2

TP : Taux protéique TB : Taux butyreux ; L : lactose ; S : sels ; SNG : solide non gras

Tableau 13: L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait pasteurisé conditionné.

Jours	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₆	J ₇
TP (%)	25,8	26,1	26,9	26,9	27	26,8
TB(%)	12,5	12,4	12,4	12,2	12,4	12,1
L(%)	41,2	40,5	40,5	40,5	40,5	40,2
S(%)	6,1	6,1	6	6,1	6	6
SNG(%)	74,9	73,7	73,6	73,6	73,7	73,2

TP : Taux protéique TB : Taux butyreux ; L : lactose ; S : sels ; SNG : solide non gras ;

Pour le lait UHT nous avons noté avec intérêt que les valeurs que les valeurs des paramètres (Taux butyreux, Taux protéique, Taux de lactose, de sels, de solide non gras) sont plus élevés que ceux du lait pasteurisé conditionné (Tableaux 12 et13).

En ce qui concerne le taux protéique du lait UHT, il semble augmenter légèrement après le jour J₀ de 34,4% jusqu'à 35,4% au jour J₁ pour se stabiliser tout au long de la période de

conservation à froid (Tableau 13). Cela peut être dû à l'activité protéolytique élevée de nombreuses bactéries psychrotrophes qui se manifeste encore à basse température. En outre la production des protéases est particulièrement forte au froid, car elle provoque la solubilité des caséines, à 2–4°C le taux de caséines solubles atteint environ 15 à 25 % alors qu'il n'est que de 4 à 6 % à 20–25°C (FAO, 1988).

En ce qui concerne le taux butyreux c'est-à-dire la teneur en matière grasse dans le même type du lait, nous remarquons qu'il était égale à 16% au premier jour de consommation J₀ pour qu'après ce taux diminue progressivement jusqu'à atteindre au J₆ et J₇ 14,4%, cette diminution serait due a une lipolyse naturelle relève de l'activité des lipases résistantes à la chaleur présentes naturellement dans le lait et dont l'activité peut se développer pendant le processus de conservation du lait au réfrigérateur (El-Hadi *et al.*, 2015). Cette dégradation des matières grasses conduira la libération d'acides gras libres. Elle modifie les propriétés technologiques et gustatives des graisses (Bornert, 2000), On distingue deux types de lipases : celles d'origine naturelle qui se trouvent normalement dans le lait et celles libérées par les bactéries psychrotrophes au cours de leur développement (FAO, 1988).

En ce qui concerne le taux du lactose dans ce type du lait, il serait de 51,7% au jour J₀ pour qu'il augmente légèrement après ce jour et atteindre une valeur de 53,2% au J₁ puis se stabilise jusqu'au J₇.

Dans le lait UHT les teneurs en sels augmente dur jour J₀ au J₁ (de 7,7% à 7,9%), après le J₁ cette teneur diminue jusqu'à 0,53% pour qu'enfin elle augmente au J₇ pour atteindre une valeur de 8,1 (Tableau 12). Selon FAO (1988) au froid une partie du phosphate de calcium associée aux caséines se solubilise. Il s'ensuit une augmentation des teneurs en calcium et en phosphate inorganique contenues dans la phase aqueuse du lait au détriment de la phase colloïdale. Il est connu également que le traitement haute température (UHT ou stérilisation), provoque la précipitation des phosphate (Majdi, 2009).

L'extrait sec dégraissé (Taux des SNG : Solide Non Gras) correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses (FAO, 1985).

En ce qui concerne le lait UHT le taux de SNG avant la réfrigération était 94%., Ce taux augmente progressivement pendant toute la période de conservation à froid pour atteindre une valeur 97,2 au J₇ (Tableau 12). Cette augmentation est due probablement a la solubilité des caséines, a l'augmentation de la teneur en protéines, lactose, c'est à dire les composants outre que la matière grasse.

En ce qui concerne la teneur en eau additionné elle est 0% dans ce type du lait (Tableau12).

Pour le lait pasteurisé conditionné, (Tableau13), nos résultats ont montré une légère augmentation du taux protéique (de 1%) de 25,8% au J₀ jusqu'à une valeur de 26,8% au J₇. Le taux butyreux quant à lui il diminue légèrement de 12,5% au J₀ jusqu'à 12,1% au J₇.

La teneur en lactose elle a subi une diminution légère (de 1%), elle a diminué de J₀ à J₁ de 41,2% à 40,5 puis elle a stabilisé jusqu'au J₇ ou elle a atteint 40,2%. La teneur en sels était presque stable (des valeurs entre 6% et 6,1%).

En ce qui concerne le taux de SNG du lait pasteurisé conditionné (Tableau 13), nous avons remarqué avec intérêt qu'il a diminué de J₀ au J₁ (de 74,9% à 73,7%) puis il a stabilisé les jours qui suivent jusqu'au J₇ ou il est devenu 73,2% .), Il est connu que l'addition d'eau affecte le taux d'extrait sec dégraissé.

3. Evolution de la qualité microbiologique des laits au cours de la consommation et la conservation au réfrigérateur

Les résultats du dénombrement bactérien sont présentés dans les tableaux 12 et 13 et l'évolution de leurs nombre du premier jour de consommation J₀ jusqu'au dernier jour de conservation J₇ est décrite par les figures 5 et 6.

4. Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation

Le tableau 14 montre l'évolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation.

Tableau 14: Les nombre de la flore totale mésophile avant et après la réfrigération.

