

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Qualité des produits et Sécurité Alimentaire

Thème :

**Suivi de la cinétique de l'acidité titrable et du pH des laits collectés du
marché de Guelma.**

- **Présenté par :DEBABI MERYEM**

KOUADRI AMINA

Devant le jury composé de :

Président : Mr. MERZOUG A.

M.A.A

Université de Guelma

Examinatrice:M^{elle}.LEKSIR C.

M.A.B

Université de Guelma

Encadreur : Mr. MEZROUAE.

M.A.A

Université de Guelma

Juin 2015

Remerciement

*Nous remercions le **Dieu** tout puissant de nous avoir donné la vitalité et le pouvoir pour concrétiser ce projet.*

Nous remercions très vivement notre encadreur

*Mr. **MEZROUA Elyamine**, d'avoir proposé et dirigé ce thème. Nous le remercions pour ses conseils, ses orientations et sa patience pour la réalisation de ce mémoire.*

*Nous remercions également Mr. **MERZOUG Abdelghani**, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous remercions aussi Melle. **LEKSIR Choubeila**, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude au Chef de département **Dr. ZERGUINE Karima**, et à tous les enseignants et enseignantes du département de biologie qui ont contribué à notre formation durant les cinq années de graduation.*

*Enfin, nous remercions tous les étudiants de **2^{ème} année Master Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire (2014-2015)** et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

Merci à tous et à toutes.

Amina. K et Meryem. D

Dédicaces

*« Louange à Dieu de nous avoir éclairé sur le droit chemin de
nous avoir accordé la connaissance de la science »*

*C'est avec respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma
reconnaissance et ma sympathie à :*

Chère Ma mère " Nassira Debabi "

Chère Mon père Mr " saïd Debabi "

*Pour sa compréhension et sa patience Et je leur souhaite une
bonne santé et de bonheur*

*Mon cher frère Ahmed, pour leur aide, soutien et
encouragement.*

*Ma belle grande sœur Hanane et son mari, et ma petite
sœur Inesse, Je lui souhaite la réussite dans ses études*

Ma deux grand-mère Je leur souhaite une longue vie

*Tous mes oncles et Tantes et tous mes amis et proches et ma grande
famille Debabi*

Toutes mes nièces et tous mes neveux que j'aime beaucoup.

*Pour finir, je voudrais aussi remercier toutes les personnes
qui m'ont aidé et supporté à mes études*

Meriem D

Dédicace

«Louange à Dieu de nous avoir éclairé sur le droit chemin de nous avoir accordé la connaissance de la science »

Je dédie ce travail

A mes très chers, respectables et honorables parents

Mon père Mr : Kouadrí Ammer

Ma mère Mme : Ferkous fahíma

Mon frère : Abdellah et Mes sœurs : Loubna et Bouchra

Ma chère grande mère et la 2^{ème} Mammon : Mama ezouhra

Je dédie ma grande familles kouadrí et ferkous

A tous mes amis (es) et mes intimes avec qui j'ai partagé d'agréable moment.

Et tous les étudiants de ma promotion de master : qualité de produits et sécurité alimentaire.

Pour finir, je voudrais aussi remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et supporté.

Amina k

Table de matière

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abreviations

INTRODUCTION..... 1

PARTIE I . SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Le lait

1. Définition.....	2
2. Composition chimique du lait.....	2
2.1. Eau.....	2
2.2. Matière grasse.....	2
2.3. Protéines.....	4
2.3.1. Caséines.....	4
2.3.2. Protéines du lactosérum.....	4
2.3.2.1. α -lactalbumine.....	6
2.3.2.2. β -lactoglobuline.....	6
2.3.2.3. Sérum-albumine.....	6
2.3.2.4. Immunoglobulines.....	6
2.3.2.5. Protéoses peptones.....	6
2.4. Glucides.....	6
2.5. Minéraux.....	7
2.6. Vitamines.....	7
2.7. Enzymes.....	8
2.8. Gaz dissous.....	8
3. Facteur de Variations de la composition du lait.....	9
3.1. Facteurs intrinsèques.....	9
3.1.1. Facteurs génétiques.....	9
3.1.2. Stade de lactation.....	9
3.1.3. Age et nombre de vêlage.....	10
3.1.4. Etat sanitaire.....	10
3.2. Facteurs extrinsèques.....	10
3.2.1. Alimentation.....	10
3.2.2. Saison et climat.....	11
4. Qualité physico-chimiques du lait.....	11
4.1. Masse volumique et densité du lait.....	11
4.2. Point de congélation.....	11
4.3. Point d'ébullition.....	12
4.4. PH.....	12
4.5. Acidité du lait.....	13
4.5.1. Acidité titrable.....	13

4.5.1.1.L'acidité du lait frais ou acidité naturelle.....	14
4.5.1.2.L'acidité développée.....	14
4.5.2.Mesure de l'acidité et de pH du lait.....	15
5. Qualité organoleptique du lait.....	17
5.1. Couleur.....	17
5.2. Odeur.....	17
5.3. Saveur.....	17
5.4. Viscosité.....	18
6. Conservation du lait.....	18
6.1. Conservation par le froid.....	18
6.1.1. Réfrigération.....	19
6.1.2. Congélation.....	19
6.2. Conservation par chaleur.....	19
6.2.1. Stérilisation.....	20
6.2.2. Pasteurisation.....	20
6.3. Pasteurisateurs.....	22
6.3.1. Conditions auxquelles doit répondre un pasteurisateur.....	22
6.3.2. Appareils de basse pasteurisation.....	22
6.3.2.1. La cuve à double paroi.....	22
6.3.3. Appareils de haute pasteurisation.....	22
6.3.3.1. Pasteurisation tubulaires.....	22
6.3.3.2. Pasteurisation à plaques.....	22
7. Différents types du lait de consommation.....	23
7.1. Différenciation selon la teneur en matière grasses.....	23
7.2. Différenciation selon le traitement thermique.....	23
7.3. Autres laits.....	25
Chapitr 2 : Le lait pasteurisé conditionné	
1. L'industrie laitière algérienne.....	26
2. Définition du lait pasteurisé conditionné (LPC).....	27
3. La composition du lait (reconstitué – recombéné).....	28
4. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	28
5. Effet de la pasteurisation sur la qualité du lait.....	34
5.1. Effet de la pasteurisation sur la valeur nutritive du lait.....	34
5.2. Effet de la pasteurisation sur la saveur du lait.....	34
6. Types de contenants.....	34

PARTIE II. MATERIELS ET METHODES

II.matériels et méthodes	
II .1. Echantillonnage.....	36
II .2. Présentation des entreprises productrices du lait	36
II .2.1. Safia.....	36
II .2.2. Numidia.....	36

II.2.3.candia.....	37
II.3.préparation des échantillons.....	37
II.4. l'analyse physico-chimique.....	37
II.4.1.Détermination de l'acidité titrable du lai.....	37
II.4.2.Détermination du pH.....	38
II.5.Cinétique d'acidité et du pH.....	39

PARTIE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

III. Résultats et discussions

III.1 Evolution du pH et l'acidité titrable des laits entreposés à température ambiante (19° C)...	40
III.2 Evolution du pH et d'acidité titrable des laits entreposés à température 8 °C.....	43
III.3 Evolution du pH et d'acidité titrable des laits entreposés à température de 4 °C...	46
III.4 Comparaison du comportement de l'acidité du lait à différentes températures : 19 °C, 8 °C et 4 °C.....	48

CONCLUSION	49
-------------------------	----

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	51
--	----

RESUME

GLOSSAIRE

ANNEXES

Liste des Figures

N°	Titre	Page
Figure 01	Composition de la matière grasse du lait	4
Figure 02	Structure d'une sub-micelle caséique	5
Figure 03	L'acidité naturelle, l'acidité développée et l'acidité titrable du lait	15
Figure 04	Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné	33
Figure 05	L'évolution de pH durant l'entreposage à température ambiante 19° C	42
Figure 06	L'évolution de l'acidité titrable durant l'entreposage à température ambiante 19°C	42
Figure 07	L'évolution de pH durant l'entreposage à 4C	45
Figure 08	L'évolution de l'acidité titrable durant l'entreposage à 4°C	45
Figure 09	L'évolution de pH durant l'entreposage à 8°C	47
Figure 10	L'évolution de l'acidité titrable des cinq types de laits au cours des 12 jours à température T°= 8°C	47

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	La composition chimique du lait	3
Tableau 02	Classification des protéines	5
Tableau 03	Composition minérale du lait de vache	7
Tableau 04	Composition vitaminique moyenne du lait cru	8
Tableau 05	Acidité naturelle du lait ; apport des différents constituants	14
Tableau 06	Valeur du pH et de l'acidité du lait	16
Tableau 07	Caractères organoleptiques du lait cru normal et anormal	18
Tableau 08	évolution de la consommation du lait et dérivés selon l'ONS	27

LISTE DES ABRIVIATIONS

- **UHT** : Ultra haute température.
- **MG** : Matière grasse.
- **ml** : Millilitre.
- **LPC** : lait pasteurisé conditionné.
- **AW** : (Activity of water) l'activité de l'eau
- **D°** : Degré Dornic
- **FAO** : (Food and Agriculture Organization) Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **(g/l)** : gramme par litre
- **%** : pourcentage
- **Mm** : millimètre
- **µg** : microgramme
- **ml** : millilitre
- **mg** : milligramme
- **pH** : Potentiel Hydrométrique
- **C°** : degré Celsius
- **MGLA** : Matières Grasses Laitières Anhydre

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part des protéines d'origine animale. Les besoins des algériens en lait et produits laitiers sont considérables, avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010. L'Algérie est le plus important consommateur du lait dans le Maghreb (GHAOUES, 2011).

Le lait pasteurisé est une importante source de nutriments. Il fait partie de l'alimentation quotidienne de beaucoup de gens, fabriqué à partir du lait cru ou du lait reconstitué, écrémé ou non. C'est un produit qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore contenue dans ce produit, notamment tous les germes pathogènes non sporulés et les germes de la tuberculose et de la brucellose et qui n'altère pas sa qualité nutritionnelle (JEAN, 2001).

Le lait pasteurisé est un produit périssable et sa conservation nécessite plusieurs précautions parmi lesquelles la maîtrise de la température de son entreposage. A température ambiante modérée, les germes qui persistent après le traitement de pasteurisation se développent en transformant le sucre du lait en acide lactique, ce qui conduit à l'augmentation de son acidité et à la perte de sa fraîcheur, c'est la fermentation lactique. La conservation au froid du lait pasteurisé demeure jusqu'à présent incontournable pour maintenir la qualité de ce produit.

Dans notre travail, nous avons suivi la cinétique de l'acidité du lait pasteurisé conservé à différentes températures, pour l'objectif de connaître l'effet de la température de conservation sur la vitesse de changement du pH et d'acidité titrable du lait pasteurisé, et à travers lequel, nous pouvons déterminer la température de conservation optimale pour une meilleure conservation du produit.

Nous avons structurés notre démarche en trois parties :

- ✓ La première présente une synthèse bibliographique constituée de deux chapitres : le premier rassemble le lait (définition, caractéristiques, les différents types ...) et le deuxième : le lait pasteurisé conditionne LPC.
- ✓ La deuxième partie rassemble : le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude.
- ✓ Enfin, la dernière partie illustre les différents résultats obtenus au cours de notre étude.

Chapitre 1 : Le lait

1. Définition

Le lait était défini 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 du colostrum » (ALIS, 1975).

Le Codex Alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

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 chimique du lait

Le lait de vache est un lait crassieux. Sa composition générale est représentée au tableau 1. Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (ROUDAUT ET LEFRANCQ, 2005) cité par BENHEDANE (2012).

2.1. Eau

L'eau qui représente 80% poids du corps est aussi le principal constituant du lait, à raison de 905g par litre de lait (MICHEL et WATTIAUX, 1998).

2.2. Matière grasse

JEANTET et *al.*, (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- ✓ une très grande variété d'acides gras (150 différents);
- ✓ une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes;
- ✓ une teneur élevée en acide oléique (C18:1) et palmitique (C16:0);

- ✓ une teneur moyenne en acide stéarique (C18:0);

La figure 01 présente un globule gras du lait avec ses différents constituants ci-dessous

Tableau 01 : La composition chimique du lait (ALAIS, 1997)

	Composition (g/l)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvants) plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras (3à5µm)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0,5	
Insaponifiable (stéroïls, carotènes, tocophérols)	0,5	
Protides	34	Suspension micellaire phosphoca-
Caséine	27	séinate de calcium (0,08 à 0,12 µm)
Protéines «soluble» (globuline, albumines)	2,5 1,5	Solution (colloïdale)
Substance azotées non protéiques.		
Sels	9	
De l'acide citrique (en acide)	2	
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2,6	
De l'acide chlorhydrique (NaCl)	1,7	
Constituants divers (vitamine, enzymes, gaz dissous)	traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

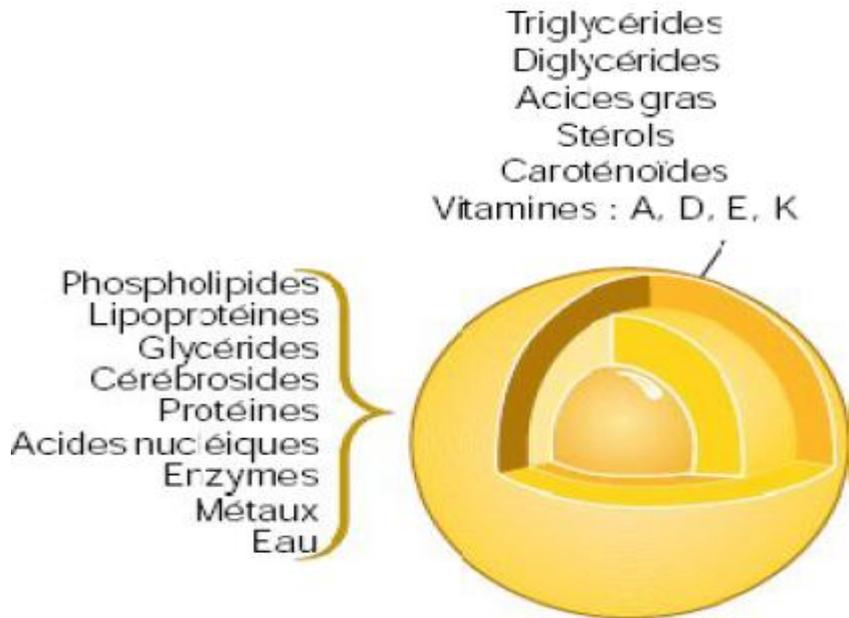


Figure 01: Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995)

2.3. Protéines

Selon JEANTET et *a.,l* (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 02.

2.3.1. Caséines

GHAOUES (2011), rapporte que la caséine est un polypeptide complexe, résultant de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g/mol, forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm représenté à la figure 02.

La caséine native a la composition suivante : protéine 94 %, calcium 3 %, phosphore 2,2 %, acide citrique 0,5% et magnésium 0,1 % (BYLUND, 1995).

2.3.2. Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28 % des protéines du lait de vache et 17 % des matières azotées (DEBRY, 2001) cité par (GHAOUES, 2011).

THAPON(2005), définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont des remarquables propriétés fonctionnelles mais elles sont sensibles à la dénaturation thermique.