	Jours	Nombre des bactéries (UFC/ml)	Norme
lait pasteurisé	J ₀	27272,72	10 4 UFC/ml
	J ₁	27545,45	
	J ₂	199090,9	
	J ₃	indénombrable	
	J ₆	indénombrable	
	J ₇	indénombrable	
lait UHT	J ₀	Absence	100UFC/ml
	J ₁	Absence	
	J ₂	Absence	
	J ₃	73	
	J ₆	3054,54	
	J ₇	3435,36	

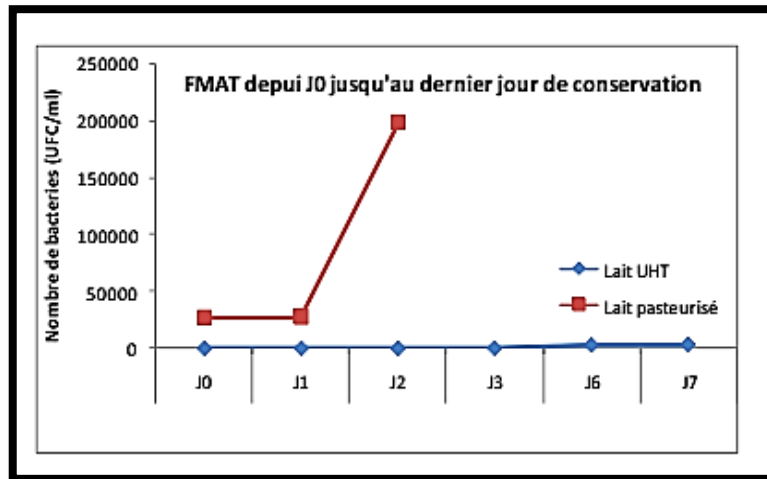


Figure 5: Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation.

En ce qui concerne le lait UHT, le journal national N°39 indique que ce lait doit contenir un nombre de flore totale mésophile <100 UFC/ml, lors de la remise au marché.

Notre résultat sur ce type de lait a montré une absence totale de cette flore du 1^{er} jour de consommation J₀ jusqu'à deux jours de conservation au réfrigérateur (J₁ et J₂), ce qui affirme l'efficacité du traitement UHT et du conditionnement aseptique (désinfection de l'emballage à l'aide d'une solution de peroxyde d'hydrogène).

A partir du J₃ jusqu'au J₇, nous remarquons avec intérêt la présence d'une flore mésophile, Ce nombre est inférieur à la norme au jour 3 (73UFC/ml) .Mais aux jours J₆ et J₇ ce nombre dépasse largement les limites indiquées par le Journal Officiel avec respectivement un nombre de 3054,54 UFC/ml et 3435,36 UFC/ml (Tableau 14, Figure 5). Ces bactéries sont probablement des bactéries psychrotrophes venues du milieu externe (réfrigérateur).

En ce qui concerne le lait pasteurisé conditionné, le journal officiel de la République Algérienne (**JORA N°39, 2017**) stipule que ce type du lait ne doit pas renfermer plus de 10 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise sur le marché.

Dans notre étude ce nombre a été dépassé largement, le premier jour de consommation (J₀) avec un nombre de 27272,72UFC/ml.

Après conservation au réfrigérateur ce nombre ne cesse de s'accroître (J₁=27545,45UFC/ml) et (J₂=199090,9 UFC/ml) pour devenir dès le 3^{ème} jour de conservation un dénombrable (tableau 14, figure 5). Selon **FAO, 1988** Le maintien du lait au froid a essentiellement pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation, et ne peut ni améliorer la qualité initiale du lait ni entraîner la mort des bactéries.

Par contre, il existe des espèces bactériennes qui sont capables de se multiplier à des températures inférieure à 5°C pouvant survivre même après 48h de conservation qu'on appelle les "psychotrophes", pourraient infecter le lait lorsqu'on prend pas les précautions adéquates (asepsie, les bonnes pratique de stockage) (FAO, 1988) (Allouai *et al.*, 2002).

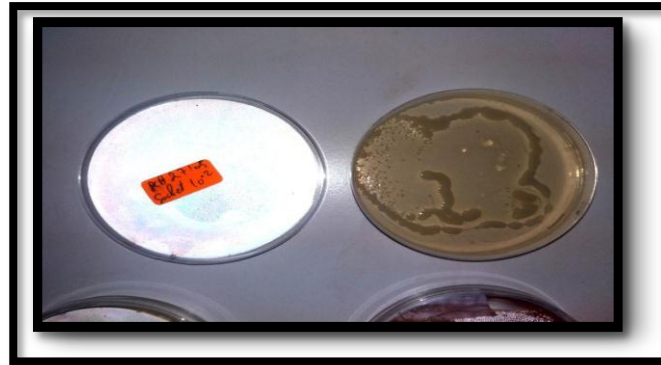


Figure 6 : Photo représentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA.

5. Evolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation

Le tableau 15 montre l'évolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation.

Tableau 15: Nombre des entérobactéries dans le lait pasteurisé avant et après la réfrigération.

Jours	Nombre des bactéries (UFC/ml)	Norme
J ₀	123	10 UFC/ml
J ₁	227,27	
J ₂	1700	
J ₃	1990,9	
J ₆	2409,09	
J ₇	4027,27	

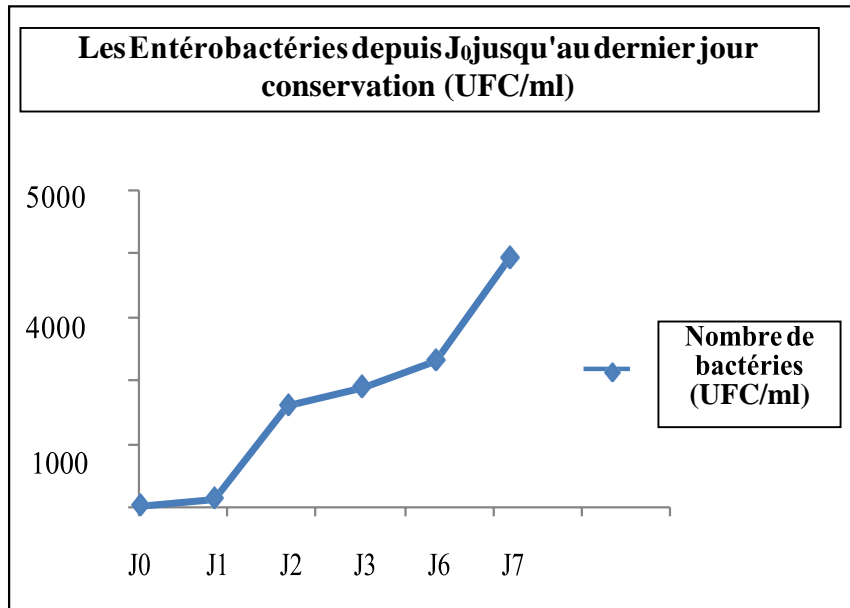


Figure 7: Evolution du nombre d'entérobactéries au cours de la conservation Dans le lait pasteurisé.

L'utilisation d'organismes indicateurs tels que les Entérobactéries constitue un indicateur de la salubrité des aliments. Parmi les entérobactéries contaminant le lait on cite les bactéries coliformes, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Campylobacter*, et Staphylocoques (Deberghes, 1995).

Selon le journal officiel n° 39 le lait pasteurisé ne doit pas contenir >10 UFC/ml de ces germes lors de sa remise au consommateur, nous avons remarqué avec intérêt qu'au premier jour de consommation de ce lait J₀ le nombre d'entérobactéries dépassait la norme avec une valeur de 123UFC/ml. Et que ce nombre augmentait considérablement tout au long de la période de conservation à froid (J₁=227,27 UFC/ml, J₂=1700UFC/ml, J₃=1990,90 UFC/ml, J₆=2409,09UFC/ml, J₇=4027,27UFC/ml), (Tableau 15, figure 7). Nous constatons donc que malgré les conditions de réfrigération, le nombre d'entérobactéries est en hausse. Nous pouvons expliquer ce résultat par le fait qu'il existe certains entérobactéries psychotropes qui se développent à des températures (<4°C) comme *Escherichia coli*, *Staphylococcus* et *pseudomonas* et constituent une source de contamination pour le lait (Bornert, 2000).

Il est connu dans la littérature que le genre *Pseudomonas* possède la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de 2°C, ce type de bactéries est très exigeant en eau libre et ne se développe bien que pour des valeurs d'activité de l'eau (A_w) supérieures à 0,98 (Bornert, 2000), et elle possède également une grande résistance même après un traitement thermique (Leriche *et al.*, 2004).

Ainsi l'utilisation d'ingrédients contaminés, de méthodes de production et de pratiques

manquant d'hygiène peuvent contribuer à un fort taux de coliformes dans le produit, La présence de bactéries coliformes dans les aliments pasteurisés est généralement considérée comme témoin d'une contamination due à un traitement thermique insuffisant ou à une recontamination post -procès (Garzaroli *et al.*, 1994).



Figure 8 : Photo représentatif des colonies d'entérobactéries du lait pasteurisé sur milieu Hektoen.

6. Recherche des salmonelles

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, ce qui est conforme à la réglementation algérienne (JORA N°39, 2017).

Nous avons isolé (5) souches suspectes puis nous avons fait le test TSI (Triple Sugar Iron Agar), Les résultats de ce test étaient négatives, donc on conclut que analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination (test TSI : mettre les souches dans des tubes du TSI, après 24 h d'incubation de 37°C le changement de couleur du marron on noir est considère comme résultats positive pour les salmonelles).

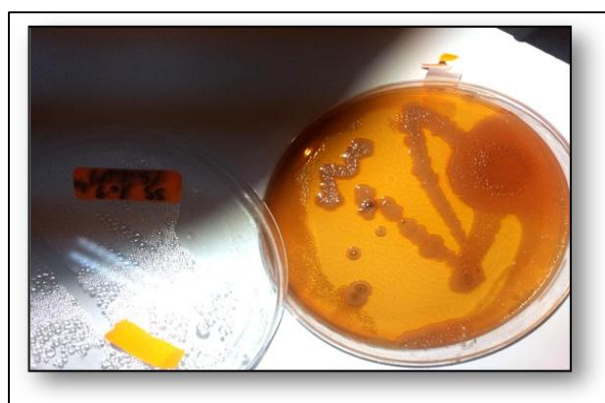


Figure 9: Photo représentatif d'une colonie suspecte d'avoir contaminé le lait pasteurise.

Conclusion

Notre étude consiste à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait U.H.T (Candia) et lait pasteurisé (Safia) conserver au réfrigérateur à 4°C pendant et après DLC.

La conservation à 4°C et après l'ouverture de l'emballage des changements sont aperçus sur la qualité des laits UHT et pasteurisé :

Le pH est presque stable mais avec des valeurs supérieures aux normes, l'acidité dépasse les normes le 6^{ème} et 7^{ème} jour a une valeur basse pour le lait pasteurisé (11°D) et une augmentation pour le lait UHT le 7^{ème} jour jusqu'à 22°D, la densité du lait UHT augmente progressivement quant à celle du lait pasteurisé diminue.