Tableau 02: Classification des protéines (GHAOUES, 2011)

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
CASEINES	75 - 85	
Caséine α 1	39 - 46	199
Caséine α 2	8 - 11	207
Caséine	25 - 35	209
Caséine k	8 - 15	169
Caséine g	3 - 7	
PROTEINES DU LACTOSERUM	15 - 22	
β -Lactoglobuline	7 - 12	162
α -Lactalbumine	2 - 5	123
Sérum-albumine	0,7 – 1,3	582
Immunoglobuline (G1, G2, A, M)	1,9 – 3,3	-
Protéose -peptones	2 - 4	-

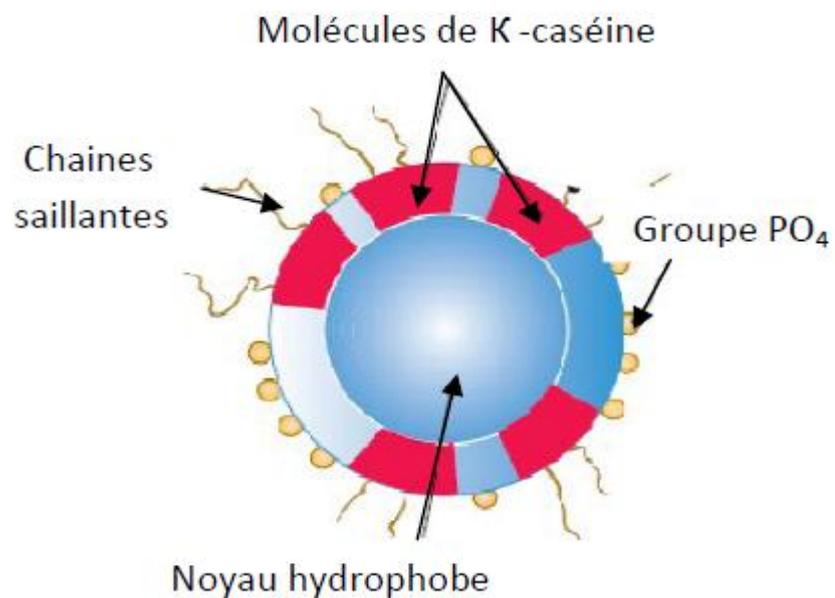


Figure 02: Structure d'une sub-micelle caséique (BYLUND, 1995)

2.3.2.1. α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant deux variantes génétiques (A, B). C'est une métalloprotéine du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22 % des protéines du sérum (VIGNOLA, 2002).

2.3.2.2. β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55 %. Son point isoélectrique est 5,1. La β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G) (VIGNOLA, 2002). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fait également par un pont disulfure (DEBRY, 2001) cité par GHAOUES (2011).

2.3.2.3. Sérum-albumine

Elle représente environ 7 % des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés, comptant un seul variant génétique A, elle est identique au sérum albumine sanguine (VIGNOLA, 2002).

2.3.2.4. Immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (THAPON, 2005) cité par GHAOUES (2011).

2.3.2.5. Protéoses peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4,6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (DEBRY, 2001) cité par GHAOUES (2011).

2.4. Glucides

Le lactose est un sucre spécifique du lait. C'est un diholoside, composé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose. Le lactose est fabriqué par la mamelle, à partir d'acides gras volatils chez les ruminants. Il représente 99 % des glucides du lait de monogastriques (IDRISSII, 2011).

Le lactose est le seul sucre qui puisse être utilisé correctement par le jeune animal. Car le tube digestif du très jeune animal possède une lactase mais ne possède pas de Saccharase, ni de maltase, ni d'amylase (MEKROUD, 2011).

2.5. Minéraux

Selon GAUCHERON (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont : le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations et le phosphate, le chlorure et le citrate pour les anions Tableau 03.

Tableau 03: Composition minérale du lait de vache (JEANTET et al., 2007)

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg⁻²)
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

Selon VIGNOLA (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser Tableau 04.

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

Tableau 04: Composition vitaminique moyenne du lait cru (GHAOUES, 2011)

Vitamine	Teneur moyenne
Vitamine liposoluble	
Vitamine A (+carotènes)	40 µg/100 ml
Vitamine D	2,4 µg /100 ml
Vitamine E	100 µg/100 ml
Vitamine K	5 µg/100 ml
Vitamine hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg/100 ml
Vitamine B1 (thiamine)	45 µg/100 ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µg/100 ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50 µg/100 ml
Vitamine B12 (cyanobalamine)	0,45 µg/100 ml
Niacine et niacinamide	90 µg/100 ml
Acide pantothénique	350 µg /100 ml
Acide folique	5,5 µg/100 ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100 ml

2.7. Enzymes

POUGHEON(2001), définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

2.8. Gaz dissous

Le lait contient des gaz dissous (5% en volume), essentiellement du dioxyde de carbone (CO₂), du diazote (N₂) et de l'oxygène (O₂).

Les différents composants qui ont été développés dans cette partie relèvent de l'aspect chimique. Il est toutefois intéressant de signaler que le lait est un excellent milieu de culture et de protection pour certains germes, en particulier pour les bactéries pathogènes (la flore),

dont la prolifération dépend essentiellement de la température ainsi que des micro-organismes et de nombreux enzymes (lipase) (IDRISSI, 2011).

3. Facteur de Variations de la composition du lait

Le lait qui arrive à l'usine, constitue une matière première dont la composition n'est pas fixe. Ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile, diminue les rendements et modifie les caractères organoleptiques des produits finis.

Deux grands types de variation existent, au stade de l'animal et au stade du traitement du lait. La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (STOLL, 2003) cité par BENHEDANE (2012).

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus. Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (WOLTER, 1988) cité par BENHEDANE(2012).

3.1. Facteurs intrinsèques

3.1.1. Facteurs génétiques

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matières grasses, ces dernières étant l'élément le plus instable et le lactose est l'élément le plus stable.

L'existence de variantes génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches (JAKOB ET HANNI, 2004) cité par BENHEDANE(2012).

3.1.2. Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matière azotée et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux

de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois.

Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. L'amplitude de variation est généralement plus importante pour le taux butyreux que pour le taux protéique.

Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (MEYER ET DENIS, 1999) cité par BENHEDANE (2012).

3.1. 3. Age et nombre de vêlage

VEISSEYRE en 1979, montre que la quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{ème}, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{ème}.

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (MAHIEU, 1985).

3.1.4. Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (BADINAND, 1994).

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (TOUREAU et *al.*, (2004).

3.2. Facteurs extrinsèques

3.2.1. Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon COULON et HODEN en (1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut

aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (Lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

3.2.2. Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (COULON et *al.*, 1991).

A partir des travaux réalisés par SPIKE et FREEMAN en 1967 cité par COULON et *al* en 1991, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver. Chez des vaches de type pie noire, ils atteignent 3 g/Kg pour le taux butyreux et près de 2 g/Kg pour le taux protéique.

4. Qualité physico-chimiques du lait

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).

4.1. 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/cm³ selon 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).

4.2. Point de congélation

NEVILLE et JENSEN en 1995 ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Le point de congélation du lait se situe entre - 0,54 et - 0,55° C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue.

D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation.

4.3. 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 (VIGNOLA ,2002).

4.4. PH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 contrairement à l'acidité titrable ; le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H⁺ en solution. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H₃O⁺) et donc une diminution du pH.

Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, du fait que c'est le pH qui la stabilise les protéines c'est-à-dire les atteint au point isoélectrique. Un lait ayant une acidité développée importante aura un pH plus bas que 6,6, car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisser le pH d'une valeur remarquable. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des acidités titrables différentes. Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques, soit la même concentration de composés acides, mais avoir des pH différents par exemple :

Lait n°1 : pH =6,7 ; acidité titrable =14°D ; lait normal et stable

Lait n°2 : pH= 6,7 ; acidité titrable= 18°D ; lait riche en protéines, en phosphate et stable

Lait n°3 : pH= 6,4 ; acidité titrable= 18°D ; lait ayant une acidité développée, dans un état de fraîcheur douteux (VIGNOLA, 2002).

4.5. Acidité du lait

Le lait peut avoir un comportement à la fois acide et basique, en raison des protéines dont les acides aminés possèdent des groupements acides COOH et des groupements basique NH₂ sur leurs chaînes latérales. Les phosphates sous leurs différentes formes H₂PO₄⁻, HPO₄⁻² et PO₄⁻³ jouent également un rôle dans ce comportement. Ce mélange d'acides faibles, de bases faibles et de sels, contribue à l'effet tampon qui est la capacité d'une solution de garder un pH constant malgré l'addition de composés acides ou basiques.

A la sortie du pis de la vache, le lait frais ne contient qu'environ 0,002 % d'acide lactique. En se développant, les bactéries lactiques vont former de l'acide lactique CH₃COOH-COOH par fermentation du lactose (VIGNOLA, 2002).

Le développement des bactéries lactiques dans le lait abaisse le pH en transformant le lactose en acide lactique (*Lactococcus*, *Streptobacterium*, *Thermobacterium*) ou en acide lactique, acide acétique et éthanol (*Leuconostoc* et *Betabacterium*).

C'est cette nouvelle acidité qu'on désigne par acidité développée et qui conduit à la déstabilisation des protéines. Selon l'utilisation du lait, on peut développer son acidité (NAOUAL, 2001).

L'acidité du lait exprimée en pourcentage d'acide lactique peut varier de 0,10 à 0,30 %. La majeure partie des laits a une acidité de 0,14 à 0,17 %. Les constituants naturels du lait qui contribuent à l'acidité sont les phosphates (0,09 %), les caséines (0,05- 0,08 %), les autres protéines (0,01 %), les citrates (0,01 %) et le bioxyde de carbone (0,01%). L'acidité du lait peut aussi être exprimée en « degré Dornic ». Un lait frais peut avoir comme acidité entre 16 et 18° Dornic (avec 1°D = 0.1 g d'acide lactique par litre) (VIGNOLA, 2002).

4.5.1. Acidité titrable

A la réception du lait, on mesure l'acidité titrable pour vérifier la qualité du lait, il faut prendre cette mesure avec un certain recul, car une acidité titrable élevée n'est pas forcément une mesure de l'acidité développée pour s'assurer de la qualité du lait et pour valider le résultat du titrage, on recommande de mesurer le pH de l'échantillon (VIGNOLA, 2002).

L'analyse de l'acidité titrable mesure tous les ions H⁺ disponible dans le milieu qu'ils soient dissociés, c'est-à-dire ionisés, ou non. Ainsi, on déplace les équilibres chimiques pour neutraliser tous les ions H⁺ des acides faibles. L'acidité titrable est une mesure des deux acidités (Figure 03) définies précédemment:

Acidité titrable = acidité naturelle+ acidité développée

4.5.1.1. L'acidité du lait frais ou acidité naturelle

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait démontre une certaine acidité .Cette acidité est due principalement à la présence de protéines, surtout les caséines et lactalbumine, de substances minérales telles que les phosphates et le CO₂, et d'acides organiques, le plus souvent l'acide citrique. On l'appelle l'acidité apparente ou acidité naturelle du lait. Elle varie entre 0,13et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique. Le tableau 05 résume l'importance des constituants dans l'acidité naturelle du lait (VIGNOLA, 2002).

Tableau 05 : Acidité naturelle du lait ; apport des différents constituants (VIGNOLA, 2002)

Constituants	Acidité (%d'équivalent d'acide lactique)
Caséines	0,05 à 0,08
Phosphates	0,05 à 0,07
Lactalbumine	0,01
Co ₂	0,01 à 0,02
Acide citrique	0,01

4.5.1.2. L'acidité développée

Elle est due à l'apparition de divers acides organiques dont le plus abondant, l'acide lactique qui provient de la dégradation du lactose par des micro-organismes.

Dès leur apparition, les molécules d'acide lactique se dissocient :



Le pH du lait diminue cependant que la dissociation des acides régresse ; le pourcentage de leur forme entière s'élève aux dépend de la forme dissociée.

L'apparition d'acide lactique entraine une chute du pH et une régression de la dissociation de certaines substances acides. Celles-ci, lors de la titration d'un lait acidifié, se dissocient conformément à ce l'on nous apprend la détermination de l'acidité naturelle (MATHIEU, 1998).

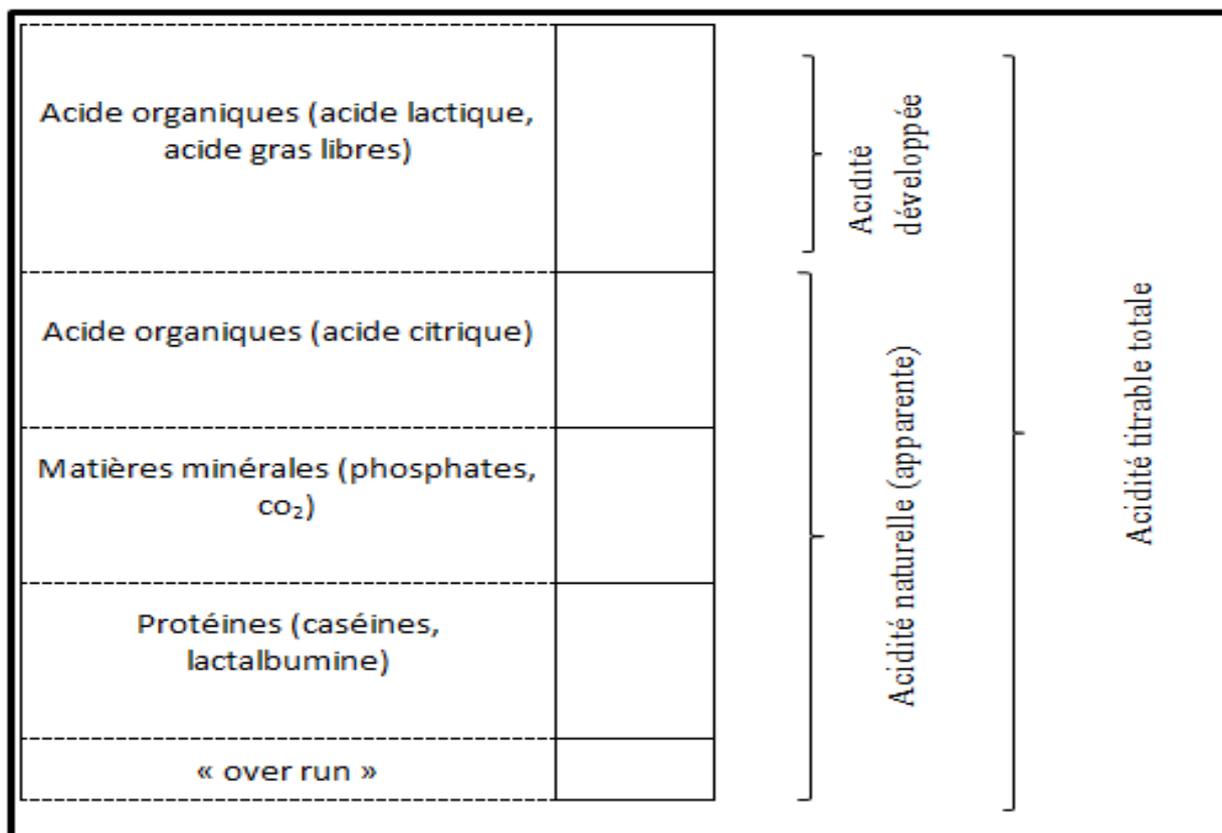


Figure 03 : L'acidité naturelle, l'acidité développée et l'acidité titrable du lait (VIGNOLA, 2002).

4.5.2. Mesure de l'acidité et de pH du lait

Le pH et l'acidité titrable sont deux concepts liés à l'acidité (Tableau 06), mais déterminés de façon différente chacun à sa propre incidence sur la qualité du lait. L'acidité titrable mesure la concentration totale d'acidité contenue dans le lait. Elle est relativement constante. Mais son augmentation est un indice de lait anormal.

Par contre, l'acidité titrable ne donne pas toutes les informations sur la qualité du lait. Il est aussi important de connaître le pH du lait. Les valeurs du pH représentent un état du lait. Elles sont plus significatives que les valeurs d'acidité particulièrement en ce qui concerne la stabilité du lait par exemple la stabilité à la chaleur (VIGNOLA, 2002).

➤ Acidité titrable

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présente dans un échantillon du lait. On l'exprime en pourcentage d'acide lactique. Le dosage de l'acidité par titrage est une des

mesures analytiques les plus courantes en technologie laitière. C'est une méthode officielle de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC ,947.05) (VIGNOLA, 2002).

➤ **PH**

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide de pH mètre, on considère comme lait anormal si les valeurs du pH inférieure à 6,5 ou supérieures à 6,9. Le colostrum est plus acide que le lait normal du fait de sa teneur élevée en protéines, alors que le lait de fin de lactation et celui d'une vache malade ont généralement un pH plus élevé.

Le pH du lait dépend principalement de la présence des caséines et d'anions phosphoriques et citriques.

Le pH- Mètre est un appareil électronique muni d'une électrode, qui renferme une solution aqueuse acide, comporte une membrane de verre spécial perméable aux ions H^+ . La différence entre les ions H^+ de la solution contenue dans l'électrode et les ions H^+ du lait est convertie en une différence de potentiel électrique. Le pH-mètre transforme cette différence de potentiel en unités pH (VIGNOLA, 2002).