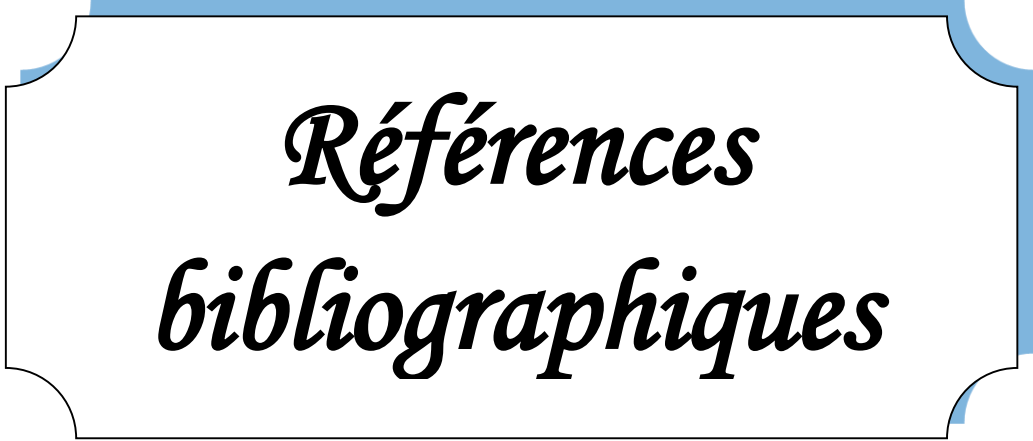
Le point de congélation du lait pasteurisé en moyenne -0,4 ou il est plus élevé que la normal celui du lait UHT est en moyen -0,6 ou il supérieur à la normal, la valeur nutritionnelle des laits n'est pas vraiment affecté dans cette période de réfrigération, elle est caractérisé par une légère diminution dans la teneur de la matière grasse corrélé négativement avec celle des protéines et du lactose, on note aussi l'addition d'eau avec un pourcentage élevé pour le lait pasteurisé contrairement au lait UHT qui présente une absence. Enfin le taux de sels pendant la réfrigération est presque stable pour les deux types du lait.

Le dénombrement bactérien dans le lait UHT indique que le nombre de la flore totale mésophile dépasse les normes le 6^{ème} et 7^{ème} jour .En ce qui concerne le lait pasteurisé le nombre de germes totaux et des Entérobactéries dépasse les normes du premier jour de consommation, Ce qui affirme le non réussite de la pasteurisation.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante :

- Les valeurs nutritionnelles du lait UHT sont supérieures à celle du lait pasteurisé à cause de l'ajout excessive d'eau et la faible concentration de matière première dans ce dernier.
- Le lait UHT peut se consommer jusqu'à 72h d'ouverture et réfrigération, quant au lait pasteurisé et d'après le taux de germes recherchés qui dépasse la norme il est inconsommable depuis le premier jour de consommation.
- Les paramètres physico-chimiques du lait pasteurisé : acidité, densité, point de congélation sont affectés par la réfrigération contrairement au lait UHT.

Cette étude réalisée sur le lait pasteurisé et le lait UHT nous a permis de connaître la technologie de l'industrie laitière (analyses physico-chimiques et bactériologiques.)



*Références
bibliographiques*

1. **Aboutayeb R, 2009.** Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://www.azaquar.com>.
2. **AFNOR. (1980).**Recueil Des Normes Françaises. Lait Et Produits Laitiers.
3. **AFNOR. (1999).** Lait Et Produit Laitiers. Volume 1.5eme Edition. Paris, Pp117-341.
4. **Alais C. et Linden G., 1997** Abrégé de biochimie alimentaire. 4^{ème} Edition. Masson.
5. **Alais C. et Linden G., 1997** Biochimie alimentaire. Edition Masson.
6. **Alexandra L, 2001.** La Conservation Des Aliment Tout En Jeu, Savoir Scientifique.
7. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In Vignola C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
8. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. (2002).** Composition, Propriétés Physico-Chimiques, Valeur Nutritive, Qualité Technologique Et Technique D'analyse Du Lait. In Science Et Technologie Du Lait. Transformation Du Lait. Edition: Ecole Polytechnique De Montériat. Pp: 1- 6.
9. **Anonyme (2006).** Document Candia. La Composition Moyenne Du Lait Ecrémé.
10. **Anonyme, (1993).** Arrêt interministériel du 18 août 1993 relatifs aux spécifications de certain lait.
11. **Anonyme, (2000).** La Conservation Par Le Froid Académie De Lyon Bac Pro Système.
12. **Aslanzadeh, 2006.** Biochemical profile-based microbial identification system. Assessment related to microbial food contamination. Revue d'Epidemiologie.
13. **Avesard, (1980).** Les laits reconstitués. Edition: APRIA. Paris. PP: 36 - 62.
14. **Badinand F., 1994.** Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vêt. N°170.
15. **Beerens H. et Luquet F.M. (1987).** Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et des produits laitiers. Edition: Tec et Doc. Lavoisier-Paris. PP : 10 – 15.
16. **Benallegue H .Debeche S, (2015).**Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de trois marques du lait U.H.T, (Condia, Obi et Hodna).Memoire de fain d'étude en biologie. Uéversité des frères Mentouri Constantine. PP : 19 – 25.
17. **Benhedane N, 2012.** Qualité microbiologique du lait cru destine à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'Est algérien. Mémoire de Magister en sciences alimentaires. I.N.A.T.A.A. Université de Constantine. 83 pages.
18. **Bernard J, Bernard C. 2003.** Nutrition Humain Connaissance Et Pratique. Edition Masson .Isbn :2-294-00988-6. P86-87.
19. **Boudier.J.F, Luquet.F.M. 1981.** Dictionnaire laitier.