Tableau 06: Valeur du pH et de l'acidité du lait (MATHIEU, 1998)

pH	Acidité en °D	
6,9 et plus	15 et moins	Lait de type alcalin, lait de mammite, lait de rétention, lait de fin de lactation, lait dit mouillé.
6,6 - 6,8	16 - 18	Lait frais normale de vache.
6,5 - 6,6	19 - 20	Lait légèrement acide : Lait du début de la lactation, colostrum, lait transporté en vrac.
6,35 - 6,4	20	Lait claustral, lait qui coagule au cours d'une stérilisation à 115°C.
6,3	22	Lait qui coagule au cours d'une ébullition prolongée.
6,0 - 6,1	24	Lait qui coagule au cours d'une pasteurisation à 72°C.
5,5 - 5,6	45 - 50	Lait coagulant à 60°C.

5. Qualité organoleptique du lait

VIERLING (2003) a rapporté que l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture du lait ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

5.1. Couleur

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

REUMONT (2009) a expliqué 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.

5.2. Odeur

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

5.3. Saveur

Le goût agréable, douceâtre et peu sucré du lait dû à la présence du lactose. Lorsque le lactose est dégradé en acide lactique, il donne une acidité pour le lait (TRIA et NASIR, 2003). D'autre élément influant (la température, l'ébullition, la pasteurisation ...) donne au lait une saveur différente à celle du lait naturel. En plus, le colostrum et le lait issu des mamelles infectées ont un goût salé (TRIA et NASIR, 2003).

Tableau 07: Caractères organoleptiques du lait cru normal et anormal (HIMOUD et *al.*, 2009).

	Caractère normal	Caractère anormal
Couleur	Blanc mat Blanc jaunâtre : lait riche en crème	Gris jaunâtre : lait de mammité, bleu, jaune... Lait coloré par des substances chimiques ou des pigments bactériens.
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisi, de rance...
Saveur	Saveur agréable	Saveur salée : lait de mammité Goût amer : lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	Grumeleuse : mammité visqueuse ou Coagulée (pollution bactérienne).

5.4. Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques (RHEOTEST, 2010).

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée (RHEOTEST, 2010).

6. Conservation du lait

6.1. Conservation par le froid

Un lait réfrigéré à basse température présente quelques caractéristiques qui le distinguent du lait frais :

- Accroissement de la stabilité du lait par ralentissement des réactions biochimiques
- ralentissement du développement microbien (flore de contamination) et inhibition de la flore pathogène ;
- modification de la nature des espèces microbiennes qui se développent (sélection des psychotropes et psychrophiles aux dépens de la flore mésophiles) ce qui peut entraîner l'apparition d'altérations particulières aux basses températures. L'action bactéricide du froid est discrète ou nulle (AHMED BELHALILI et *al.*, 2014).

MAHJOUB et BOUDABOUS (1993) ont noté que les Gram⁻ sont plus sensibles que Gram⁺ dont certaines sont pratiquement insensibles telle *Staphylococcus aureus*. Selon les auteurs la congélation a un effet bactéricide ou létal, il n'est jamais total et varie selon des germes et les conditions de sa réalisation :

- il est total pour les parasites
- il est variable pour les Gram, plus sensibles que les Gram⁺
- Les virus sont conservés par la congélation.

6.1.1. Réfrigération

Selon ROZIER (1982), c'est un procédé de conservation à court terme faisant appel à des températures situées au-dessus du point cryoscopique de la phase aqueuse de denrées alimentaires généralement voisines de 0° C.

6.1.2. Congélation

La congélation est une technique de conservation des aliments qui maintient la température à la cours de la denrée jusqu' à -18° C. Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau (Aw), ce qui ralentit ou stoppe l'activité microbienne et enzymatique (DARINMOUB, 2009).

Selon le même auteur, la congélation permet donc la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération.

6.2. Conservation par chaleur

La stabilisation des aliments par la chaleur est un moyen largement rependu dans le secteur alimentaire et répond à plusieurs objectifs :

- Elle vise à détruire partiellement ou totalement les flores d'altération (*micro-coccus*, *bacillus*, *flore psychotrope*, *flore lactique*, etc.) et les flores pathogènes ou toxigènes (*salmonella*, *staphylococcus*, *clostridium perfringens* *osbotulinium*) pour améliorer la qualité hygiénique des produits.
- Elle permet d'inactiver certaines enzymes (lipoxygénase, polyphénoloxydas) des produits au cours de leurs stockages.

De façon générale, le raisonnement d'un traitement thermique peut se situer dans un espace à trois dimensions :

- La réduction des activités biologiques que l'on cherche à maximiser ;
- L'influence sur les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits et ;
- Le cout du traitement que l'on cherche à minimiser.

On distingue fondamentalement deux catégories de traitement : la pasteurisation et la stérilisation (JEANTET et *al.*, 2006).

Ces procédés ont un objectif commun, à savoir la destruction des germes pathogènes .Ils se différencient par la durée de conservation qu'ils donnent au lait, c'est la conséquence d'une destruction plus ou moins complet des autres microorganismes (FAO, 2010).

6.2.1. Stérilisation

Les laits ont subi un traitement thermique de type stérilisation dont l'objectif est de détruire tous les micro-organismes. Ce sont des laits de moyenne bonne qualité organoleptique et nutritionnelle que les laits pasteurisé. Leur durée de conservation est limitée par l'évolution physicochimique plus ou moins lente du produit susceptible d'altérer sa stabilité (JEANTET et *al.*, 2008).

6.2.2. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique modéré et suffisant permettant la destruction des microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération .Ce traitement permet d'une part, d'assurer la salubrité du produit et d'autre part, d'améliorer sa conservation .Cette étape est utilisée pour fabriquer plusieurs produits comme le lait pasteurisé.

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé du commerce varie beaucoup d'un pays à l'autre, et même d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et de la réglementation locale. La rapidité de ce traitement (quelque secondes) permet de conserver la qualité organoleptique et nutritionnelle du lait (AHMED BEHALIL, 2014).

Par des couples température/temps, donc l'importance des changements provoqués augmente avec la durée et la température du traitement thermique, mais dépend également de la sensibilité spécifique à la chaleur de chacune des composantes du lait (VIGNOLA ,2002).

D'après JEANTET et *al.*, (2008) on distingue trois types de traitement :

➤ **Pasteurisation basse (62-65° C / 30 min)**

Ce type de traitement thermique était un procédé discontinu consistant à chauffer le lait à 63° C en cuves et à le maintenir à cette température pendant 30 minutes. Cette méthode est appelée aussi « Holder Process » ou méthode LTLT (Low Température LongTime).

➤ **Pasteurisation haute (71-72° C / 15-40 s)**

Elle est réservée aux laits crus 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, la DLC (date limite de consommation) des laits ayant subi une pasteurisation haute est de 7 jours après le conditionnement (bouteille en verre ou carton, polyéthylène ou aluminium). Cette méthode est appelée aussi « HTST » (High température, short time).

➤ **Flash pasteurisation (85 - 90° C/1-6 s)**

Le lait est chauffé à une température comprise entre 85° C et 95° C pendant 1-2 secondes soit directement par contact direct avec la vapeur soit souvent, pour des raisons énergétiques, indirectement en flux continu (transmission de la chaleur entre les liquides chauffants et le lait) par des échangeurs de chaleur tubulaires ou à plaque. Elle est pratiquée sur les laits crus de mauvaise qualité. La phosphatase et la peroxydase sont détruites pendant ce traitement.

6.3. Pasteurisateurs

6.3.1. Conditions auxquelles doit répondre un pasteurisateur

Selon JACQUINOT (1986), un pasteurisateur dit :

- assurer l'homogénéité du chauffage à la température
- permettre le nettoyage complet et rapide de toutes les surfaces au contact du lait afin d'éviter les recontamination après chauffage ;
- être économique ;
- être peu encombrant pour faciliter le nettoyage ;
- respecter la composition du lait
- une installation de pasteurisation doit toujours comporter un appareil de réfrigération.

6.3.2. Appareils de basse pasteurisation

6.3.2.1. La cuve à double paroi

Ces pasteurisateurs sont essentiellement constitués par une cuve à double paroi conditionnée. Dans cette cuve le lait est chauffé à 63°C puis maintenu à cette température pendant 30 mn avant d'être refroidi. Un agitateur mélange le lait au cours de l'opération afin d'accélérer les échanges thermique.

6.3.3. Appareils de haute pasteurisation

JACQUINOT (1986) a signalé que le fonctionnement est toujours continu. Le lait s'écoule en couche mince le long d'une ou de deux paroi chauffantes .D'après l'auteur nous pouvons distinguer :

6.3.3.1. Pasteurisation tubulaires

Le lait traverse le faisceau dans lequel il est chauffé sur une ou deux faces selon le cas par l'action de l'eau chaude circulant à contre-courant.

6.3.3.2. Pasteurisation à plaques

Ils comportent principalement une série de plaques ondulées ou nervurées en nombre variable, serrées les unes contre les autres.

L'espace qui sépare les deux plaques consécutives (3 à 4 mm) est parcouru par le lait alors que l'élément chauffant (eau ou vapeur à basse pression) circule à contre-courant dans les espaces qui précèdent et qui suivent immédiatement.

7. Différents types du lait de consommation

7.1. Différenciation selon la teneur en matière grasses

Par le mélange du lait non écrémé et du lait écrémé, la laitière produit 3 types de laits standardisés dont les teneurs en matière grasse sont fixées par la loi :

➤ Lait entier :

Il contient généralement 3,5 % de la matière grasse. S'il n'est pas homogénéisé, les matières grasses remontent à la surface et forment une couche de crème.

Cette couche de crème est absente dans le lait homogénéisé, car la matière grasse est en suspension dans le lait. Ce lait est enrichi de vitamine D (AHMED BELHALILI A, 2014)

➤ Lait partiellement écrémé

Il contient 1 ou 2 % de matière grasse. Il a presque la même valeur nutritive que le lait entier, à l'exception des matières grasses, ce qui entraîne une diminution de la valeur énergétique. Son goût est légèrement moins riche que celui du lait entier. On lui ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (Anonyme, 2014).

➤ Lait écrémé

Il contient au maximum 0,3 % de matière grasse. On y ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (Anonyme, 2014).

7.2. Différenciation selon le traitement thermique

➤ Lait cru

Il est intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement, le lait cru est, tant au niveau de sa production que de sa commercialisation,

sévèrement contrôlé. Il doit provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose, et être préparé dans des conditions hygiéniques strictes; Il doit en outre satisfaire à des critères microbiologiques déterminés jusqu'à la date limite de consommation (Marie, 2013).

➤ **Lait pasteurisé**

La pasteurisation a pour but de détruire tous les micro-organismes pathogènes potentiellement présents dans le lait ainsi que la plus grande partie des autres micro-organismes et des enzymes susceptibles d'altérer les propriétés organoleptiques du lait.

Il existe des différents processus :

La pasteurisation à basse température (63 °C pendant 30 minutes) ; ce procédé (le plus ancien) n'est pratiquement plus utilisé.

La pasteurisation à température plus élevée (72-76 °C pendant 15 à 20 secondes) ; ce procédé préserve l'enzyme peroxydase.

Une pasteurisation à 80 °C ou plus pendant 15 à 20 secondes est utilisée pour la fabrication des produits fermentés et de la crème.

Ces laits pasteurisés doivent par ailleurs répondre à des normes sanitaires et qualitatives; leur durée de conservation entre le conditionnement et la consommation est de 7 jours au maximum, au froid (Marie, 2013).

➤ **Lait stérilisé**

La stérilisation a pour but de permettre une conservation de longue durée d'un produit stable tant du point de vue microbiologique que chimique et biochimique.

Deux types de processus sont utilisés :

La stérilisation en deux phases : le lait est pré stérilisé à une température de 130 à 140 °C pendant quelques secondes puis, après refroidissement, il est conditionné et subit alors une seconde stérilisation à 110-120 °C pendant 10 à 20 minutes.

Ces laits stérilisés doivent aussi répondre à des normes sanitaires et qualitatives ; les laits UHT se conservent 90 jours, les autres jusqu'à plus de 5 mois.

Le chauffage à ultra-haute température ou procédé UHT (135-150 °C pendant 2 à 5 secondes) ; le lait est ensuite conditionné aseptiquement dans un récipient stérile et hermétiquement clos (Marie, 2013).

7.3. Autres laits

Les laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes : cacao, vanille, fraise par exemple, sont appelés les laits aromatisés (Anonyme, 2014)

➤ **Lait concentré non sucré**

Il obtenu par une pasteurisation à température élevée suivie d'une concentration ; celle-ci se fait par ébullition sous vide partiel dans des évaporateurs. Il est ensuite homogénéisé, refroidi, distribué en boîtes puis stérilisé par autoclavage à 115 °C pendant 20 minutes. Sa conservation est de très longue durée (Anonyme, 2014)

➤ **Lait concentré sucré**

Il élaboré par une pasteurisation à température élevée suivie de l'addition d'un sirop de sucre stérile à 70 % de saccharose. Le sucre inhibe la multiplication des micro-organismes, ce qui autorise un traitement thermique moins important. Après concentration à 50 % environ, le lait est refroidi et réparti en boîtes ou en tubes stériles. Sa conservation est de longue durée (IDRISSI, 2011).

➤ **Lait en poudre**

Il fabriqué par une dessiccation, c'est un traitement qui permet une longue conservation puisque les micro-organismes ne peuvent se multiplier sans eau (IDRISSI, 2011).

Chapitre 2 : Le lait pasteurisé conditionné

1. L'industrie laitière algérienne

Le développement du secteur agricole et agroalimentaire constitue un enjeu majeur pour l'Algérie sur le plan économique, politique et social. Le chiffre d'affaires réalisé par l'industrie agroalimentaire représente 40 % du total du chiffre d'affaires des industries algériennes hors hydrocarbures (KACI et SASSI, 2007).

La consommation des produits laitiers a connu une croissance continue; l'Algérie étant le premier consommateur du lait au sein du grand Maghreb, cette filière est menacée par la conjoncture actuelle : les entreprises évoluent de plus en plus dans des environnements où les avancées technologiques et l'innovation sont des facteurs essentiels pour l'obtention d'avantages concurrentiels (AMELLAL, 1995) cité par LEKSIR (2013).

En Algérie, le produit fabriqué est, en majeure partie, un lait reconstitué en usine. Il peut être entier (28 g/L de matière grasse), partiellement-écrémé (15 à 20 g/L de matière grasse) ou écrémé (0 g/L de matière grasse). Ce lait est ensuite conditionné en sachet polypropylène, en bouteille et tétra-pack (KACI et SASSI, 2007).

Les fabricants du lait offrent essentiellement du lait pasteurisé conditionné en sachet. Certains fabricants ont innové par :

- le conditionnement du lait entier,
- la production du lait UHT.

Le second stade du processus de fabrication consiste à la transformation du lait en produits laitiers. L'industrie de transformation demeure fortement dépendante des importations. Ce constat est corroboré par l'analyse de la structure des approvisionnements des entreprises. Les inputs en provenance du marché local concernent essentiellement, le lait cru local, le sucre et les emballages. Quelques grandes firmes dominent le marché, notamment Danone et Soummam qui totalisent à toutes les deux plus de 50 % des parts du marché national. Selon les enquêtes de consommation de l'Office national des statistiques (ONS), la consommation moyenne a fortement augmenté, enregistrant une croissance de 35 % durant la période 1980 - 2000 Tableau 8.

Tableau08 : évolution de la consommation du lait et dérivés selon l'ONS (KACI et SASSI, 2007)

	1979	1988	2000
	Consommation (Kg/an/habitant)		
Total lait et dérivés	61.35	71.94	82.60
Lait pasteurisé	15.28	28.84	34.20
Lait frais	21.68	9.94	11.40
Lait concentré	4.80	0	0
Lait en poudre	0.45	4.15	12.30
Lait fermenté (Lben et Raib)	9.91	7.51	8.50
Produits laitier	9.23	21.5	16.20

Cet accroissement s'est accompagné d'un changement dans la structure de consommation :

- Forte progression du lait pasteurisé (+22,4 %),
- Forte baisse du lait frais (-53 %),
- Apparition et développement du lait en poudre,
- Forte augmentation des produits laitiers (+76 %).

Le procédé de fabrication des produits laitiers a pour matière première de base le lait (essentiellement le lait de vache). Le premier stade de transformation est le traitement thermique du lait (pasteurisation, stérilisation ou upérisation), combiné à une opération d'écémage. La chaîne de fabrication est composée de deux stades de transformation physico-chimique et microbiologique : la pasteurisation (lait) et la transformation (produits laitiers) (CHISTI, 2004) cité par LEKSIR (2013).

2. Définition du lait pasteurisé conditionné (LPC)

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de cru du lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit de 90 à 98 % de la flore microbienne contenue dans le lait, notamment tous les germes pathogènes non sporulés et plus particulièrement les germes de la tuberculose et de la brucellose. la production du lait pasteurisé dans les pays en voie de développement est relativement récente, bien que chez

certain nombre des pays la vente du lait (bouilli) existe depuis longtemps (Mali par exemple) (Lakehal et Zekri , 2010) .

3. La composition du lait (reconstitué – recombiné)

[Art 18 l'arrêté interministériel du 18 Aout 1993].

La composition du lait reconstitué – recombiné destiné à la consommation est la suivante :

Lait entier pasteurisé

- Eau (eau libre + eau liée).....905g/l
- Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92g/l
- Matière grasse au minimum28g/l
- Extrait sec total.....120g/l

Lait partiellement écrémé pasteurisé

- Eau (eau libre + eau liée).....905g/l
- Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92g/l
- Matière grasse au minimumde 15a20g/l
- Extrait sec total.....107-120g/l

Lait écrémé pasteurisé

- Eau (eau libre + eau liée).....905g/l
- Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92g/l
- Matière grasse au minimum1,5g/l
- Extrait sec total.....93, 5/l

Le lait reconstitué peut être commercialisé en l'état ou mélangé avec du lait de ramassage après standardisation de la matière grasse.

4. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

Le processus de fabrication du lait LPC passe par plusieurs étapes qui diffèrent selon le type de poudre de lait utilisé, quand on utilise poudre 0% matière grasse le processus de fabrication passe par les étapes suivantes : reconstitution, recombinaison, homogénéisation,

dégazage, pasteurisation, réfrigération, conditionnement. Si on utilise poudre 26% matière grasse le processus de fabrication passe par les étapes suivantes : reconstitution, dégazage, pasteurisation, réfrigération, conditionnement (Bakhouche et Boumaza, 2011).

❖ Matière première

➤ Poudre de lait :

0% de matière grasse

26% de matière grasse

➤ Eau traitée par

Déchloration (pour la fabrication du lait destiné à la transformation)

Adoucissement (eau de chaudière)

Chauffée à 50°C.

❖ Reconstitution

C'est une opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre (de 26% matière grasse, ou 0% matière grasse), elle peut être correspondre à reconstituer un lait écrémé (CF arrêté du 27 /10/93) L'opération est assurée par un tri blinder, ce dernier est constitué de deux sections :

- ✓ Section supérieur : en forme de trémie conçue pour la réception de la poudre de lait
- ✓ Section inférieur : comprend deux conduites, l'une pour l'entrée de l'eau, et l'autre pour la sortie du mélange (eau + poudre)

Principe :

L'arrivée de l'eau préalablement chauffée à 50°C au niveau du triblinder ou s'effectue le mélange avec la poudre (l'ouverture de sachet de la poudre se fait sous l'air sec pour éviter la perturbation de celle-ci).

Ce mélange subit une filtration pour empêcher le passage de grosses particule (impuretés ou grumeaux de poudre non dissociées) après on aura un lait reconstitué qui passe directement aux tanks de stockage.

❖ **Recombinaison :**

Dans cette unité la recombinaison consiste à l'addition de MGLA au lait reconstitué à partir d'une poudre 0% matière grasse.

La MGLA stockée dans des fut à température ambiante traverse une chambre chaude de 65°C pour regagné les tanks de préparation ou elle va entrer en contact avec le lait reconstitué.

La recombinaison du lait avec la MGLA est assurée par l'homogénéisation.

❖ **Homogénéisation**

Ce traitement physique par pression fait éclater les globules de matière grasse en fines Particules homogènes.

Elle a pour but : la division des globules gras et de réduire leur force.

- ✓ l'amélioration du gout
- ✓ rendre les lipides plus digestibles
- ✓ l'élimination de la masse

Après l'homogénéisation, le lait recombinaison subit à un dégazage (pour éliminer le chlore responsable d'une odeur désagréable) puis un refroidissement et en fin stocké dans les tanks de stockage.

❖ **Filtration**

Le lait reconstitué passe après son homogénéisation dans des filtres cylindrique afin de l'en débarrassé des impuretés.

Le filtre du lait se fait en trois phases :

- ✓ Filtrage sur tamis pour piéger et éliminer les grosses particules.
- ✓ Repos pendant 10 minutes pour laisser se décanter les poussières.
- ✓ Filtrage sur tissu (toile).

❖ **Dégazage**

Le lait passe dans une cuve de dégazage en l'éliminant de mauvaise odeur, éviter l'oxydation de la MGLA et la destruction de la mousse. Il se fait à une température de 68°C et la pression créée par la pompe à vide qui permet aux bulles d'air et les gaz dissous de s'échapper.

❖ **Refroidissement**

Dans ce procédé le lait passe dans un échangeur pour s'écouler en couche mince et agitée à d'un bac de distribution, sur une surface refroidissante. Il présente ainsi l'avantage de permettre un abaissement rapide de la température. Il met en œuvre des échangeurs de température statique à surface fonctionnant à contre-courant, le lait est refroidi jusqu'à 4-6°C puis envoyé vers les tanks pour être stocké.

❖ **Stockage intermédiaire**

Le lait est stocké dans des tanks de stockage ou il subit une agitation pendant 10 mn.

❖ **Prélèvement d'un échantillon**

Après agitation dans les tanks de stockage on prélève un échantillon pour analyse physique- chimique avant qu'il soit pasteurisé.

❖ **Pasteurisation**

Cette opération consiste à faire passer le lait dans échangeur à plaque à une température égale 85°C pendant 15 seconds. Elle a pour but la destruction des germes pathogène et la réduction de la flore banale à un niveau plus bas.

❖ **Réfrigération**

Après la pasteurisation, le lait subit à un échange thermique afin de diminuer sa température du 85°C à environ 35°C, puis il refroidie jusqu'à 4-6 °C.

Après le refroidissement le lait va être stocké dans des tanks isothermes (pour maintenir la température du lait constante et pour éviter la progression de l'acidité).

❖ Le conditionnement

Le conditionnement se fait dans des sachets de 1L de polyéthylène. Il se fait dans des conditionneuses qui assurent les étapes suivantes :

- ✓ Phases de stérilisation du film de polyéthylène (par les rayons ultra-violet)
- ✓ Phase de formation de sachet
- ✓ Phase de soudure verticale
- ✓ Phase de soudure horizontale

Le conditionnement se fait dans des sachets de 1L de polyéthylène. Il se fait dans des conditionneuses qui assurent les étapes suivantes :

- ✓ Phases de stérilisation du film de polyéthylène (par les rayons ultra-violet)
- ✓ Phase de formation de sachet
- ✓ Phase de soudure verticale
- ✓ Phase de soudure horizontale
- ✓ Phase de dosage du lait, et dernier soudure horizontale (pour la fermeture des sachets).

On remplit les sachets de PLC à raison de dix sachets par bacs, ces derniers seront réceptionner au niveau de la chambre froide ou transportés directement dans des remorques frigorifiques.

❖ La commercialisation

La distribution du produit se fait dans des camions frigorifiques afin d'assurer sa qualité jusqu'à la consommation (Ahmed Belhalili et *al.*, 2014).

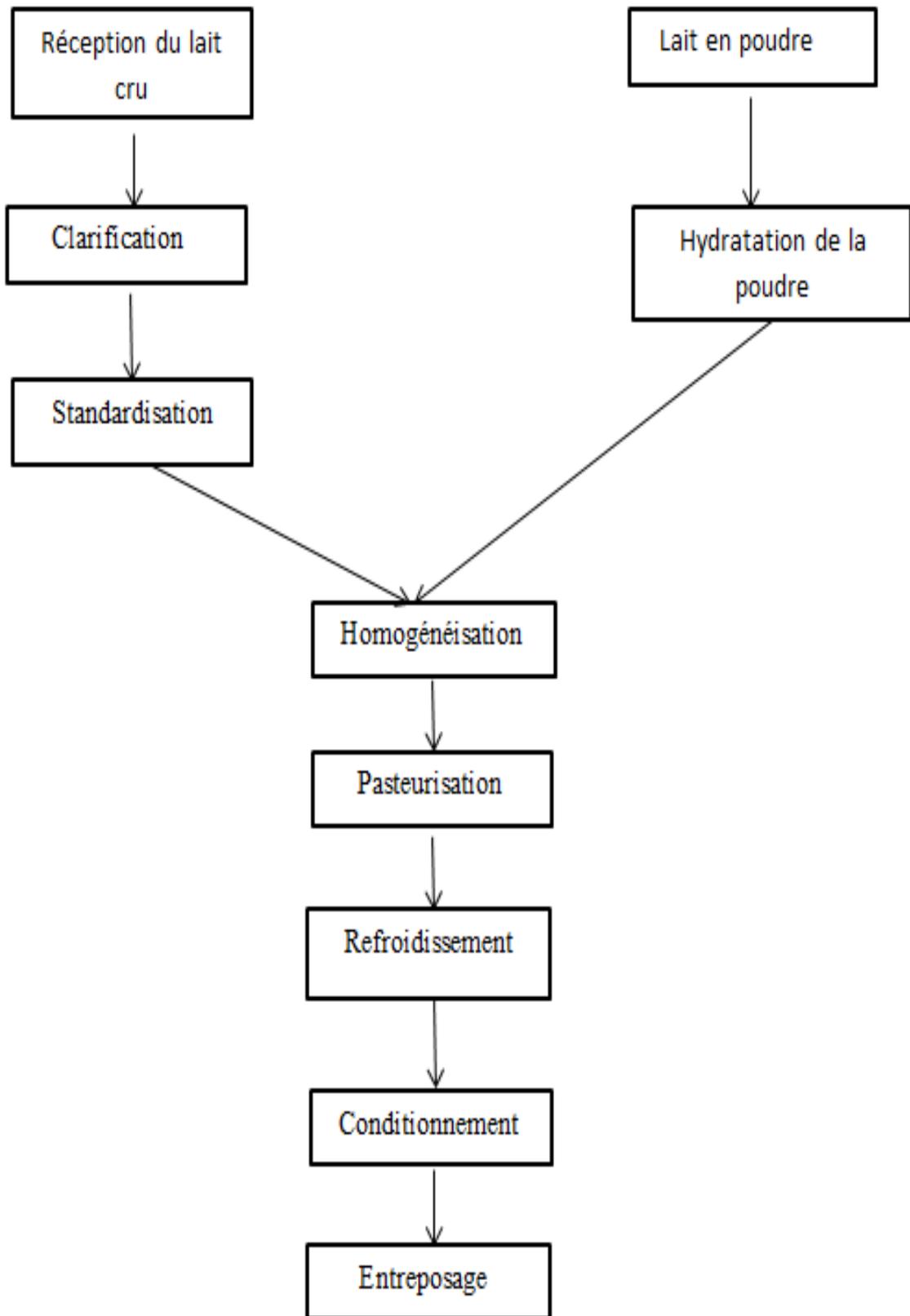


Figure 04 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné (VIGNOLA, 2002).

5. Effet de la pasteurisation sur la qualité du lait

5.1. Effet de la pasteurisation sur la valeur nutritive du lait

La vaste expérience acquise le plan de la nutrition humain et les résultats de recherche expérimentale indiscutable s'accordent pour établir la grande valeur représentée comme ressource alimentaire pour l'homme, le lait de de déférente espèce de mammifère, et en particulier le lait de vache (CUTTELL et *al.*, 1954).

L'effet de la Pasteurisation rapide à haute température, bien conduite, sur la valeur nutritive du lait est tout à fait négligeable ; l'effet de pasteurisation basse négligeable, sauf de faible perte de vitamines C. En fait, la conséquence des conditions saisonnières ou des conditions d'exploitation agricole sur la composition du lait, telle que, l'action de l'affouragement d'hiver des vaches, dans certains pays du nord, qui réduit la teneur en vitamine A, sont beaucoup plus importantes pour le consommateur que celles de n'importe quel traitement thermique (CUTTEL et *al.*, 1954).

5.2. Effet de la pasteurisation sur la saveur du lait

Des rapports ont été établis de temps à autre sur les effets de la pasteurisation sur la saveur du lait. Certains d'entre eux ont été en faveur du lait pasteurisé, d'autre en faveur du lait cru. Expérimentalement, il semble qu'il n'y ait réellement que de très rares personnes qui puissent déceler par les sens la différence entre le lait pasteurisé et le lait cru (CUTTEL et *al.*, 1954).

6. Types de contenants

➤ Le contenant en carton

Malgré la faible résistance du carton, ce dernier est apprécié par les consommateurs pour son apparence, sa forme et sa commodité. Il permet, en outre, une bonne protection du produit. Fabriqué de carton enduit de polyéthylène, il est généralement pré-assemblé en usine. Parfois de fabrication plus sophistiquée pour répondre à des usages particulier, il peut être recouvert d'une mince couche d'aluminium sur sa surface intérieur, formant ainsi une barrière efficace contre la pénétration d'oxygène et préservant mieux le produit [1].

Les équipements utilisés pour ce type d'emballage sont nombreux et offrent beaucoup de flexibilité et de rapidité. L'opération entière, incluant le montage du contenant, le remplissage, le scellage et la mise en caisses, est de plus en plus intégrée pour répondre aux exigences nouvelles des usines.

➤ **Le contenant en plastique**

Le contenant en plastique sous forme rigide ou flexible, est largement utilisé dans l'industrie laitière. Les avantages offerts par la forme flexible sont les suivants : son coût moindre ; la possibilité de fabriquer ou d'assembler directement les contenants sur la doseuse, réduisant d'autant le besoin d'espace d'entreposage ; le prix inférieur des doseuses requises... parmi les inconvénients des emballages flexibles, signalons leur manipulation difficile pour le consommateur et une protection insuffisante du produit contre les rayons lumineux [1].

➤ **Le contenant en verre**

Bien que pratiquement disparu de plusieurs marchés, existe encore dans certaines régions canadiennes et plus particulièrement aux États-Unis. Sa rigidité offre une certaine protection contre les chocs physiques et rend le produit plus attrayant [1]

II. Matériels et méthodes

II.1.Echantillonnage

Pour étudier l'effet de la température de la conservation sur la stabilité du lait pasteurisé, Nous avons collecté 05 échantillons du marché du Guelma de 03 marques différents : SAFIA, NUMIDIA et CANDIA, qui ont été répartis comme suit :

- Lait reconstitué pasteurisé SAFIA
- Lait de vache pasteurisé SAFIA
- Lait reconstitué pasteurisé NUMIDIA
- Lait de vache pasteurisé NUMIDIA
- Lait stérilisé CANDIA

Les 05 échantillons ont été conservés à 03 Température différents : 4 C°, 8 C° et 19 C° (Température ambiante) pour suivre la cinétique de l'acidité du lait pasteurisé à différentes Température et pendant 12 jours de conservation.

Le prélèvement des échantillons a été fait au hasard. Les prix de ces produits sont : 25 DA/l, pour le lait reconstitué pasteurisé et 50 DA/l pour le lait de vache et 90 DA/l pour le lait Candia.

Les échantillons ont été transportés dans une glacière pour éviter l'exposition au soleil et à des températures élevées, nous avons vérifié la date de fabrication et de péremption, l'état de propreté des sachets et les conditions de vente.

II.2.Présentation des entreprises productrices du lait

II.2.1.Safia

Localisée à la zone industrielle (Rue Ben Smih, Guelma) : Elle a démarré son activité à partir 2012. Elle produit plus de 16000 litre/jour, dont 1000 litres seulement est de lait cru pasteurisé.

II.2.2.Numidia

La laiterie NUMIDIA est située à 4 Km au sud-est de Constantine, à Châabt Ersas. C'est la deuxième unité de production laitière de l'Est Algérien après celle d'Annaba. La capacité de transformation de l'unité se réparti par jour comme suite :

- Lait pasteurisé conditionné : 175.000 L
- Lait de vache : 14000 L

II.2.3.Candia

Tchin-lait est une société privée (SARL), implantée sur l'ancien site de la limonaderie Tchin - Tchin. Elle a révisée sa stratégie d'où l'idée de convertir son activité vers le lait UHT qui a donné naissance à Tchin lait sous label « Candia ».