20. **Bouichou El Houssain. 2009.** Contribution A L'évaluation Des Pratiques Frauduleuses Dans Le Lait A La Réception.
21. **Boulassel S., Guechi Z., 2011.** Fabrication du lait pasteurisé conditionné et du lait reconstitué conditionné SAFIA. Mémoire de fin d'étude en biologie. Université 08 Mai 1945. Guelma. 50 pages.
22. **Boumendjel M. 2005.** Conservation Des Denrées Alimentaires. Cours Multimedia Interactif A Usage Pédagogique Centre Universitaire D'el- Taraf.
23. **Carole L Et Vigniola. (2002).** Science Et Technologie Du Lait, Transformation Du Lait, Ecole Polytechnique De Montréal, P : 287, Isbn : 2-553-01029-X.
24. **Carole L. Vignola ,2002.** Science et technologie du lait. Transformation du lait. 3ème édition. Canada.
25. **Cherrey G. (1980).** Les laits recombines Edition: APRIA. Paris. p : 45.
26. **Corlien H, 2005** La Conservation Du Poisson Et De La Viande. Fondation Agromisa Wageningen Agrodok 12. ISBN: 90-9573-033-3. P6-8-14-15.
27. **Coulibaly K.J., Kouame Elogne C, Yeo A, Koffi C, Dosso M. 2015.** Qualité Microbiologique Des Produits Laitiers Industriels Vendus A Abidjan De 2009 A 2012; Revue Bio-Africa - N°14 2015, Pp. 44 52
28. **Coulon J-B et Hoden A., 1991.** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5). Pp: 361-367.
29. **Darinmou, 2000.** Conseil Pour Le Consommateur. Laboratoire Darinmou. Site: Darinmou. Com /Conseil. Pdf.
30. **De Vos P., Garrity G-M., Jones D., Krieg N-R., Ludwig W., Rainey F-A., Schleifer K-H. And Whitman W-B., (2009).** Bergey'S Manual of Systematic Bacteriology, 7nd edition. Volume three, the firmicutes. Springer, New York, USA.
31. **Deberghes P, 1995.** Contribution A L'étude De L'écologie Des Enterobacteriaceae Dans Des Unités De Production De Poudre De Lait, Thèse De Doctorat En Sciences Biologiques Et Fondamentales Appliquées. Psychologie. Lille Cote : 50376-1995-429<http://Www.Theses.Fr/1995lil10150>.
32. **DEBRY G., (2001).** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
33. **Desmasures N & Gueguen M (1997).** Monitoring the microbiology of high quality milk by monthly sampling over 2 years. J Dairy Res 64: 271 – 280.

34. **El-Hadi D, Azzouz A Et Chachoua F 2015**, Étude De La Qualité Physico-Chimique Deux Types De Laites Reconstitués (Pasteurisé Et Stérilisé).
35. **Emilie F, 2009**. Connaissance Des Aliments. Bases Alimentaires Et Notionnelle De La Diététique 2em Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7.
36. **F.A.O., 2010**. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine : Lait de consommation. Bibliothèque David Lubin FAO. Rome. Italie. N° 28.
37. **FAO 1985**. Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture Rome, Etude Fao Production Et Sante Animales 48 La Fromagerie Et Les Variétés De Fromages Du Bassin Méditerranéen, M-26isbn 92-5-202169-8
[Http://Www.Fao.Org/3/X6551f/X6551f00.Htm#Toc](http://Www.Fao.Org/3/X6551f/X6551f00.Htm#Toc).
38. **FAO 1988**. Cahiers Techniques de La Fao réfrigération du lait a la ferme et organisation du transports.[Http://Www.Fao.Org/3/X6550f/X6550f00.Htm#Toc](http://Www.Fao.Org/3/X6550f/X6550f00.Htm#Toc).
39. **Flint S.H., Bremer P.J., Brooks J.D., 1997**. Biofilms in dairy manufacturing plant description, current concerns and methods of control. Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research. 11(1). P: 81-97.
40. **Francois A., Albert D., Abudi H., 2007**. Traitement Thermique D'appertisation : Optimisation De La Qualité De Surface D'un Produit Conductif Avec Un Profil A Température Variable. 13em Journée Internationales De Thermique.
41. **Frank JF, 1997**. Milk and dairy products. Food Microbiology –Fundamental and Frontiers (Doyle P, Beuchat R & Montville J, eds), pp. 169 – 186. ASM Press, Washington, DC.
42. **Fredoit E, 2005**. Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles et diététiques, Tec et Doc. Lavoisier. 397 pages.
43. **Fredoit E, 2006**. Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edition : Tec et Doc.
44. **Gaeten C, Nicolas M. Thomas T., 2004**. Appertisation. Université De Paris Ensia.
45. Garzaroli C., M. Battistella And G. Rondinini. 1994. Enterobacteria in Dairy Products: Source and Sensitivity to Disinfectants. Microbiol.-Al.-Nutr. 12:185-193. *uiraud Jp.* (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 651p.
46. **Gaucheron.F, Legraet.Y, Drange.G2004**. Chapitre 1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans : Minéraux et produits laitiers. Edition : Tec et Doc. Paris.