C'est en 1999 qu'une franchise Candia est née en Algérie et devenue fonctionnelle en 2001. Cette laiterie moderne est construite sur une superficie totale de 3000 m², situé sur la route nationale n°12 à l'entrée Ouest de la ville de Bejaïa (Bir-Slam).

II.3.Préparation des échantillons

Les échantillons sont amenés au laboratoire Pédagogique de l'université de 08 mai 1945 Guelma. Les cinq marques du lait sont codées avec les lettres A, B, C, D et E:

- ✓ A: lait de vache pasteurisé NUMIDIA
- ✓ B: lait pasteurisé reconstitué NUMIDIA
- ✓ C : lait de vache pasteurisé SAFIA
- ✓ D : lait pasteurisé reconstitué SAFIA
- ✓ E : lait stérilisé CANDIA.

II.4.Analyse physico-chimique

II.4.1.Détermination de l'acidité titrable du lait

a-Principe

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par la soude en présence de phénolphtaléine virent de l'incolore au rose c'est-à-dire que l'on titre. L'acide provient de la transformation du lactose en acide lactique, selon la réaction suivante :



b-réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de L'eau de pureté au moins équivalente.

- Solution de phénolphtaléine (ph-ph) à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95 %.
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0,1 N.

C-Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.

- Béchers.

d-Mode opératoire

Introduire dans un bécher 10 ml de lait plus deux gouttes de (ph-ph) puis titrer avec une solution de la soude jusqu'au virage de la coloration de l'incolore au rose et qui persiste pendant quelques secondes . Les résultats des analyses sont exprimés en degrés Dornic mais pour exprimer en g/l on se sert de la formule suivante :

$$C_0 = \frac{C_1 \times V_{\text{éq}} \times M_{\text{ac}}}{V_0}$$

Où C_1 est la concentration d'hydroxyde de sodium (soude) : $C_1 = 0,1 \text{ mol/l}$

$V_{\text{éq}}$ le volume équivalent, en ml, d'hydroxyde de sodium déterminé précédemment

M_{ac} est la masse molaire de la molécule d'acide lactique.

V_0 est le volume du lait : $V_0 = 10\text{ml}$

Calcul du degré Dornic D : pour calculer l'acidité du lait en degré Dornic on utilise la formule suivante :

$$D = \frac{C_0}{0,1}$$

II.4.2.Détermination du pH

Dans le lait c'est le pH, et non l'acidité titrable qui contrôle les processus, tel que la coagulation du lait, l'activité des enzymes, les développements des bactéries, le gout, etc. La détermination du pH peut être effectuée soit par la méthode des indicateurs de couleur soit par la méthode électrométries. La mesure du pH est une relation étroite avec la concentration des ions H^+ présents dans une solution. L'appareil utilisé pour la mesure est un pH-mètre.

a-Mode opératoire

- Mettre dans l'échantillon du lait la sonde et l'électrode et agite l'échantillon.
- Appuyer sur « on » attendre quelques minutes jusqu'à la stabilisation du résultat affiche.

II.5. Cinétique d'acidité et du pH

Pour tracer les courbes de la cinétique d'acidité et pH, du lait à différentes température nous avons mesuré la valeur des deux paramètres chaque jour en réalisant 03 essais pour chaque mesure. Après l'obtention des données, les courbes de cinétique ont été tracées en utilisant l'Excel 2010.

III. Résultats et discussion

L'acidité du lait est un facteur important pour la détermination de sa qualité. Ce facteur peut être déterminé par deux paramètres essentiels, l'acidité titrable et le pH dont le premier mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu c'est-à-dire tous les composés acides : protéines, phosphates, acide citrique et acide lactique (acidité naturelle et acidité développée). Mais, le deuxième paramètre (pH) mesure uniquement les ions H^+ libres qui proviennent essentiellement de l'acide lactique (acidité développée), ce dernier est le produit de la fermentation du lait par les bactéries lactiques. Alors, le pH nous informe sur l'état de fraîcheur du lait.

Donc, pour étudier l'effet de la température de conservation sur la stabilité du lait, on peut suivre l'acidité de ce dernier, comme un indicateur, pendant 12 jours de l'étude à trois températures différentes : température ambiante (19 °C), 8 °C et 4 °C. Cette étude est faite par la mesure du pH et de l'acidité titrable simultanément car on peut trouver deux pH différents pour deux laits qui ont la même acidité titrable et deux laits avec le même pH mais ils ont des acidités titrables différentes.

III.1 Evolution du pH et l'acidité titrable des laits entreposés à température ambiante (19° C)

Les échantillons de lait sont entreposés à température du laboratoire (19 °C). Le pH et l'acidité titrable sont mesurés chaque jour pendant la période de l'étude (12 jours). Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures 5 et 6.

L'analyse des figures 5 et 6 montre la présence de quatre phases : phase 1 (1^{er} au 2^{ème} jour), phase 2 (2^{ème} au 4^{ème} jour), phase 3 (4^{ème} au 8^{ème} jour) et phase 4 (8^{ème} au 12^{ème} jour).

Au cours de la première phase, nous constatons une diminution rapide du pH et une augmentation accélérée de l'acidité titrable des différents échantillons du lait (pH : 5,33 à 6,14 ; AC : 25 à 47,7 °D) ce qui les rend hors les normes (pH : 6,8 à 6,6 ; AC : 14 à 18 °D) citées par VIGNOLA (2002) sauf le lait stérilisé CANDIA qui présente une certaine résistance (pH= 6,5 ; AC= 17 °D) et reste conforme aux normes malgré la température élevée. Ce phénomène peut être expliqué par la stérilité du lait CANDIA ce qui empêche l'augmentation de son acidité à température de 19 °C. Mais, en ce qui concerne les autres laits pasteurisés de NUMIDIA et de SAFIA, cette température est favorable pour le développement

des bactéries psychrophiles et par conséquence, une transformation importante du lactose en acide lactique qui se poursuit jusqu'au 12^{ème} jour.

Par ailleurs, pendant la deuxième phase (2^{ème} au 4^{ème} jour), nous remarquons une diminution lente du pH et une augmentation modérée d'acidité titrable chez tous les types de lait à l'exception du lait CANDIA qui réagit lentement par rapport aux autres laits et devient non conforme aux normes à partir de 3^{ème} jour avec de pH= 6,16 et d'acidité titrable de 20 °D. L'augmentation de l'acidité du lait stérilisé CANDIA peut être due à la multiplication des flores de contamination et la production de l'acide lactique à partir du 3^{ème} jour car le produit a subi l'ouverture de son emballage, alors la perte de l'état d'asepsie et de stérilité du lait.

La troisième phase (4^{ème} au 8^{ème} jour) se caractérise par la stabilité des valeurs du pH à environ de 5 chez tous les échantillons du lait à part le lait CANDIA dont son pH continue sa diminution jusqu'au 6^{ème} jour où il rejoint ses homologues environ la valeur de 5,21. Durant cette phase, nous constatons que l'acidité titrable des différents types de lait ne suit pas le même comportement que celui du pH, elle connaît toujours une légère hausse à des valeurs variables pour les échantillons du lait. Cette variabilité des valeurs d'acidité titrable peut être due à l'acidité naturelle du lait c'est-à-dire la présence de différence dans la concentration des composés acides naturellement disponibles dans le lait.

En outre, pendant la quatrième phase (8^{ème} au 12^{ème} jour), une légère diminution du pH est remarquée dans tous les échantillons collectés pour atteindre des valeurs comprises entre 4,6 et 4,94. Nous notons que le lait reconstitué NUMIDIA et le lait de vache SAFIA sont arrivés au point isoélectrique des caséines (pH=4,6) au 12^{ème} jour, ce qui traduit par la coagulation du lait de ces échantillons.

Concernant l'acidité titrable, nous remarquons que chez tous les échantillons il Ya une augmentation progressive de ce paramètre avec une certaine variabilité entre eux.

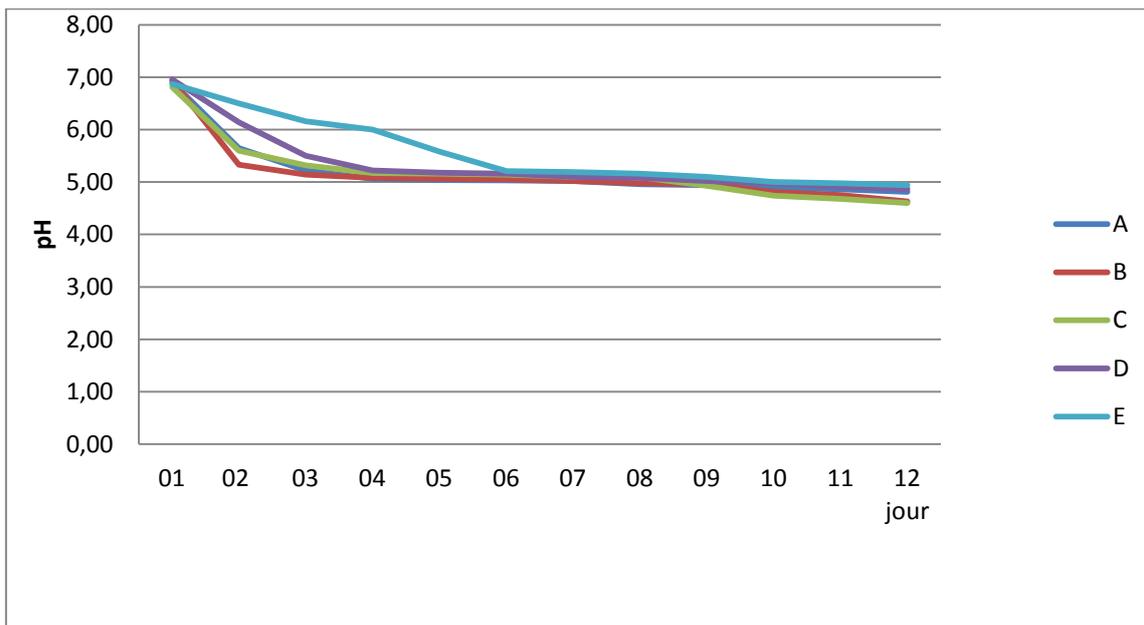


Figure 5 : Evolution de pH des différents types du lait durant l'entreposage à température ambiante (19 °C)

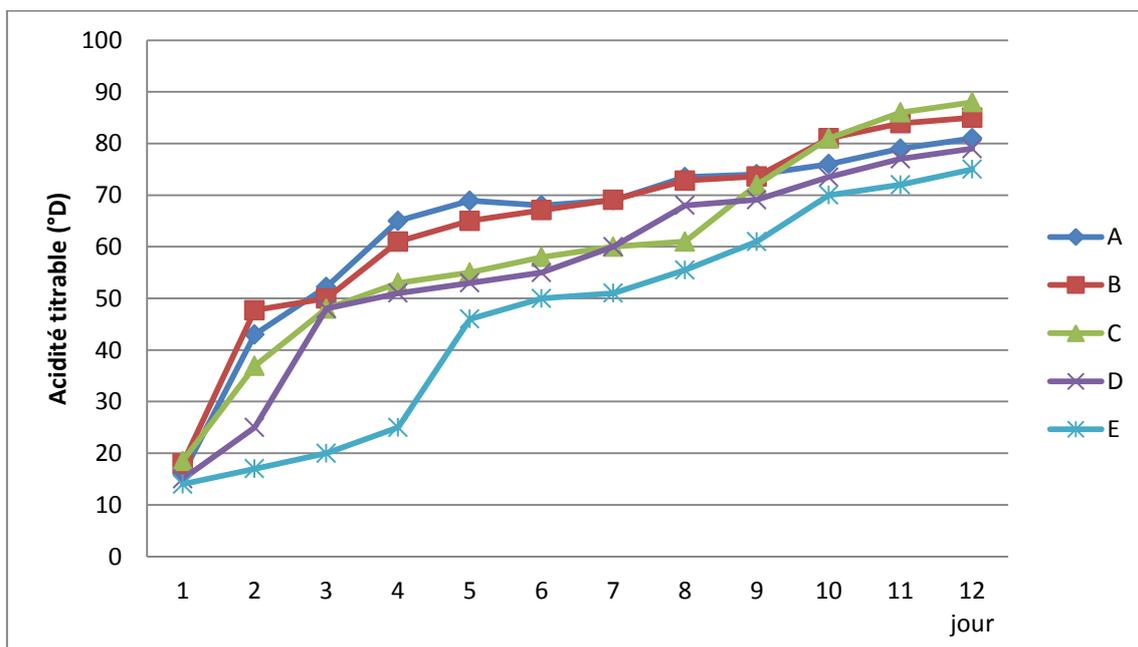


Figure 6 : Evolution de l'acidité titrable des différents types du lait durant l'entreposage à température ambiante (19 °C)

- A : lait de vache pasteurisé NUMIDIA
- B : lait reconstitué pasteurisé NUMIDIA
- C : lait de vache pasteurisé SAFIA
- D : lait reconstitué pasteurisé SAFIA
- E : lait stérilisé CANDIA

III.2 Evolution du pH et d'acidité titrable des laits entreposés à température 8 °C

L'analyse des figures 7 et 8 montre la présence de quatre phases pour la figure 7 et trois phases pour la figure 8.

Nous observons que durant la première phase (1^{er} au 3^{ème} jour), le pH des différents échantillons diminue légèrement pour atteindre des valeurs comprises entre 6,8 et 6,42. Par contre, le pH du lait de vache pasteurisé SAFIA diminue considérablement et présente une valeur de 5,94 au 3^{ème} jour, il dépasse les normes à partir du 2^{ème} jour. Ainsi, nous remarquons que les produits pasteurisés de laiterie NUMIDIA (lait de vache et lait reconstitué) et le lait stérilisé CANDIA restent conformes aux normes jusqu'au 3^{ème} jour. Nous pouvons expliquer les valeurs de pH du lait qui restent conformes aux normes pendant les trois premiers jours par la température de réfrigération (8 °C) qui ralentit la multiplication microbienne ce qui entraîne l'abaissement de la transformation du lactose en acide lactique.

Par ailleurs, pendant la deuxième phase (3^{ème} au 4^{ème} jour), nous remarquons une diminution sensible et accélérée du pH de tous les échantillons du lait pasteurisé qui présentent des valeurs comprises entre 5,4 et 5,7 sauf le lait stérilisé CANDIA qui ne connaît qu'une légère chute du pH (6,51). Cette diminution peut être interprétée par le déclenchement de la multiplication des bactéries psychrophiles d'après avoir passé une phase de latence au cours des premiers jours, entraînant une production considérable de l'acide lactique qui continue jusqu'au 12^{ème} jour, C'est la phase d'acidification.

Mais, la troisième phase (4^{ème} au 7^{ème} jour) se caractérise par une légère diminution du pH à des valeurs comprises entre 5,16 et 5,35. Nous notons que le pH du lait CANDIA continue différemment sa diminution progressive et lente jusqu'à la valeur de 5,9.

Durant la dernière phase (7^{ème} au 12^{ème} jour), une stabilisation du pH est remarquée chez tous les échantillons, environ de la valeur 5 à part le lait CANDIA dont son pH continue sa diminution jusqu'à 5,28.

Les courbes d'acidité titrable (figure 8) se distinguent par la présence de 3 phases différentes : la phase 1 (1^{er} au 3^{ème} jour), la phase 2 (3^{ème} au 4^{ème} jour) et la phase 3 (4^{ème} au 12^{ème} jour). Dans la première phase, nous constatons une augmentation lente d'acidité titrable chez la majorité des échantillons du lait sauf chez le lait de vache pasteurisé SAFIA qui connaît une acidité titrable accélérée durant les trois premiers jours. A cette phase, nous

constatons que l'acidité titrable du lait de laiterie SAFIA (lait de vache et lait reconstitué) sont non conformes aux normes et présentent des valeurs supérieures à 18 °D (24,3 ; 19,8 °D) à partir de 2^{ème} jour. Mais, les autres échantillons restent conformes aux normes.

La deuxième phase se distingue par une augmentation accélérée d'acidité titrable (38 à 44 °D) mis à part le lait de CANDIA qui devient non conforme aux normes avec une valeur de 18,9 à partir de 4^{ème} jour.

Dans la dernière phase, nous observons une augmentation progressive d'acidité titrable chez tous les produits pour avoir des valeurs variant entre 54 et 69,8 °D.

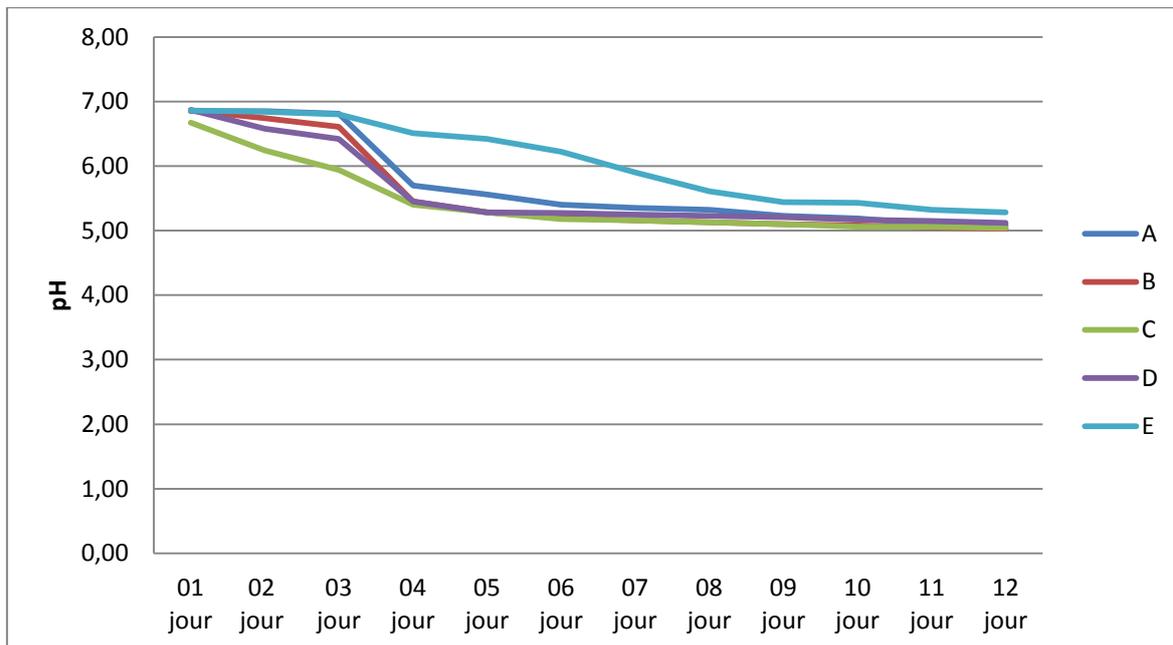


Figure 7 : Evolution de pH des différents types du lait durant l'entreposage à 8°C

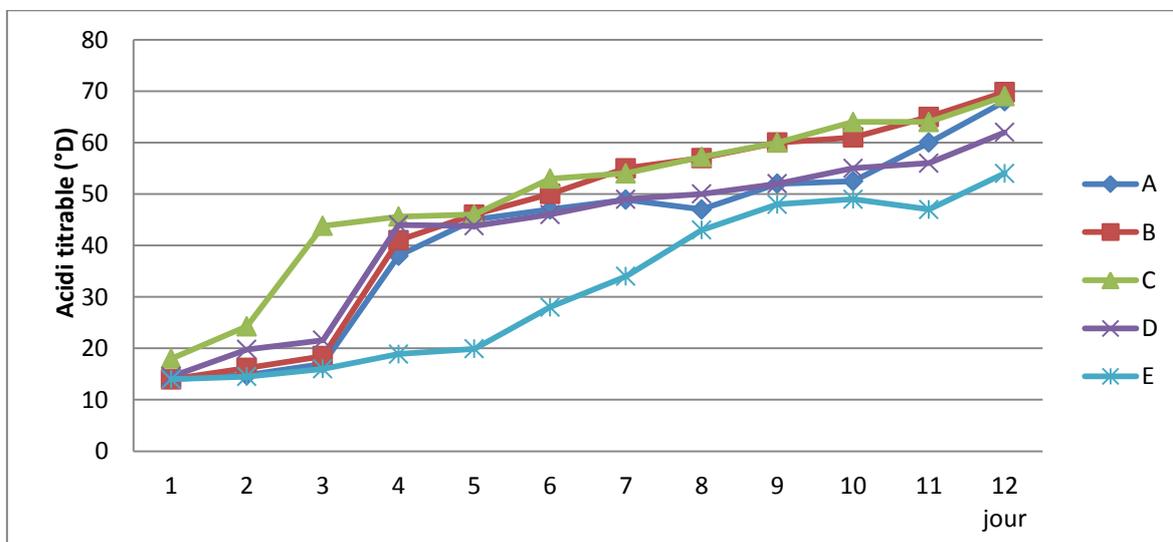


Figure 8 : Evolution de l'acidité titrable des différents types du lait à température 8 °C

- A : lait de vache pasteurisé NUMIDIA
- B : lait reconstitué pasteurisé NUMIDIA
- C : lait de vache pasteurisé SAFIA
- D : lait reconstitué pasteurisé SAFIA
- E : lait stérilisé CANDIA

III.3 Evolution du pH et d'acidité titrable des laits entreposés à température de 4 °C

Les résultats d'évolution du pH et d'acidité titrable des laits entreposés à température de 4 °C, sont illustrés dans les figures 9 et 10. Ils montrent que jusqu'au 2^{ème} et 3^{ème} jour de conservation à 4 °C, le pH et l'acidité titrable des échantillons du lait pasteurisé restent conformes aux normes. Puis, nous constatons une phase d'acidification qui commence à partir du 4^{ème} jour et continue jusqu'au 9^{ème} jour pour arriver à un pH compris entre 5,28 et 5,8 et à une acidité titrable varie entre (43 et 58 °D). Après le 9^{ème} jour, les résultats du pH et de l'acidité varient lentement jusqu'au 12^{ème} jour.

Par contre, pour le lait stérilisé CANDIA qui reste dans les normes jusqu'au 6^{ème} jour à un pH égale à 6,45 et à une acidité titrable de 20 °D . Ces résultats sont conformes avec les normes de conservation, après l'ouverture d'emballage, le lait UHT se conserve de 3 à 5 jours au froid (4°C).

Par ailleurs, cette lente acidification du lait stérilisé par rapport à celle des laits pasteurisés, peut être expliquée par l'activité microbienne du lait pasteurisé qui est supérieure à celle du lait stérilisé par ce que ce dernier a subi un traitement par Ultra Haute Température (140 et 150 °C) pendant 2 à 5 secondes, donc, tous les micro-organismes sont détruits. Toutefois, l'acidification du lait stérilisé est due principalement de la flore de contamination après l'ouverture de l'emballage. Mais, l'acidification des laits pasteurisés provient principalement de l'activité des bactéries psychrotrophes qui commencent leur développement à partir de 4^{ème} jour (la phase exponentielle) après de passer une phase de latence (1^{er} au 3^{ème} jour) en dépit de la température basse de conservation (4 °C).

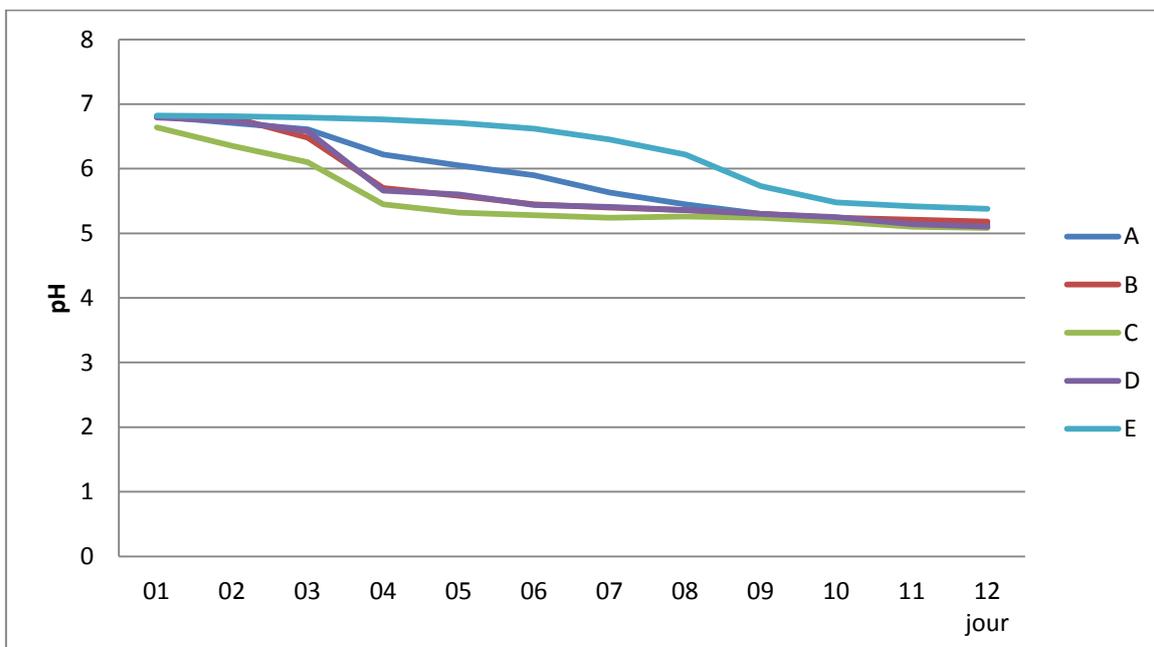


Figure 9 : Evolution de pH des différents types du lait durant l’entreposage à 4 °C.

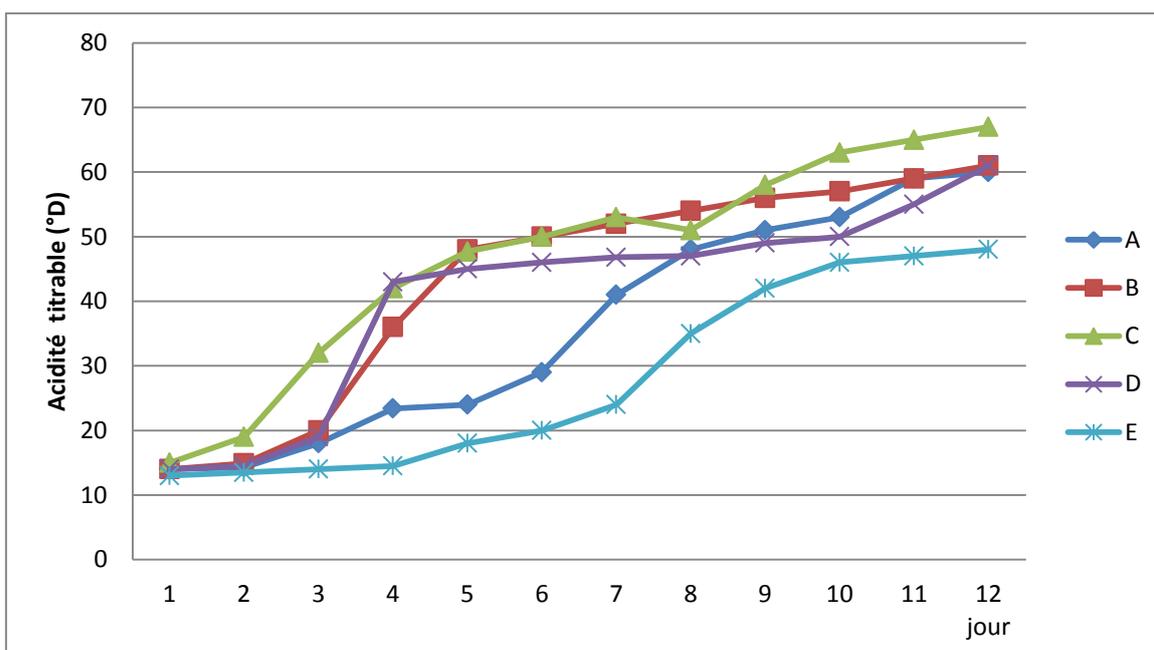


Figure 10 : L’évolution de l’acidité titrable des différents types du lait durant l’entreposage à 4°C

- A : lait de vache pasteurisé NUMIDIA
- B : lait reconstitué pasteurisé NUMIDIA
- C : lait de vache pasteurisé SAFIA
- D : lait reconstitué pasteurisé SAFIA
- E : lait stérilisé CANDIA

III.4 Comparaison du comportement de l'acidité du lait à différentes températures : 19 °C, 8 °C et 4 °C.

L'analyse du pH du lait à trois températures différentes montre qu'à température ambiante (19 °C), le pH des différents échantillons du lait diminue rapidement par rapport aux autres températures de conservation (8 °C et 4 °C) où il devient non conforme aux normes durant un seul jour. Mais, au froid (8 °C et 4 °C), le pH ne s'éloigne des normes qu'à partir du 4^{ème} jour, ce qui traduit par l'effet limitant du froid sur le développement des bactéries lactiques qui transforment le lactose en acide lactique.

En général, l'effet du froid sur le ralentissement de la croissance des bactéries lactiques est évident avec une légère différence entre la température 8 °C et 4 °C. Cette dernière présente la meilleure conservation par rapport aux autres températures (8 °C et 19 °C).

De même, l'analyse de l'acidité titrable des différents types du lait ne diffère plus à celle du pH où l'effet du froid est nettement évident en ralentissant l'augmentation de ce paramètre par l'empêchement de la croissance bactérienne durant les premiers jours de conservation.

Conclusion

Le lait est un produit vivant, il subit donc des traitements, le plus souvent thermiques, qui permettent une meilleure conservation. L'objectif de notre travail a été l'étude de l'effet de la température de conservation sur la vitesse de changement du pH et d'acidité titrable du lait pasteurisé, en déterminant la température de conservation optimale pour une meilleure conservation du produit.

A la lumière de cette étude, nous concluons que la température élevée (19 °C) augmente rapidement l'acidité du lait pasteurisé qui devient très vite non conforme aux normes et de mauvaise qualité organoleptique en raison de la croissance accélérée des bactéries lactiques qui produisent à court terme une grande quantité d'acide lactique. Les températures élevées sont inconvenables pour la conservation des produits laitiers pasteurisés.

Dans une température de 4 °C ou de 8 °C, la croissance des bactéries est relativement lente, ce qui réduit l'évolution de l'acidité et permet de conserver le lait pasteurisé à longue durée comparativement avec la température ambiante. L'effet du froid sur la conservation du lait pasteurisé est nettement évident, lorsque on applique des températures très basses, on obtient toujours une bonne conservation. C'est un effet relativement positif. Plus on rapproche de température 0 °C, plus on obtient une meilleure conservation.

La température de 4 °C révèle la cinétique de l'acidité la plus lente, parmi les températures appliquées, ce qui traduit par le ralentissement de la croissance bactérienne le plus efficace et par conséquent la meilleure préservation du lait pasteurisé, qui ne dépasse plus quatre jours, c'est la durée de vie de produit. Pour maintenir la qualité du lait pasteurisé à plus de quatre jours, on doit appliquer une température plus proche de 0 °C.

Le lait stérilisé présente une certaine résistance à l'augmentation d'acidité après l'ouverture de son emballage grâce à sa stérilité mais cette résistance disparaît après le troisième jour à 8 °C et le sixième jour à 4 °C. Alors, la stérilité du lait doit être accompagnée avec un conditionnement aseptique pour préserver le produit à long terme (trois mois).

Pour compléter cette étude, nous voyons que les volets de recherche suivants sont intéressants :

- Etudier l'effet d'autres températures sur l'acidité du lait.
- Etudier l'effet du froid sur la croissance des différents microorganismes pour déterminer les germes impliqués à la détérioration du produit.
- Etudier l'effet des températures de conservation sur d'autres paramètres de qualité.