47. **Genta ET Heluane, 2001.** Mesophilic aerobic microorganisms in spencer J. and Ragout de Spencer A.L. (Editors). Food Microbiology Protocols. Totowa, New Jersey: Humana Press INC. p 11-24.
48. **Ghaoues S., 2011.** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'Est Algérien. Mémoire du Magister en sciences alimentaires. I.N.A.T.A.A. Université Mentouri. Constantine. 130 pages.
49. **Guiraud J.P. Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes microbiologie alimentaire. Edition: AFNOR. Paris. P: 50.
50. **Guiraud.J.1998.** Microbiologie alimentaire. Edition : Paris
51. **Guiraud.J.2003.**Microbiologie alimentaire. Edition : Paris.
52. **Guy F.I. (2006).** Elaboration D'un Guide Méthodologique D'intervention Lors De Contaminations Par Les Salmonelles De Produits Laitiers Au Lait Cru En Zone De Productions Fromagères Aoc Du Massif Central. Thèse Doctorat D'état, Université Paul-Sabatier De Toulouse, France. 17p.
53. **Hassan, Ashraf N., Joseph F. Frank, and Karsten B. Qvist, 2002.** "Direct observation of bacterial exo polysaccharides in dairy products using confocal scanning laser microscopy." Journal of Dairy Science 85 (7): 1705-1708.
54. **HODEN P., et COULON H., (1991)** Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr>.
55. **INAPI. (1993).** Détermination de la densité du lait. Edition: ALGER.
56. **ISO 5764(2009).** Lait – Détermination Du Point De Congélation-Méthode au Cryoscope a Thermistance.
57. **Ivan R. (2003).** Brocheure : 42 questions sur le lait. Edition : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (Bruxelles). PP: 14 – 15.
58. **J.O.R.A.N° 39, (2017).** Arrêté Interministériel De 4 Octobre 2016 Fixant Les Critères Microbiologiques Des Denrées Alimentaires.
59. **Jacquet J. et Veisseyre R., 1987.** Le lait matière première de l'industrie laitière. p. 187, 188, 189, 225.
60. **Jean M., 2014.** Les Techniques De Conservation Par Froid.
61. **Jean Pierre D., 2000.** La Conservation Des Aliments. Lycée De Métiers De L'hôtellerie Et Du.

62. **Jeanet R., Thomas C., Michel M., Pierre S., Gerard B., 2007.** Produit laitiers. Edition : Tec et Doc. La Voisier.
63. **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G., (2008).** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
64. **Kohler C., Musser D.J., et Dumas N.B., 2009.** Identification of aerobic Gram negative bacteria. In Goldman E. ET Green L.H. (editurs). Practical Hand Book of Microbiology. CRC press Taylo ET Francis Group NY, USA. p 67.
65. **Leriche F, Bordessoules A, Fayolle K, Karoui R, Laval K, Leblanc L, Dufour E 2004.** Alteration of Raw-Milk Cheese by Pseudomonas Spp: Monitoring the Sources of Contamination Using Fluorescence Spectroscopy and Metabolic Profiling.
[Https://Www.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Pubmed/15325751](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15325751)
66. **Leseur.R, Melik.N.1990.** Chapitre1 : lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.
67. **Linden A. (1987).** Biochimie alimentaire. Edition : massons. Paris. P : 142.
68. **Luquet F.M. (1990).** Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. PP 3-6.
69. **Luquet, F. M. et Boudier J. F.1970.** Dictionnaire laitier.
70. **M'boya J.C. (2001).** Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Edition: Lafayette. Paris. P: 121.
71. **M'boya J.C., Philippe B.C., Gret D. (2001).** Le lait pasteurisé. Agridoc. P : 3.
72. **Machacine A, 2007.** Apport Du Procède De Lyophilisation Sur La Qualit2 Des Fraises Marocains. Issn 1454-2358. D.P.B.Scl. Bull. Séries D. Vol 69 N°2.2507.
73. **Mahaut M., Jeanet R., Schuck P Et Bruli G. (2000).** Les Produits Industriels Laitiers. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. Pp : 1-138. Isbn : 2-7430-0429-0.
74. **Mahieu.H, 1985.** Modification du lait après récolte. Dans lait et produit laitiers (Luquet F.M) tome1. Le lait de la mamelle à la laiterie. Edition : Tec et Doc., Lavoisie.r
75. **Majdi, A. 2009.** Le Lait Matière Première De L'industrie.
Fromagère[Https://Www.Memoireonline.Com/07/10/3635/M_Seminaire-Sur-Les-Fromages-Aop-Et-Igp1.Html](https://www.memoireonline.com/07/10/3635/M_Seminaire-Sur-Les-Fromages-Aop-Et-Igp1.Html).
76. **Marchal N., Bourdon J.L.et Richard C.L., 1991.** Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries .3 ème Ed., Doin éditeurs, Paris.

77. **Martin A, Grundy S.M., 2001.** Les Catégories D'aliments. Collège D'enseignants De Nutrition. Université Médicale Virtuelle Francophone.
78. **Martin M, 2000.** Direction développement technique.
79. **Mathieu J, 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Guide technologique des IAA. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 220 pages. 50-Mahaut. M.Jeantet.R, Brule.G, Schuck.P, 2005. Chapitre2 : produits fermentés et desserts lactés dans : Les produits industriels laitiers. Edition : Londres. Paris.
80. **MATHIEU J., (1999).** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).
81. **Meredith P.,Williams P.,Zampa N.,Garry E.,And Outttara G 2007.** The Effect Of Raw Milk Storage Conditions On Freezing Point, Ph And Impedance, Advance Instruments : 1-7
82. **Michel A. et Wattiaux, 1998.** Composition et valeur nutritive du lait. Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. Université du Wisconsin à Madison.
83. **Morgane D. 2013.** Les Différent Moyens De Conservation Des Aliments.
84. Murielle M, 2009 Nutrition Humain Et Sécurité Alimentaire. Edition Lavoisier. Isbn : 987-2- .
85. **Naouale A., 2001.** Microbiologie alimentaire. Université de Mentouri Constantine. Ed. Ben-Aknoun. Alger. 200 pages.
86. **Neville M.C et Jensen R.G., 1995.** The physical properties of human and bovine milks In: Handbook of milk composition-General description of milks. Academic Press. 919 pages.
87. **OMS. (1954).** La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle). (14). PP : 17 – 21.
88. **Petrus, R. R., C. G. Loiola, and C. A. F. Oliveira, 2009.** "Microbiological shelf life of pasteurized milk in bottle and pouch." Journal of food science 75(1): 36-40.
89. **Pierre F, 2012.** Nos Aliment Sont Il Dangereux ?60clés Pour Comprendre Notre Alimentation. Edition Quae, Isbn ; 978-2-7380-0827-5,
90. **Plus quelles.A.1991.** Chapitre2 : lait et produits laitiers dans : Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Edition ; Tec et Doc. Lavoisier. pria.
91. **Pougheon .S.Couraud.J.2001.** Lait, caractéristiques physico-chimiques dans : Lait nutrition et santé.

92. **Pougeon .S.Couraud.J.2001.** Lait, caractéristiques physico-chimiques dans : Lait nutrition et santé.
93. **Québec, 2014.** Guide De Bonne Pratique D'hygiène Et De Salubrité Alimentaire
94. **Reumont P., 2009.** <http://www.medisport.be>.
95. **RHEOTEST M., (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
96. **Rheotest M., 2010.** Rhéomètre et viscosimètre à capillaire des produits alimentaires et aromatisants ; <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>
97. **Romain J, Et Al., 2007.** Science Des Aliments. Biochimie -Microbiologie- Procédé Produits.
98. **Simões, Manuel, Lúcia C. Simões, and Maria J. Vieira, 2010.** "A review of current and emergent biofilm control strategies." *LWT-Food Science and Technology* 43 (4): 573-583.
99. **Singleton P., 1999.** Spore heat Resistance Correlated with water content, wet density, and protoplast/ sporoplast volume ratio. *Journal of bacteriology* 150(2), 870-877.
100. **Toureau V., Bagieu V. et Bastard A.M., 2004.** Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA.
101. **Transaction d'Algerie, 2010.** Selon un rapport d'UBI France : l'Algerie premier importateur africain de denrées alimentaires, Ultrasound And Otheremerging Technolgies. In James G. Brennan (Ed.), Food Université IBN TOFAIL, Maroc.
102. **Tremolieres.J.Serville.Y.Jacquot.R, Dupin.A.1980.** Les aliments dans : Manuel d'alimentation humaine. Edition: E.S.F.
103. **Ueda, A., (1991).** Relationship Among Milk Density, Composition And Temperature, A Thesis, Presented To The Faculty Of Graduate Studies Of The University Of Guelph, Canada: 117.
104. **Veisseyre R. (1975).** Technologie du lait. Edition : La Maison Rustique. Paris. P709.
105. **Veisseyre R., 1979.** Technologie du lait : constitution, collecte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Ed. La maison rustique. Paris. 714 pages.
106. **Vesseyre.R.1979.** Technologie du lait : Constitution. Récolte, Traitement et transformation du lait. Edition : la maison rustique.
107. **Vierling E, 2003.** Alimentation et boisson : technique et aspect réglementaires. 1^{ème} édition, Doin.

108. **Vierling E. (1999)**. Aliment et boissons. Edition : Velizy. Paris. PP : 12- 15.
109. **Vignola C. 2002**. Sciences et technologie du lait : la fraction de technologie laitière du Québec-ing. p. 25, 58, 61, 89, 90, 144, 145. Ed. École polytechnique de Montréal.
110. **Vignola C.L, (2002)**. Science Et Technologie Du Lait –Transformation Du Lait, École Polytechnique De Montréal, Isbn: 29-34 (600 Pages).
111. **Vignola L. (2002)**. Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P:1- 45.
112. Wattiaux.A.M.2006. <http://www.babcock.wisc.edu/downloads>.
113. **Werner J., Bauer, Raphael B., Jürg L., 2010**. Science Et Technologie Des Aliments 1er Edition Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes. Isbn : 987-2-88074-754-1. P423-448- 560-565 -60.
114. **Yakhlef H. 1989**. La production extensive de lait en Algérie, Institut National Agronomique, Département de Productions Animales, El Harrach, Alger (Algérie):135(139 pages).
115. **Yolande B. 2001**. Le Séchage Des Aliments.

Site web :

[1] : <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=JNAprRSj&id=88A7444520679CB5191F9192B2869A9F>

[2] : https://elearning.univ-bejaia.dz/pluginfile.php/256947/mod_resource/content/0/Cours_ACHAT%20Sabiha_Technologie%20du%20la

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines une fois ouverts, les laits UHT et stérilisé se conservent au maximum 3 à 5 jours à une température maximale de 4°C. Quant aux laits pasteurisés et micro filtré, ils ne doivent pas être gardés plus de 48h après ouverture.

Notre étude a pour but de l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait, et pour cela, on a choisi deux types de lait (stérilisé U.H.T et pasteurisé conditionnée) qui sont considérées comme les deux types de lait la plus consommé, pendant la période de la consommation on a voire les Changements physique chimique et microbiologique avec la possibilité de les consommés après cette date limite, les analyses sont faites le premier jour de consommation, jusqu'à le 7^{ème} jour.de conservation.

Pour les deux laits le pH est presque stable mais avec des valeurs supérieures aux normes, l'acidité a subi des changements le 6^{ème} et 7^{ème} jour avec une baisse pour le lait pasteurisé et une augmentation au 7^{ème} jour pour le lait UHT, la densité de ce dernier augmente quant à celle du lait pasteurisé diminue. L'étude a montré aussi une stabilité pour le point de congélation ,en ce qui concerne la valeur nutritionnelle elle est pas vraiment affecter pendant cette période de conservation ,son évolution est similaire pour les deux laits, elle est caractérisée par une légère diminution du taux de la matière grasse corrélé négativement avec celle des protéines et du lactose, on note aussi : l'addition d'eau avec un pourcentage élevé pour le lait pasteurisé contrairement au lait UHT qui présente une absence. Les résultats bactériologiques ont montré un développement et multiplication des germes pendant la conservation à froid : le nombre de la flore totale.