Références bibliographiques

A

1. **ABOUTAYEB R., 2009.** Technologie du lait et dérivés laitiers.
<http://www.azaquar.com>.
2. **Ahmed Belhalili A., Barkache N., Ziadi A., 2014.** Evaluation de la qualité du lait cru et transformé au cours de la conservation. Mémoire de Master. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'Univers. Université 08 Mai 1945 Guelma. 77 pages.
3. **Anonyme, 2014.** Pasteurized and Raw Milk, French - Number 03.
4. **Anonyme, 2011.** Faits sur le lait cru, Division sur la santé publique. N°016796. Consulté le 19/04/2015.
5. **Alais C, 1975.** Science du lait. Principe des techniques laitières. Ed. Sepaic, Paris.
6. **Alais C., Guy L., Miclo L., 1997.** Biochimie Alimentaire, 6^{ème} édition de l'abrégé, Masson. France. 171 pages.
7. **Anonyme, 1993.** Arrêté interministériel relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

C

8. **Codex Alimentarius. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1- 4.

B

9. **Badinand F., 1994.** Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vêt.. N°170.
10. **Bakhouche L., Boumaza A., 2011.** Le suivi de la qualité du lait et ses dérivés et application de la méthode HACCP au niveau de la laiterie Edough (ANNABA). Mémoire de master .Université 08 Mai Guelma. 118 pages.
11. **Benhedane N., 2012.** Qualité microbiologique du lait cru destiné 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.
12. **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.

13. **Bylund G, 1995.** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden. 436 pages.

C

14. **Codex Alimentarius, 1999.** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie.
15. **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.
16. **Cuttel J., Hall H., Mattick A. et Rowland A., 1954.** La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle), Engeneer, A.P.V.CO., Lid, Londres. Anglettere. 110 pages.

D

17. **Darinmoub, 2009.** Conseils pour le consommateur. Laboratoire de contrôle la qualité et de conformité, Atakor pub. En line : <http://www.darinmoub.com/>

F

18. **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.
19. **Fredot E., 2005.** Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles et diététiques, Tec et Doc. Lavoisier. 397 pages.

G

20. **Gaucheron F., 2004.** Minéraux et produits laitiers. Tec et Doc. Lavoisier. 922 pages.
21. **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.

H

22. **Himoud H., Mouffok S., Rouabeh R., 2009.** Contribution à l'étude physico-chimique et bactériologique du lait pasteurisé conditionné des deux laiteries « SAFIA » et «Edough ». Mémoire d'ingénieur en biologie. Université de 08 Mai 1945, Guelma. 48 pages.

I

23. **Idrissi Kaitouni S., 2011.** Suivi de la stabilité du mouillage du lait cru au niveau de la collecte. Projet de fin d'études des techniques d'analyse chimique et contrôle de qualité. Université sidi Mohamed ben Abdellah. 30 pages.

J

24. **Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., 2006.** Sciences des aliments. Tome 1. Stabilisation biologique et physico-chimique. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 381 pages.
25. **Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., 2007.** Sciences des aliments : technologie des produits alimentaires. Tec et Doc. Lavoisier. 456 pages.
26. **Jene C., 2001.** Le Lait pasteurisé. 7 pages.
27. **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G., 2008.** Les produits laitiers. 2^{ème} édition .Tec et Doc. Lavoisier. 185 pages.
28. **Jean C.M., 2001.** Le lait pasteurisé. Agridoc. www.gret.org. Consulté le 19/04/2015.
29. **Jacquinot M, 1986.** Les mini laiteries : petites unités industrielles de transformation du lait. Paris. GRET. 133 pages.

L

30. **Lakehal M. et Zekri S., 2010.** Approche d'une étude comparative du lait des trois laiteries du Nord-Est Algérien. Mémoire de master. Université 08 Mai 1945. Guelma. 62 pages.
31. **Leksir C., 2013.** Caractérisation et contrôle de la qualité de ferments lactiques utilisés dans l'industrie laitière algérienne. Mémoire du Magistère en sciences alimentaires. INATAA. Université Mentouri de Constantine. 118 pages.

K

32. **Kaci M. et Sassi Y., 2007.** Industrie laitière et des corps gras. Recueil des fiches sous sectorielles. Ed. PME. 44 pages.

M

33. **Mahieu H., 1985.** Modification du lait après collecte.

34. **Mahjoub R., Boudabous A., 1993.** Méthodes de conservation et rôle des micro-organismes dans les produits laitiers. Microb. Hyg. Alim. Pp : 3-12.
35. **Marc E. et Gilbert L., 2013.** Gestion de l'élevage bovin laitier. www.med.com.
36. **Marie C., 2013.** Lait cru ou pasteurisé, entre tradition et hygiène, Futura-Sciences, <http://www.futurasciences.com>
37. **Mathieu J., 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Guide technologique des IAA. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 220 pages
38. **Mekroud H., 2011.** Effet de la température sur la production laitière dans la région de Sétif. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. Université de Sétif. 122 pages.
39. **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.

N

40. **Naouale A., 2001.** Microbiologie alimentaire. Université de Mentouri Constantine. Ed. Ben-Aknoun. Alger. 200 pages.
41. **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.

P

42. **Pougheon S., 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse du doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université Paul Sabatier. Toulouse. France.

R

43. **Rozier J., 1982.** La qualité hygiénique des aliments. Ed. RTVA. 214 pages.
44. **Roudaut H. et Lefran E., 2005.** Alimentation théorique. Sciences des aliments. Doin éditeur. 270 pages.
45. **Reumont P., 2009.** <http://www.medisport.be>.
46. **Rheotest M., 2010.** Rhéomètre et viscosimètre à capillaire des produits alimentaires et aromatisants ; <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>

T

47. **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.
48. **Tria S. et Nasri N., 2003.** Etude de la qualité du lait pasteurisé – Hammada Souk-Ahras. Mémoire du DEUA en chimie industrielle, Université 08 Mai 1945, Guelma.

V

49. **Veisseyre R., 1979.** Technologie du lait : constitution, collecte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Ed. La maison rustique. Paris. 714 pages.
50. **Vierling E., 2003.** Aliment et boisson : Filière et produit. 2^{ème} édition. doin éditeur, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 270 pages.
51. **Vignola C. L., 2002.** Science et technologie du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. Canada. 600 pages.

Site web

- [1] http://www.memoireonline.com/01/12/5176/m_Analyse-physico-chimique-etmicrobiologie-de-lait-UHT-demi-ecreme6html. Consulté le 12/04/2015.

Résumé

Dans le but d'étudier l'effet de la température de conservation sur la vitesse de changement du pH et d'acidité titrable du lait pasteurisé, cinq échantillons du lait de trois marques disponibles sur le marché de Guelma, ont été collectés : Numidia, Safia et Candia et conservés au niveau du laboratoire à différentes températures (4° C, 8° C, ambiante 19° C) . Le suivi du développement de l'acidité de ces produits a été réalisé pendant 12 jours.

Les analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné montrent que la température élevée (19 °C) augmente rapidement l'acidité du lait pasteurisé qui devient très vite non conforme aux normes et de mauvaise qualité organoleptique. Dans une température de 4 °C ou de 8 °C, la croissance des bactéries est relativement lente, ce qui réduit l'évolution de l'acidité et permet de conserver le lait pasteurisé à longue durée comparativement avec la température ambiante. L'effet du froid sur la conservation du lait pasteurisé est nettement évident, plus on se rapproche de la température 0 °C, plus on obtient une meilleure conservation.

Mots clés : lait pasteurisé , acidité, température, conservation.

Abstract

In order to study the conservation of the temperature effect on titratable pH shift and acidity of pasteurized milk, five samples of milk from three brands on the market Guelma were collected: Numidia, Safia and Candia and stored in the laboratory at different temperatures (4 ° C, 8 ° C, ambient 19 ° C). Monitoring the development of the acidity of these products was performed for 12 days.

The physicochemical analyzes conditioning pasteurized milk show that the high temperature (19 ° C) rapidly increases the acidity of pasteurized milk soon became substandard and bad organoleptic quality. In a temperature of 4 ° C or 8 ° C, the growth of bacteria is relatively slow, reducing the development of the acidity and keeps pasteurized milk long compared with the ambient temperature. The effect of cold on pasteurized milk conservation is clearly evident, the closer you get the temperature 0 ° C., greater conservation is obtained.

the keyword :pasteurized milk , acidity, temperature, preservation .

ملخص

من أجل دراسة تأثير درجة حرارة الحفظ على سرعة تطور الحموضة للحليب المبستر، أخذنا عينات من 3 علامات من الحليب المتوفر في السوق نوميديا، صافيا وكونديا، وقمنا بتخزينهم في المخبر في أوساط ذات درجات حرارة مختلفة (4 م° , 8 م° , درجة حرارة الجو 19 م°) ثم تتبعنا تطور الحموضة في هذه المنتجات لمدة 12 يوم.

فأظهرت التحاليل الفيزيوكيميائية للحليب المبستر أن حرارة الجو (19م°) تزيد من درجة الحموضة وسرعان ما يصبح الحليب دون المستوى ودا نوعية سيئة و في درجة حرارة 4 م° أو 8 م° نمو البكتيريا يكون بطيئ نسبيا، مما يقلل من تطور الحموضة ويحفظ الحليب المبستر لفترة اطول مقارنة مع الحليب الموجود في حرارة الجو.

تأثير البرودة على حفظ الحليب المبستر واضح بشكل كبير ، ويتم الحصول على نسبة كبيرة من الحفظ كلما كانت درجة الحرارة قريبة من 0 م°

الكلمات الدالة : حليب مبستر , الحموضة , درجة الحرارة ، الحفظ

Acide lactique

Acide organique, présent dans le lait, qui résulte de fermentation de certains sucres sous l'action de diverse bactérie.

Bactéries lactiques

Sont des grams ⁺ anaérobies partiellement tolérantes l'oxygène, se présentant sous formes de coques ou de bâtonnets et capables de fermenter les sucres en acide lactique.

Caillé

C'est ainsi que l'on appelle la matière blanche du lait faite de caséine et de matière grasse.

Caséine

Protéine du lait qui coagule ou précipite pour donner le caillé dans la fabrication du fromage.

Colostrum

Liquide spécial secrète par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas.

Emulsion

Suspension de particules très fines d'un liquide dans un autre, qui normalement ne se mélangent pas (eau dans la graisse ou graisse dans l'eau).

Fermentation lactique

Processus de transformation des sucres en acide lactique

Lactation

C'est la période globale durant laquelle une vache produit du lait.

Lactosérum

Liquide obtenu après coagulation du lait. Il est appelé aussi le petit-lait ou sérum.

Laiterie

Entreprise ou site industriel qui collecte le lait dans les fermes et où le lait est transformé en laits de consommation et en produits laitiers.

Mammite

Infection du pis rendant le lait qui en sort inconsommable.

Micelles

Réseau formé par les caséines du lait et des minéraux.

Organoleptique

Il s'agit de la qualité sensorielle d'un produit laitier (goût, texture...).

Pis

Mamelle de la vache (organe sécrétant le lait).

Salubrité

C'est la garantie que les aliments sont propres à la consommation humaine selon l'utilisation prévue.

Tank à lait

C'est une grande cuve réfrigérante (4°C) dans laquelle est conservée deux jours le lait sortant directement du pis de la vache (lors de la traite).

Taux butyreux

Taux de matière grasse laitière ou d'un organe.

Annexes 1 : préparation de la solution**Solution du NaOH****Matériel**

- NaOH
- l'eau distillée
- fiole jugée
- balance

Mode de préparation

Dissoudre 1g de NaOH dans une 250 ml d'eau distillé.

Préparation de phénolphtaléine**Matériel**

- phénolphtaléine
- l'éthanol
- balance
- bécher

Mode de préparation

Dans un bécher dissoudre 1g de phénolphtaléine avec 100 ml d'éthanol

Annexe 2 : Résultat du l'analyse physico-chimique**Résultats d'Evolution du pH à température ambiante (19°C)**

ECH les jours	A	B	C	D	E
01	6,90	6,94	6,81	6,96	6,87
02	5,65	5,33	5,60	6,14	6,50
03	5,22	5,14	5,32	5,50	6,16
04	5,06	5,08	5,7	5,22	6,00
05	5,04	5,06	5,16	5,18	5,58
06	5,03	5,05	5,14	5,16	5,21

Annexes

07	5,02	5,02	5,10	5,10	5,19
08	4,96	4,98	5,09	5,08	5,16
09	4,94	4,96	4,93	5,02	5,10
10	4,90	4,81	4,74	4,98	5,00
11	4,86	4,75	4,68	4,91	4,98
12	4,81	4,63	4,60	4,87	4,94

Résultats d'Evolution du l'acidité titrable entreposé à température ambiante

19° C

Les jours \ ECH	A	B	C	D	E
1	16	18	18,5	15	14
2	43	47,7	36,9	25	17
3	52,2	50	48	48	20
4	65	61	53	51	25
5	68,9	65	55	53	46
6	68	67,1	58	55	50
7	69	69,1	60	60	51
8	73,5	72,8	61	68	55,5
9	74	73,6	72	69,1	61
10	76	81	81	73,5	70
11	79	83,9	86	77	72
12	81	85	88	79	75

Résultats d'évolution du PH à température entreposé 4° C

Les jours \ ECH	A	B	C	D	E
01	6,90	6,94	6,81	6,96	6,87
02	5,65	5,33	5,60	6,14	6,50
03	5,22	5,14	5,32	5,50	6,16
04	5,06	5,08	5,17	5,22	6,00
05	5,04	5,06	5,16	5,18	5,58
06	5,03	5,05	5,14	5,16	5,21
07	5,02	5,02	5,10	5,10	5,19
08	4,96	4,98	5,09	5,08	5,16
09	4,94	4,96	4,93	5,02	5,10
10	4,90	4,81	4,74	4,98	5,00
11	4,86	4,75	4,68	4,91	4,98
12	4,81	4,63	4,60	4,87	4,94

Résultats d'évolution du l'acidité titrable entreposé à 4° C

Les jours \ ECH	A	B	C	D	E
1	16	18	18,5	15	14
2	43	47,7	36,9	25	17
3	52,2	50	48	48	20
4	65	61	53	51	25
5	68,9	65	55	53	46
6	68	67,1	58	55	50
7	69	69,1	60	60	51
8	73,5	72,8	61	68	55,5
9	74	73,6	72	69,1	61
10	76	81	81	73,5	70
11	79	83,9	86	77	72
12	81	85	88	79	75

Résultats dévolution du PH entreposé à 8° C

ECH les jours	A	B	C	D	E
01	6,85	6,86	6,67	6,87	6,86
02	6,85	6,74	6,24	6,58	6,84
03	6,81	6,61	5,94	6,42	6,80
04	5,70	5,45	5,40	5,45	6,51
05	5,56	5,28	5,28	5,28	6,42
06	5,40	5,20	5,18	5,27	6,22
07	5,35	5,16	5,16	5,25	5,90
08	5,32	5,13	5,13	5,23	5,61
09	5,23	5,10	5,10	5,21	5,44
10	5,19	5,08	5,06	5,17	5,43
11	5,10	5,05	5,06	5,15	5,32
12	5,08	5,03	5,04	5,12	5,28

Résultats d'évolution du PH entreposé à 8° C

ECH les jours	A	B	C	D	E
1	14	14	18	14,5	14
2	14,8	16,2	24,3	19,8	14,5
3	17	18,5	43,8	21,6	16
4	38	41	45,6	44	18,9
5	45	46	46	43,8	19,9
6	47	50	53	46	28
7	48,9	55	54	49	34
8	47	57	57,2	50	43
9	52	60	60	52	48
10	52,5	61	64	55	49
11	60	65	64	56	47
12	68	69,8	69	62	54

Annexe3

Effet du chauffage sur les constituants du lait (Bakhouche et Boumaza, 2011)

Substance modifiées	Modification	Principales conséquences
lactose	Décomposition avec formation d'acides organiques	<ul style="list-style-type: none"> - Influence sur la croissance des bactéries lactiques - Baisse du pH - Substance extractibles à l'éther - caramélisation
Lactose	Réaction entre groupes aldéhydiques et aminés ; produits de condensation colorés (réaction de MAILLARD)	<ul style="list-style-type: none"> - baisse de valeur nutritive des protéines (perte de lysine) - formation de composés réducteurs, obstacle de l'oxydation des graisses. - brunissement
Protéine solubles (principalement : lactoglobuline)	<ul style="list-style-type: none"> -apparition de groupes –SH actifs et de composés sulfurée libre -dénaturation (inactivation d'agglutinines). 	<ul style="list-style-type: none"> - « Gout de cuir - Système réducteur - Flocculation - Empêchement de la formation de la crème
Protéine solubles caséine	<ul style="list-style-type: none"> -formation d'ammoniaque -concentration et in solubilisation à l'interface liquide /air. -formation de la complexe caséine α^+ β- lactoglobuline 	<ul style="list-style-type: none"> - influence sur le gout - formation de la « peau du lait » - une des causes de la stabilisation - par préchauffage
Caséine	-dégradation de la molécule (déphosphorylation, rupture de liaison peptidique) modification et de l'état micellaire	<ul style="list-style-type: none"> - flocculation des substances de caséine à haute température - flocculation et gélification du lait

Matière minérales	<ul style="list-style-type: none"> - déplacement de l'équilibre Ca/P soluble → Ca/P insoluble - modification de la couche de surface des micelles 	<ul style="list-style-type: none"> - préchauffage stabilisant - Insolubilisation des sels de calcium, baisse du pH - retard à la coagulation par la présure - influence sur la stabilité des micelles
Matière grasse	<ul style="list-style-type: none"> -hydrolyse -formation de lactone, (à partir des acides monoénés à courte chaîne) 	<ul style="list-style-type: none"> - libération d'acides gras - Saveur désagréable (dans les laits concentrés et desséchés)
Vitamines	<ul style="list-style-type: none"> -destruction : principalement B₁, C B₁₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution de la valeur nutritive
Enzymes	<ul style="list-style-type: none"> -inactivation à des températures Assez basse (60-100 °C) 	<ul style="list-style-type: none"> - arrêt des activités enzymatiques notamment lipasique et protéasique . - contrôle de la pasteurisation
Gaz	<ul style="list-style-type: none"> -perte de CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Elévation légère de pH et du point de coagulation

ARRETES, DECISIONS ET AVIS**MINISTERE DE L'INTERIEUR
ET DES COLLECTIVITES LOCALES**

Arrêté du 15 Rabie Ethani 1414 correspondant au 1er octobre 1993 mettant fin aux fonctions d'un chargé d'études et de synthèse au cabinet de l'ex-ministre de l'intérieur et de l'environnement.