Aérobie mésophile et d'entérobactéries surpasse depuis le premier jour de consommation la norme citée par le journal officiel pour le lait pasteurisé. En ce qui concerne le lait UHT l'absence de la flore totale jusqu'au 3^{ème} jours mais reste conforme et inférieur aux normes jusqu'au 6^{ème} jour.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante : le lait UHT peut se consommer dans les 72h qui suivent son ouverture, quant au lait pasteurisé il est inconsommable depuis le premier jour de consommation.

Mots clés: lait UHT et pasteurisé, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, conservation, valeur nutritionnel.

Milk is considered to be a complete and balanced food due to its richness in several nutrients (proteins, lipids, minerals, lactose's and vitamins once opened, UHT and sterilized milk can be stored for a maximum of 3 to 5 days at a temperature maximum of 4 ° C. As for pasteurized and micro-filtered milks, they should not be kept for more than 48 hours after opening.

Our study aims to assess the physicochemical and microbiological quality of milk, and for this, we have chosen two types of milk (UHT sterilized and packaged pasteurized) which are considered the two types of milk most consumed. , during the period of consumption there are even physical, chemical and microbiological changes with the possibility of consuming them after this deadline, the analyzes are made on the first day of consumption, until the 7th day of storage.

For the two milks the pH is almost stable but with values above the standards, the acidity underwent changes on the 6th and 7th day with a drop for pasteurized milk and an increase on the 7th day for UHT milk, the density of the latter increases while that of pasteurized milk decreases. The study also showed a for almost a stability for the freezing point, as regards the nutritional value it is not really affected during this storage period, its evolution is similar for the tow milks, it is characterized by a slight decrease in the fat content negatively correlated with that of proteins and lactose, we also note: the addition of water with a high percentage for pasteurized milk unlike UHT milk which presents an absence. The bacteriological results showed a development and multiplication of germs during cold storage: the number of total flora.

Aerobic mesophilic and enterobacteriaceae surpassed since the first day of consumption the standard cited by the official journal for pasteurized milk. With regard to UHT milk, the absence of total flora until the 3rd day but remains compliant and below standards until the 6th day.

The results obtained led us to draw the following conclusion: UHT milk can be consumed within 72 hours of opening, as for pasteurized milk it cannot be eaten from the first day of consumption.

Keywords: UHT and pasteurized milk, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, preservation, the nutritional value.

يعتبر الحليب غذاءً كاملاً ومتوازناً بسبب غناه بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات بمجرد فتحه ، ويمكن تخزين الحليب المعقم لمدة 3 إلى 5 أيام كحد أقصى عند درجة حرارة بحد أقصى 4 درجات مئوية. أما بالنسبة للحليب المبستر والمرشح بدقة ، فلا يجب الاحتفاظ به لأكثر من 48 ساعة بعد الفتح.

تهدف دراستنا إلى تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية للحليب، ولهذا اخترنا نوعين من الحليب (المعقم والمعبأ UHT) وهما نوعان من الحليب الأكثر استهلاكاً. خلال فترة الاستهلاك، توجد حتى تغييرات فيزيائية وكيميائية ومكروبيولوجية مع إمكانية استهلاكها بعد هذا الموعد النهائي، ويتم إجراء التحليلات في اليوم الأول من الاستهلاك، حتى اليوم السابع من التخزين.

بالنسبة لنوعي الحليب، يكون الرقم الهيدروجيني ثابتاً تقريباً ولكن بقيم أعلى من المعايير، خضعت الحموضة للتغيرات في اليومين السادس والسابع مع انخفاض الحليب المبستر وزيادة في اليوم السابع للحليب المعقم، كثافة هذا الأخير تزيد بينما تنخفض بالنسبة للحليب المبستر. كما أظهرت الدراسة ثباتاً تقريباً لدرجة التجمد، فيما يتعلق بالقيمة الغذائية التي لا تتأثر حقاً خلال فترة التخزين هذه، فتطورها مشابه في ما يتعلق بالنوعي الحليب. انخفاض طفيف في محتوى الدهون المرتبط سلباً بمحتوى البروتينات واللاكتوز، ونلاحظ أيضاً: إضافة الماء بنسبة عالية للحليب المبستر على عكس الحليب المعقم الذي يعرض الغياب. أظهرت النتائج البكتريولوجية تطور وتكاثر الجراثيم أثناء التخزين البارد: عدد الفلورا الكلية. وتجاوزت البكتيريا الهوائية الميزوفيلية والجراثيم المعوية من اليوم الأول للاستهلاك المعيار المقتبس من الجريدة الرسمية للحليب المبستر. فيما يتعلق بالحليب المعقم، فإن عدم وجود فلورا كاملة حتى اليوم الثالث ولكنه يظل متوافقاً وأقل من المعايير حتى اليوم السادس.

أدت النتائج التي تم الحصول عليها إلى الاستنتاج التالي: يمكن استهلاك الحليب المعقم في غضون 72 ساعة من فتحه، أما بالنسبة للحليب المبستر فلا يمكن تناوله من اليوم الأول للاستهلاك.

الكلمات المفتاحية: الحليب المعقم والحليب المبستر، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، التحاليل المكروبيولوجية، التوصيل الكهربائي، الحفظ، القيمة الغذائية.