Par arrêté du 15 Rabie Ethani 1414 correspondant au 1er octobre 1993 du ministre de l'intérieur et des collectivités locales, il est mis fin sur sa demande, aux fonctions de chargé d'études et de synthèse au cabinet de l'ex-ministre de l'intérieur et de l'environnement, exercées par M. Chaouch Chennoufi.

MINISTERE DE L'ECONOMIE

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

Le ministre de l'économie,

Le ministre de l'agriculture et

Le ministre de la santé et de la population,

Vu la Constitution, notamment ses articles 81-4 et 116, alinéa 2 ;

Vu la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale ;

Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;

Vu la loi n° 89-23 du 19 décembre 1989 relative à la normalisation ;

Vu le décret n° 72-59 du 21 mars 1972 réglementant le marché du lait ;

Vu le décret présidentiel n° 93-40 du 3 février 1993 modifiant le décret présidentiel n° 92-307 du 19 juillet 1992 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;

Vu le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux ;

Vu le décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 92-25 du 13 janvier 1992 relatif aux conditions et aux modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires ;

Arrêtent :

Article 1er. — Le présent arrêté a pour objet de définir les spécifications de certains laits destinés à la consommation ainsi que les conditions et les modalités relatives à leur présentation et à leur étiquetage.

SECTION I**LE LAIT**

Art. 2. — La dénomination «lait» est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

Art. 3. — Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.

Art. 4. — La dénomination «lait» sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient.

Art. 5. — Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire.

SECTION II

SPECIFICATIONS DU LAIT

Art. 6. — Le lait ne doit pas :

- être coloré, malpropre ou malodorant ;
- provenir d'une traite opérée moins de sept (07) jours après le part ;
- provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammite ;
- contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides ;
- coaguler à l'ébullition ;
- provenir d'une traite incomplète ;
- subir un écrémage même partiel.

En outre, le lait ne doit pas subir :

- * de soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs ;
- * de traitements, autres que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptibles de modifier la composition physique ou chimique, sauf lorsque ces traitements sont autorisés.

SECTION III

CLASSIFICATION ET SPECIFICATIONS
DES LAITS

Art. 7. — Les laits sont classés, en fonction du nombre de germes totaux, en trois (3) catégories :

- **Catégorie A** : moins de 100.000 germes totaux par millilitre ;
- **Catégorie B** : de 100.000 à 500.000 germes totaux par millilitre ;
- **Catégorie C** : plus de 500.000 à 2.000.000 de germes totaux par millilitre.

Art. 8. — Le lait doit répondre aux spécifications suivantes :

- * germes totaux..... maximum deux (02) millions ;
- * salmonelle..... absence ;
- * stabilité à l'ébullition stable ;
- * acidité en grammes d'acide lactique par litre: maximum 1,8 ;
- * densité 1030 - 1034 ;
- * matières grasses.. 34 grammes par litre au minimum.

SECTION IV

CONDITIONS DE COLLECTÉ
ET DE CONSERVATION
AVANT LE TRAITEMENT DU LAIT

Art. 9. — Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à six (06) degrés Celsius.

Art. 10. — Le lait doit être mis à la disposition des entreprises laitières dans les conditions suivantes :

- le délai entre la traite et la délivrance du lait aux entreprises laitières, est fixé à quarante-huit (48) heures au maximum ;
- le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixé à soixante-douze (72) heures au maximum.

SECTION V

LAIT RECONSTITUE ET LAIT RECOMBINE

Art. 11. — Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre tel que défini à l'article 12 ci-dessous.

Art. 12. — Le lait reconstitué est dit :

- écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra-grade c'est à dire titrant moins de 1,25 % de matières grasses ;
- entier, en cas d'utilisation de lait en poudre titrant au moins 26 % de matières grasses.

Art. 13. — Le lait recombinaé est obtenu par mélange d'eau, de matières grasses et de lait en poudre écrémé extra-grade titrant moins de 1,25 % de matières grasses.

Art. 14. — Des vitamines et/ou des additifs peuvent être incorporés aux laits reconstitués ou recombinaés, dans les conditions autorisées par la réglementation en vigueur.

SECTION VI

LAITS PASTEURISES

Art. 15. — Peuvent être soumis à la pasteurisation, le lait au sens de l'article 2 ci-dessus et les laits reconstitués et/ou recombinaés tels que définis aux articles 11 et 13 ci-dessus.

Art. 16. — Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines.

Art. 17. — Pour que le lait soit pasteurisé, il doit être soumis :

— soit à une température de 63° C pendant une durée de 30 minutes ;

— soit à une température de 85° C pendant une durée de 15 à 20 secondes ;

— soit encore instantanément à une température de 95° C.

Le lait pasteurisé ainsi traité doit être refroidi dans les soixante (60) minutes qui suivent son traitement thermique, à une température n'excédant pas les six (06) degrés Celsius.

Pendant toute la durée de l'opération de pasteurisation, la température ne doit pas s'abaisser au-dessous du minimum requis par le procédé utilisé, en quelque point que ce soit de la masse de lait à traiter.

Art. 18. — La gamme des laits pasteurisés, est fixée comme suit :

— lait entier pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 2,8 % minimum (28 grammes par litre de matières grasses minimum) ;

— lait partiellement écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 1,5% à 2 % (de 15 à 20 grammes par litre de matières grasses) ;

— lait écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 0,15 % au maximum (1,5 grammes par litre de matières grasses au maximum).

Art. 19. — Le lait pasteurisé doit répondre aux spécifications suivantes :

SPECIFICATIONS	A LA DATE DE FABRICATION	A LA DATE DE PEREMPTION
Microorganismes aérobies à 30° C par millilitre (germes totaux)	30 000	200 000
Coliformes à 30° C (par millilitre)	10	100
Coliformes fécaux (par millilitre)	1	1
Clostridium sulfito-réducteur à 46° C dans 100 millilitres (spores)	—	09
Staphylococcus aureus (par millilitre)	1	10
Salmonelles dans 250 millilitres	absence	absence
Phosphatase	test négatif	test négatif
Acidité en grammes d'acide lactique	—	1,4 à 1,8
Stabilité à l'ébullition	—	stable
Analyse sensorielle	—	sans défaut

Art. 20. — Le lait pasteurisé doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius.

La date de péremption du lait pasteurisé conditionné est fixée, au plus, à sept (7) jours à compter de la date de fabrication.

SECTION VII

LAITS STERILISES ET STERILISES ULTRA-HAUTE TEMPERATURE (UHT)

Art. 21. — Peuvent être soumis à la stérilisation ou à la stérilisation ultra-haute température, par abréviation UHT, les laits tels que définis aux articles 2, 11 et 13 ci-dessus.

Les laits destinés à la transformation en laits stérilisés et laits stérilisés UHT ne doivent pas contenir plus de cinq cent mille (500 000) bactéries aérobies mésophiles par millilitre, avant le premier traitement thermique.

Art. 22. — Le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT sont des laits soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction ou à l'inhibition totale des enzymes, des micro-organismes et de leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation.

Art. 23. — Le lait stérilisé UHT est le lait dont la conservation est assurée par l'emploi successif des 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 à 3 secondes) à une température d'environ 140° C;

— conditionnement aseptique dans un contenant stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et micro-organismes et permettant de soustraire le lait à toute influence défavorable de la lumière.

Art. 24. — Le lait stérilisé est le lait dont la conservation est assurée par l'emploi successif des deux (2) techniques suivantes :

— conditionnement dans un récipient hermétiquement fermé et étanche aux micro-organismes;

— traitement à une température de 120° C pendant 30 minutes.

Art. 25. — Les laits tels que définis aux articles 2, 11 et 13 ci-dessus, destinés à la transformation en lait stérilisé ou lait stérilisé UHT, ne doivent pas contenir plus de cinq cent mille (500 000) germes aérobies mésophiles par millilitre avant le premier traitement thermique.

Art. 26. — La gamme des laits stérilisés et stérilisés UHT, est fixée comme suit :

— lait stérilisé et lait stérilisé UHT entiers :

leur teneur en matières grasses est de 2,8% au minimum (28 grammes par litre de matières grasses au minimum);

— lait stérilisé et lait stérilisé UHT partiellement écrémés :

leur teneur en matières grasses est de 1,5 à 2% (15 grammes à 20 grammes par litre de matières grasses);

— lait stérilisé et lait stérilisé UHT écrémés :

leur teneur en matières grasses est au plus 0,15% de matières grasses (1,5 grammes par litre de matières grasses).

Art. 27. — Les laits stérilisés et stérilisés UHT, doivent rester stables jusqu'à leur date limite de consommation.

En outre, ils ne doivent pas :

* présenter de défauts organoleptiques tels que la protéolyse et les anomalies de goût ou d'odeur;

* coaguler, précipiter ou flocculer à l'ébullition;

* présenter une acidité titrable supérieure à 1,8 grammes par litre d'acide lactique;

* avoir une variation de pH supérieure à 0,2 unité, du fait de l'incubation;

* contenir un nombre de micro-organismes aérobies à 30° C supérieur à 10 par 0,1 millilitre.

Art. 28. — Les dates limites de consommation des laits stérilisés et des laits stérilisés UHT sont fixées respectivement à cent cinquante (150) jours et quatre vingt dix (90) jours à compter de leur date de fabrication.

SECTION VIII

LAITS AROMATISES

Art. 29. — Le lait aromatisé est un lait pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT, constitué exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné de substance(s) aromatique(s).

Art. 30. — Le lait aromatisé peut être stabilisé par l'emploi des substances suivantes :

— agar - agar

— alginates

— caraghénates

— pectines.

Art. 31. — Selon le traitement thermique appliqué, les laits aromatisés doivent satisfaire aux spécifications des laits pasteurisés, stérilisés ou stérilisés UHT.

Art. 32. — Le lait aromatisé pasteurisé doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius.

SECTION IX

LES LAITS AROMATISES EMPRESURES

Art. 33. — Le lait aromatisé emprésuré est préparé à partir d'un lait entier, partiellement écrémé ou écrémé, pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT, additionné de sucre sous forme de saccharose ou de dextrose et de substance(s) aromatique(s) et coagulé par la présure.

Art. 34. — Le lait aromatisé emprésuré peut recevoir l'adjonction de :

— lait en poudre écrémé ou non,

— colorants autorisés,

— ferments lactiques, sous réserve que le taux d'acidité, ne dépasse pas 0,6% au moment du conditionnement.

Art. 35. — Selon le traitement thermique appliqué, les laits aromatisés emprésurés, doivent satisfaire aux spécifications des laits pasteurisés, stérilisés ou stérilisés UHT.

Art. 36. — Le lait aromatisé emprésuré, doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius.

SECTION X

**LAITS GELIFIES AROMATISES OU
DESSERTS LACTES OU CREMES
DESSERTS**

Art. 37. — Le "lait gélifié aromatisé" ou "dessert lacté" ou "crème dessert", est préparé avec du lait entier, du lait écrémé ou partiellement écrémé, pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT, du sucre sous forme de saccharose ou de dextrose, de substances aromatiques, additionnés de stabilisateurs et gélifiants autorisés ou de matières amylacées.

En outre, des colorants alimentaires autorisés peuvent être ajoutés.

Art. 38. — Selon le traitement thermique appliqué, les laits gélifiés aromatisés, doivent satisfaire aux spécifications des laits pasteurisés, stérilisés ou stérilisés UHT.

Art. 39. — Le lait gélifié aromatisé, doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius.

SECTION XI

**CONDITIONS ET MODALITES RELATIVES
AU CONDITIONNEMENT, A L'EMBALLAGE
ET A L'ETIQUETAGE**

Art. 40. — Les laits destinés à la consommation des ménages sont conditionnés dans des emballages divisionnaires d'une contenance de 250 millilitres, 500 millilitres et un (1) litre.

Toutefois, les laits aromatisés emprésurés et les laits gélifiés aromatisés peuvent être conditionnés dans les emballages divisionnaires d'une contenance de 120 millilitres au minimum.

Art. 41. — Les emballages employés pour le conditionnement des laits doivent être étanches, propres et inertes.

Les emballages doivent être, en tout état de cause, conformes aux dispositions du décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 susvisé.

Art. 42. — Au titre de l'information du consommateur, l'étiquetage des laits de consommation, doit être conforme aux dispositions du décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 susvisé.

En application de l'article 6 du décret exécutif cité à l'alinéa précédent, l'emballage employé pour les laits de consommation doit faire ressortir, de manière visible, lisible et indélébile, les mentions suivantes :

1) la dénomination de vente :

— en ce qui concerne le lait pasteurisé et le lait stérilisé, la dénomination de vente doit être précisée par les mentions "entier", "partiellement écrémé" ou "écrémé" selon la gamme des laits mis à la consommation,

— s'agissant du lait aromatisé et du lait aromatisé emprésuré, la dénomination de vente doit être précisée par les mentions relatives à la nature de l'arôme ou du fruit utilisé,

— quant au lait gélifié aromatisé, la dénomination de vente, doit être précisée par la mention de la substance aromatique utilisée,

— dans tous les cas, le type de traitement thermique doit être précisé : pasteurisé, stérilisé ou stérilisé UHT.

2) la liste des ingrédients employés,

3) la quantité nette exprimée en volume,

4) la date limite de consommation,

5) le nom ou la raison sociale ou la marque déposée et l'adresse de la personne physique ou morale responsable de la fabrication,

6) les conditions particulières de conservation,

7) le cas échéant, les conditions particulières d'utilisation.

Art. 43. — Les laits destinés au consommateur final, doivent avoir au préalable subi les traitements thermiques tels que définis aux articles 16, 17, 22 et 23 ci-dessus.

Toutefois, il est fait application des dispositions de l'article 2 du décret n° 72-59 du 21 mars 1972 susvisé.

SECTION XII

DISPOSITIONS FINALES

Art. 44. — Les différents intervenants dans le processus de mise à la consommation du lait, doivent se conformer aux dispositions du présent arrêté dans un délai de six (6) mois à compter de sa publication au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Art. 45. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993.

Le ministre
de l'agriculture

P. le ministre de l'économie
Le ministre délégué au commerce

Mohamed Elyes MESLI

Mustapha MOKRAOUI

Le ministre de la santé et de la population
Seghir BABES

ANNEXE I
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES

TABLEAU I
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS

PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence