

**UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA-
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES**



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : **Sciences de la nature et de la vie**

Filière : **Sciences Biologiques**

Spécialité : **Qualité des produits et sécurité Alimentaire**

Présenté par : **BEDJERA Meriem**

Thème :

**L'évaluation et comparaison de la
qualité physico-chimique du lait cru et
du lait conservé selon différents modes**

Soutenu Le : **19/06/2023**

Devant le jury :

Président	MIMOUNI Yamina	MC A	UKM Ouargla
Promoteur	BENAISSA Atika	MC A	UKM Ouargla
Co- promoteur	BABELHADJ Baaissa	MC A	ENS Ouargla
Examineur	SIBOUKEUR Amina	MC A	UKM Ouargla

Année Universitaire : **2022/2023**

Remerciements

Je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

En premier lieu, nous tenons à remercier Madame: BENAÏSSA Atika, Maître de Conférences classe A à l'université Kasdi Merbah de Ourgla, pour la qualité de son encadrement, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

*Nos remerciements vont aussi à notre Co promoteur Mr :
BABELHADJ Baaïssa, Maître de Conférences classe A à l'Ecole Normale Supérieure de Ouargla.*

*Nous remercions également : Madame: MIMOUNI Yamina Maître de Conférences classe A à l'université Kasdi Merbah de Ourgla d'avoir accepté la présidence du jury de notre travail,
C'est également un grand honneur pour nous d'être jugé par vous.*

Nous tenons à remercier Madame : SIBOUKEUR Amina Maître de Conférences classe B à l'université Kasdi Merbah de Ourgla qui nous fait l'honneur d'accepté d'examiner notre travail.

Enfin, je remercie ma famille, mes collègues et mes amis pour leur soutien, et leurs encouragements.

Un grand merci.

Dédicace

*A cœur vaillant rien n'est impossible
A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Quand il y a le souci de réaliser un objectif
Tout devient facile pour arriver à nos fins
Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Je dédie ce mémoire ...*

A mon père TAHER et ma mère MOUNIRA, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes sœurs et mes Frère Pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste de figures

Table des matières

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur le Lait..... 3

I.1. Définition 4

I.2. Composition chimique du lait 5

I.2.1. Eau..... 6

I.2.2. Glucides..... 6

I.2.3. Lipides (matière grasse) 6

I.2.4. Protéines 7

I.2.5. Vitamines 8

I.2.6. Sels minéraux 9

I.2.7. Enzymes 10

I.3. Qualité du lait..... 10

I.4. Caractéristiques organoleptiques du lait cru 11

I.4.1. Aspect..... 11

I.4.2. Saveur..... 11

I.4.3. Odeur..... 12

I.5. Importance nutritionnelle 12

I.6. Composition biologique du lait	12
I.6.1. Cellules	12
I.6.2. Micro-organismes du lait.....	13
I.7. Principales activités microbiennes dans le lait	13
I.7.1. Acidification.....	13
I.7.2. Production de gaz	14
I.7.3. Surissement du lait	14
I.7.4. Protéolyse	14
I.7.5. Lipolyse.....	15
Chapitre II : Méthodes de conservation du lait	16
II.1. Différentes techniques de conservation du lait.....	17
II.1.1. Techniques de conservation par le froid.....	17
II.1.1.1. Réfrigération	17
II.1.2. Techniques de conservation par la chaleur.....	18
II.1.2.1. Ebullition	18
II.1.2.2. Pasteurisation	18
II.1.2.2.1. Pasteurisation basse.....	19
II.1.2.2.2. Pasteurisation haute.....	19
II.1.2.2.3. Flash pasteurisation.....	19
II.1.2.3. Stérilisation	20
II.1.2.3.1. Lait stérilisé.....	21
II.1.2.3.2. Lait stérilisé Ultra haute température (UHT)	21
II.1.3. Techniques de conservation par déshydratation ou séparation et élimination de l'eau	21
II.1.3.1. Concentration.....	22
II.1.3.2. Lyophilisation	22

Chapitre III : Caractéristiques Physico-chimique	25
III.1. Masse volumique	26
III.2. pH	26
III.3. Densité	26
III.4. Acidité de titration ou acidité Dornic.....	27
III.5. Point de congélation	27
III.6. Point d'ébullition	27
III.7. Viscosité	27
III.8. Conductivité électrique.....	28
III.9. Cendre.....	28
III.10 Matière sèche	28
Chapitre IV : Matériel et Méthodes.....	29
IV.1. Matériel	30
IV.1.1. Appareillages.....	30
IV.1.2. Matériel biologique	30
IV.2. Méthodologie.....	30
IV.2.1.1. Prélèvement de lait cru.....	30
IV.2.1.2. Prélèvement des échantillons du lait UHT et du lait pasteurisé.....	31
IV.2.2. Transport et conservation des échantillons.....	31
IV.2.3. Analyses physico-chimique.....	33
IV.2.3.1. Mesure du pH	33
IV.2.3.2. Détermination de conductivité électrique.....	33
IV.2.3.3. Détermination de l'acidité titrable.....	33
IV.2.3.4. Détermination de la teneur en cendres	34
IV.2.3.5 Détermination des teneurs en matière sèche totale.....	35
IV.3. Analyses statistiques.....	35

Chapitre V : Résultats et Discussion.....	36
V.1. Résultats.....	37
V.1 .1. Résultats des paramètres physicochimiques du lait Cru.....	37
V.1.1.1.pH du lait Cru	37
V .1.1.2.Mesure de la Conductivité pour le lait cru.....	38
V .1.1.3.Mesure de l'acidité Dornic pour le lait cru	38
V .1.1.4.Détermination du taux de cendres pour le lait cru... ..	38
V.1.1.5. Quantification de la matière sèche pour le lait cru.....	39
V.1 .2. Résultats des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé	39
V.1.2.1. pH du lait pasteurisé	40
V.1.2.2. Mesure de la Conductivité pour le lait pasteurisé	40
V.1.2.3. Mesure de l'acidité Dornic pour le lait pasteurisé	40
V.1.2.4. Détermination du taux de cendres pour le lait pasteurisé	40
V.1.2.5. Quantification de la matière sèche pour le lait pasteurisé.....	41
V.1.3. Résultats des paramètres physicochimiques du lait UHT.....	41
V.1.3.1. pH du lait UHT	42
V.1.3.2. Mesure de la Conductivité pour le lait UHT.....	42
V.1.3.3. Mesure de l'acidité Dornic pour le lait UHT	42
V.1.3.4. Détermination du taux de cendres pour le lait UHT	43
V.1.3.5. Quantification de la matière sèche pour le lait UHT	43
V.1.4. Etude comparative de certains paramètres physicochimiques du lait de 03 types	43
.....	43
V.1.4.1. Variation du pH selon le type de lait	43
V.1.4.2. Comparaison de la Conductivité électrique des trois types de lait	44
V.1.4.3. Comparaison de l'acidité des trois types de lait	45
V.1.4.4. Variation du taux de cendres des trois types de lait.....	46

V.1.4.5. Comparaison de la teneur en matière sèche des trios types de lait.....	47
V.1.5. Analyses statistiques	47
V.1.5.1. Analyse des paramètres physicochimiques des laits en fonction des jours de prélèvement	47
V.1.5.1.1. Lait Cru.....	47
V.1.5.1.2. Lait pasteurisé.....	49
V.1.5.1.3. Lait UHT.....	50
V.1.5.2. Analyse des paramètres physicochimiques des laits en fonction de types	52
V.2. Discussion.....	54
V.2.1 PH.....	54
V.2.2. Conductivité électrique	55
V.2.3. Acidité titrable	55
V.2.4. Cendres	56
V.2.5. Taux de la matière sèche.....	57
Conclusion	59
Référence bibliographique.....	61
Annexes.....	72
Résumé	
الملخص	
Abstract	

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AFNOR	Association Française de Normalisation
°D	Degré DORNIC
EST	Extrait sec total
FAO	Food and Agriculture Organization
MG	Matière Grasse
pH	potentiel d'hydrogène
JORA	Journal Officiel De La République Algérienne
DLC	Date Limite de consommation
DLUO	date limite d'utilisation optimale
AC	Acidité Titrable
U.H.T	Ultra Haute Température
HTST	High temperature short time
LTLT	Low Temperature, Long Time

Résumé

Liste des Tableaux

N°	Titre du tableau	Pages
I	Composition nutritionnelle moyenne du lait de vache (Alais ,1984).	05
II	Composition lipidique du lait (Amoit <i>et al.</i> , 2002).	07
III	Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache (Renner.,1983).	07
IV	Composition vitaminique moyenne du lait cru, (Amiot <i>et al.</i> , 2002).	09
V	Constituants majeurs salins du lait de vache , (Alais, 1984).	09
VI	Paramètres physicochimiques du lait cru	37
VII	Paramètres physicochimiques du lait pasteurisé	39
VIII	Paramètres physicochimiques du lait UHT	41
IX	La moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait cru	47
X	La moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait pasteurisé.	49
XI	La moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait UHT.	50
XII	Les résultats de l'analyse significative des trois types (Lait Cru, pasteurisé et UHT).	52

Résumé

Listes des Figures

N°	Titre de la figure	Page
1	Schéma du pis de la vache et de ses Quartiers (Charron,1986).	04
2	Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).	06
3	Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).	08
4	Origine et mécanisme de la lipolyse (CNIEL, 2013).	15
5	Schéma de fonctionnement de la pasteurisation du lait (mirandole,2019).	20
6	Diagramme de Techniques du conservation du lait	24
7	Protocole expérimentale suivie pour les analyses.	32
8	Variations du pH du lait en fonction de type de lait	43
9	Variations du Conductivité électrique du lait en fonction de type de lait.	44
10	Variations du Acidité titrable du lait en fonction de type de lait.	45
11	Variations du Cendres du lait en fonction de type de lait.	46
12	Variations du Taux de la matière sèche du lait en fonction de type de lait.	47

INTRODUCTION

Introduction

Le lait est un aliment de base pour de nombreux mammifères. Sa composition est captivante pour ces propriétés nutritionnelles et sa capacité de transformation en produits dérivés (**Bencini, 2002 ; Yabrir, 2013**).

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale.

La filière lait connaît une croissance annuelle de 8 %, avec un taux de collecte inférieur à 15 %, cette filière reste, cependant fortement dépendante de l'importation de poudre de lait (**Silait, 2008**).

Les compositions spécifiques de la microflore du lait influe directement sur le développement ultérieur des produits laitiers. Les microorganismes peuvent provoquer la fermentation du lait par la production de lactate (**Wouters et al., 2002**).

Ils peuvent également avoir un impact négatif sur la qualité du lait et de la durée de sa conservation (**Desmaures et al., 1997 ; Hantsis-Zacharov et al. , 2007**).

Pour cela, le lait est soumis à plusieurs traitements physiques et chimiques afin d'améliorer sa conservation, sa texture et ses caractéristiques organoleptiques.

Notre étude consiste à la contribution a l'évaluation de la qualité physico-chimique de trois types de laits consommés dans la commune de Ouargla , le lait bovin cru , le lait UHT et lait pasteurisé .

Dans le cadre de ce travail, la qualité des trois type du lait (cru, pasteurisé ,UHT) a été évalué par la réalisation des tests physico- chimiques (pH, conductivité électrique, acidité titrable , quantification des taux de cendres, et la teneur en matière sèche totale). Ces analyses ont été effectuées au niveau des laboratoires pédagogiques de l'université KASDI MERBAH. Tous ces tests ont été opérés sur trois échantillons, pour chaque type du lait.

Pour le faire, notre travail s'articule autour de trois parties

- La première partie consiste en une Synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur le lait ses caractéristiques physicochimique ont été collectées.

- La deuxième partie est consacrée a la méthodologie adopté pour réaliser la partie expérimentale
- Les résultats et la discussion sont représentés dans la troisième partie .

Une conclusion suivie de perspective vient a chever notre manuscrit .

CHAPITRE I :
Généralités sur le lait

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition Générale du lait

Le lait a été 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 interrompue d'une femelle laitière bien portante ,bien nourrie et non surmenée Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Alais, 1975).

La dénomination « lait »est réservée exclusivement aux produits de la sécrétion mammaire normale, obtenus par une ou plusieurs traite, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (Figure1) (JORA N°69,1993).

Le lait sans précision de l'espèce est du lait de vache (Konte, 1999). Le lait provenant d'une autre femelle laitière que la vache doit être désigner par la dénomination« lait» suivi de l'espèce animale dont il provient , (Décret du 25 Mars 1924 , modifié et portant l'application de la loi du 1^{er} Août 1905 en ce qui concerne le lait et les produits de la laiterie) (Pujol-Dupuy,2004).

Selon Deforges *et al.*,(1999) , le lait cru est un lait non chauffé au delà de 40° Cnissoumisàun traitement non thermique d'effet équivalent notamment vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

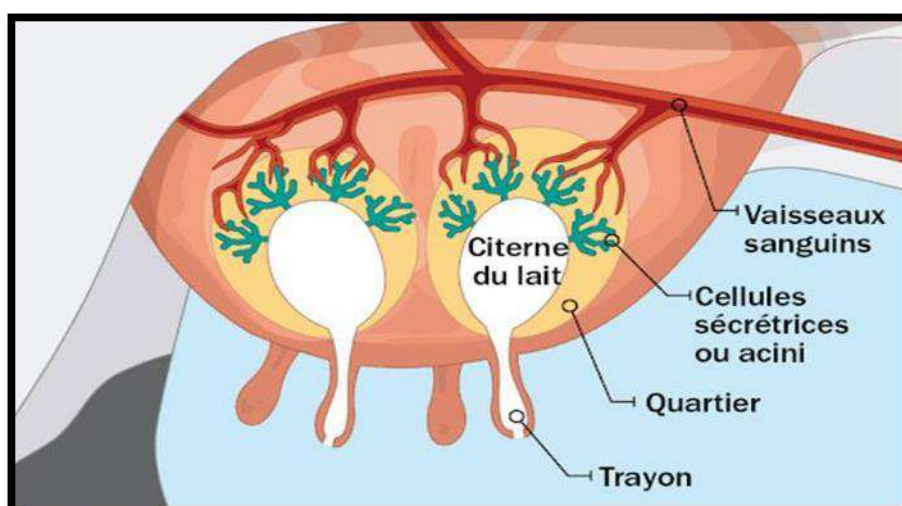


Figure1:Schéma du pis de la vache et de ses Quartiers (Charron,1986)

I.2. Composition du lait de vache

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, on retrouve des caractéristiques communes.

Le lait de vache est un lait crassineux. Il contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses. Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique (Tableau I) (FAO, 2017).

Tableau I : Composition nutritionnelle moyenne du lait de vache (Alais, 1984)

Composition		Concentrations (g/l)	Etat physique des Composants
Eau		905	Eau libre (solvant) plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)		49	Solution
Lipides	Matière grasse	34	Emulsion des globules gras (3 à 5 µm)
	Lécithine (phospholipides)	0,5	
	Insaponification (stérols, carotènes, tocophérols)	0,5	
Protéines	Protéines solubles	Globuline	Suspension micellaire, de phosphocacéinate de calcium (0,08 à 0,12)
		Albumines	Solution (colloïdale)
		Caseïnes	Solution (vraie)
	Substances protéiques non azotées	/	
Sels:		9	
De l'acide citrique		2	
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₅)		2,6	
De chlorure de sodium (Na Cl)		1,7	
Extrait sec total		127	
Extrait sec non gras		92	

Résumé

Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Mathieu *et al.*, 1998**).

I.2.1. Eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (**Ramet,1985**).

I.2.2. Glucides

Le glucide principal du lait est le lactose, c'est un diholoside composé de deux molécules : un glucose et un galactose (**Chetel *et al.*,1997**).

La teneur en glucides variable au cours de la lactation est différente selon l'espèce prise en compte (**Pougheon *et al.*,2001**).

I.2.3. Matière grasse

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage,est présente dans le lait sous forme de globules gras, de 1 à 10 µm de diamètre. La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait (**Figure 2**) (**Jeant *et al.*, 2008**).

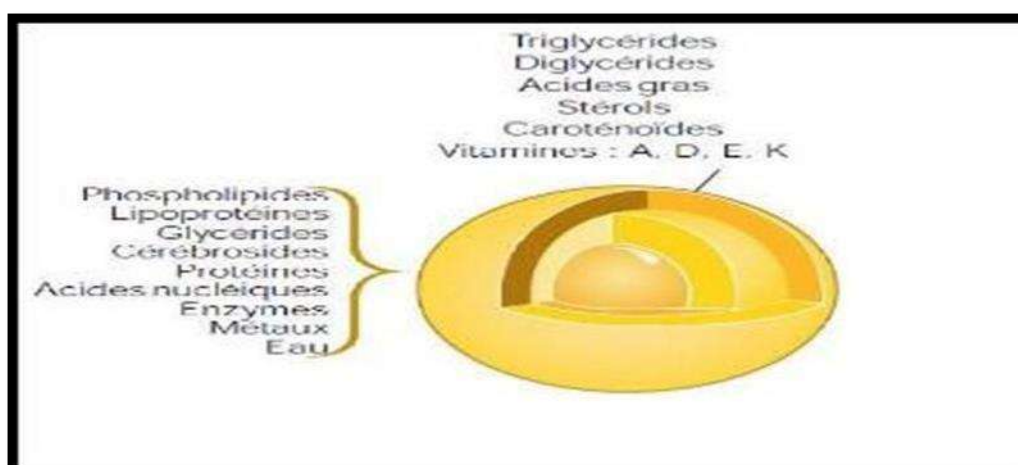


Figure 2: Composition de la matière grasse du lait (**Bylund,1995**)

Tableau II : Composition lipidique du lait (Amoït *et al.*,2002).

Constituants	Proportion de lipides du lait(%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

La matière grasse est sensible à deux types d'attaque:

- L'hydrolyse enzymatique ou lipolyse : l'enzyme de lipase attaque le triglycéride et libère un acide gras libre qui donne rapidement un goût de rance, piquant et savonneux,
- L'oxydation de la matière grasse : qui est la fixation d'oxygène sur un acide gras insaturé, suivie d'une rupture de la molécule et formation de différents composés (aldéhydes, cétones) (**Tableau II**) (**Chetel *et al.*,1997**).

I.2.4. Protéines

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 total.
- Les protéines sériques ,solubles à pH 4,6,représentent 20% des protéines totales (**Tableau III, Figure 3**) (**Jeant *et al.*, 2007**)

Tableau III : Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache (**Renner., 1983**).

Protéines	Moyennes absolues (g/l)	Moyens relatives(%)
Protides totaux ou matières azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséines entières	26	82
Caséine α	12	46

Résumé

Caséine β	9	35
Caséine k	35	13
Caséine g	15	6
Protéines solubles	6	18
α - lacto globuline	2.7	45
β –lactalbumine	15	25
sérum-albumine	0.3	5
Globulines immunes	0.7	12
Protéoses-peptones	0.8	13
Substances azotées non Protéiques	2	6

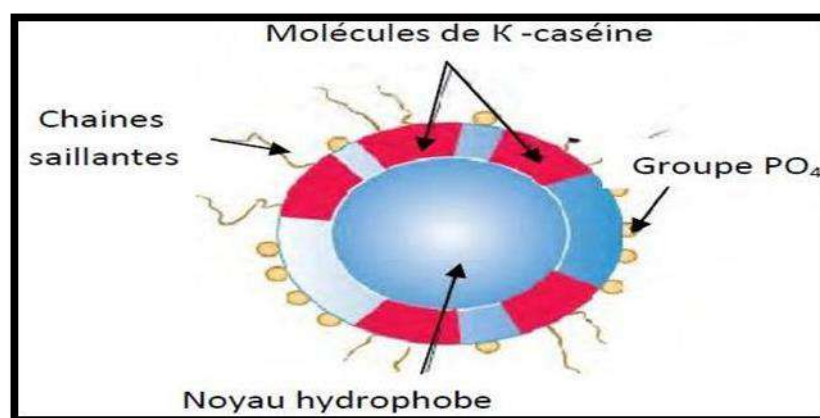


Figure3: Structure d'une sub-micellecaséique (Bylund,1995).

I.2.5. Vitamines

Selon **Vignola (2002)**, les vitamines sont des substances biologique mentin dispensable s à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires.

On classe les vitamines en deux grandes catégories:

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines son tau centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**Tableau IV**) (**Debrey,2001**).

Tableau IV : Composition vitaminique moyenne du lait cru, (Amiot *et al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg / 100ml
Vitamine D2	4µg/ 100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/ 100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (Acide ascorbique)	2mg/ 100ml
Vitamine B1(thiamine)	45µg/ 100ml
Vitamine B2(riboflavine)	175µg/ 100ml
Vitamine B6(pyridoxine)	50µg/ 100ml
Vitamine B12(cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/ 100ml
Acide pantothénique	350µg/ 100ml
Acide folique	5,5µg/ 100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/ 100ml

I.2.6 Sels minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont: calcium, magnésium, sodium, potassium et phosphate

(Tableau V) (Gaucheron, 2004).

Tableau V : Constituants majeurs salins du lait de vache ,(Alais, 1984).

Constituants	Teneurs moyennes (g/l)
Potassium	1,50
Sodium	0,50
Calcium	1,25
Magnésium	0,12
Phosphore	0,95

Chlore	1,00
Soufre	0,35
Acide citrique	1,80

I.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.

I.3. Qualité du lait :

Les consommateurs demandent de plus en plus aujourd'hui que les éleveurs produisent un lait de qualité sans cesse améliorée. De nombreux plans de maîtrise se sont développés. La plupart des modifications nécessaires à l'amélioration de la qualité hygiénique du lait passent par un changement des pratiques d'élevage comme l'hygiène et la technique de traite ou conduite du tarissement (**Guatteo, 2001**).

Il y a 3 composantes de la qualité du lait :

- **La qualité technologique** : Elle caractérise l'existence ou le risque d'altération du lait (**Bourgeois *et al.*, 1980**).
- **La qualité sanitaire** : Elle caractérise le risque pour la santé du consommateur (**Bourgeois *et al.*, 1980**).

- **La qualité gustative** : bonne saveur, absence de goût désagréable, pas de rancissement, ... (Amiot *et al.*, 2002).

La qualité de lait cru est décisive pour l'obtention de produits de bonne qualité. Les produits laitiers ne doivent pas être fabriqués avec un lait contenant plus de 10^5 - 10^6 micro-organismes/ml. Sa qualité concerne sa faculté de conservation et son aptitude à être transformé avec un bon rendement de dérivés également sains, savoureux et de haute valeur nutritionnelle (Bourgeois *et al.*, 1998).

I.4 Caractéristiques organoleptiques du lait cru

I.4.1 Aspect

Le lait est généralement opaque d'un blanc mat, cela est dû à la diffusion de la lumière par les micelles des colloïdes. Et une richesse particulière en graisse ce qui lui confère parfois une teinte jaunâtre (Jean *et al.*, 1961).

Selon Veisseyere, (1975) après la traite, l'invasion des germes producteurs de pigment s'amène des colorations secondaires qui ne se développent qu'au bout de 3 à 4 jours de conservation.

Parmi ces germes on a : *Sarcina aurantica* pour les laits roses. Et pour les laits jaunes on a *Micrococcus lutens*, divers *Xanthomonas* et *Pseudomonas* fondamentale pour l'industrie agro-alimentaire (Bourgeois *et al.*, 1998).

I.4.2. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer.

La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait à suite de la pullulation de certains germes d'origine extramammaire (Thieulin *et al.*, 1967).

I.4.3. Odeur

Le lait n'a pas d'odeur propre, il s'en charge facilement au contact de récipients mal odorants, mal lavés. C'est surtout la matière grasse qui réalise fortement ces fixations. Lors de l'acidification du lait, l'odeur devient aigrelette sous l'influence de la formation d'acide lactique (**Chetoune, 1982**).

I.5. Importance Nutritionnelle

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes (**Cheftel et al.,1996**). Il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle.

L'intérêt alimentaire du lait est :

- ✓ Une source de protides d'excellent valeur biologique.
- ✓ La principale source de calcium.
- ✓ Une source de matière grasse.
- ✓ Une bonne source des vitamines (**Leroy, 1965**).

I.6. Composition biologique du lait

I.6.1. Cellules

Comme tout liquide biologique le lait, même normal contient des cellules somatiques. Elles sont de natures hétérogènes. Outre les cellules d'origine sanguines (les Polynucléaires (0-11%), les Lymphocytes (10-27%), les Macrophages (66-88%) impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle. (**Boubezari, 2010**). Le lait contient également les cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères, ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier (**Rupp,2000**). La présence des cellules somatiques ne présente, elle-même, aucun pouvoir pathogène ou toxique, mais elle est le signe révélateur d'existence de germes ou de produits indésirables (**Badinand,1994**).

I.6.2. Micro-organismes du lait

Le lait est un milieu idéal pour la croissance de nombreux organismes, ayant une teneur élevée en eau, en nutriments et un pH presque neutre (6,4 à 6,8). Une offre abondante de nourriture et d'énergie est disponible sous forme de sucres (**Fayolle, 2015**), de graisses, de citrate et de composés azotés tels que les protéines, les acides aminés, l'ammoniac, l'urée et autres composés azotés non protéiques (**Frank et al., 2003**).

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

I.7. Principales activités microbiennes dans le lait

Les activités métaboliques des micro-organismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur les propriétés organoleptiques. Il existe cinq principales types d'activités métaboliques pouvant survenir dans le lait (**Lamontage et al., 2002**)

I.7.1. Acidification

Certain micro organismes comme les bactéries lactiques, lors de leur croissance, hydrolysent le lactose du lait et le glucose provenant de cette hydrolyse sera fermenté pour produire des composés acides, du CO₂, ou de l'alcool (**Hylan et al., 1984**).

Au dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytique : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (**Leyral et al., 2007**).

I.7.2. Production de gaz

Certaines bactéries lactiques produisant du CO₂ lors de la fermentation du glucose . Les levures ont aussi une activité fermentaire permettant de transformer le lactose en alcool et en CO₂ (**Charron, 1986**).

Il y a aussi des bactéries non lactiques acidifiantes produisant aussi du CO₂ comme sous-produit de leur fermentation. La plupart de ces bactéries non lactiques hétéro fermentaires sont d'origine fécale ou tellurique. Leur présence indique en général que la production, la récolte ou la transformation du lait a pu se faire dans des conditions non hygiéniques. (**Lamontage et al., 2002**).

I.7.3. Surissement du lait

Plusieurs micro-organismes du lait sont capables de fermenter le lactose en produisant une acidification qui provoque la coagulation de la caséine, ce qui modifie les saveurs initiales pour laisser un mauvais goût dans la bouche. Les germes incriminés sont variables en fonction du type de contamination du lait et de la température du stockage.

De 10 à 37°C le germe le plus fréquemment impliqué est le *Lactococcus lactis* (*Streptococcus lactis*) avec plus rarement association des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles. Au-dessus de 37°C, les germes en cause sont : *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* (ex: *Streptococcus faecalis*) ou *Lactobacillus bulgaricus* (**Guiraud, 1998**).

I.7.4. Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers (**Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003**).

La protéolyse est favorisée par un long stockage à basse température. La protéolyse peut se manifester directement par l'odeur et par une légère alcalinisation du lait ; les germes sont *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, et les autres germes de la flore banale Gram négatif. Ces micro-organismes interviennent directement ou par l'action de leurs enzymes thermostables. La protéolyse peut aussi se développer sur le caillé issu d'une acidification ; elle provoque alors la digestion de ce caillé (**Guiraud, 1998**).

I.7.5. Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (Heuchel *et al.*, 2003).

Selon (CNIEL,2013)

Il existe trois types de lipolyse :

- La lipolyse spontanée
- La lipolyse induite
- La lipolyse microbienne (Figure 4).

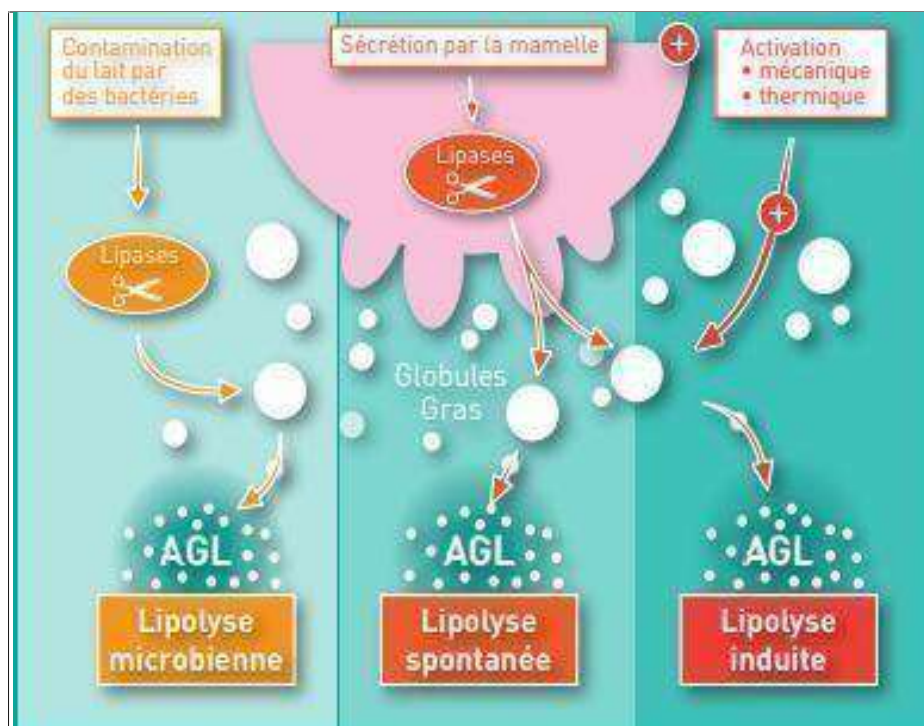


Figure4:Origine et mécanisme de la lipolyse (CNIEL,2013)

CHAPITRE II :
Méthodes de conservation du lait

Chapitre II : Méthodes de conservation du lait**II.1. Différentes techniques de conservation du lait**

Pour la conservation du lait, il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie de cet aliment, (Alexandra, 2001). Parmi ces techniques il y a :

II.1.1. Techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes (Darinmou, 2000).

Il prolonge ainsi la durée de vie des produits frais, végétaux et animaux en limitant leur altération (Murielle, 2009).

Le respect de la chaîne de froid contribue à assurer l'innocuité des aliments et à conserver leur qualité toute hausse de température accélère la croissance des microorganismes et réduit la durée de vie de l'aliment (Quebec, 2014).

Il existe plusieurs techniques de conservation par froid :

II.1.1.1. Réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation mais toujours positive par rapport à celui-ci (Darinmou, 2000).

La réfrigération correspond donc à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puis que les produits réfrigérés bénéficient d'une(DLC) (Emilie, 2009).

Généralement elles situées dans les alentours de 0°C à 4°C.

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

II.1.2. Techniques de conservation par la chaleur

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

II.1.2.1. Ebullition

Lorsque le lait est porté à l'ébullition, les bactéries lactiques et celles pathogènes sont détruites. L'ébullition représente une mesure de sécurité indispensable dans le cas où le consommateur n'a à sa disposition que du lait cru (il faut détruire les germes pathogènes).

L'ébullition modifie de façon très marquée les caractères organoleptiques du lait : (le goût et la saveur). En outre, la présence d'une couche de crème cuite fait apparaître une formation de peau à la surface du lait (**Mocquot, 1956**).

II.1.2.2. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique par lequel un aliment est chauffé à une température inférieure à 100° C (entre 70°C à 85°C) pendant une période de temps fixée avant d'être refroidis du point de vue technologique, la pasteurisation est effectuée soit à des produits préalablement emballés (bouteille en verre, emballages plastiques thermostables...) ; soit à des produits en "vrac" (souvent liquides) (**Emilie, 2009**).

La pasteurisation est un traitement modéré et suffisant permettant la destruction des microorganismes pathogènes et des microorganismes d'altération, ce traitement permet d'assurer la salubrité du produit et d'améliorer sa conservation (**Ahmed behalil et al., 2014**).

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. Ainsi, par exemple, la standardisation éventuelle de la matière grasse peut se faire avant, après ou pendant la pasteurisation.

L'homogénéisation peut être totale ou partielle etc. D'autre part, la rapidité de

ce traitement (quelques secondes) permet de conserver intactes les qualités organoleptiques et nutritionnelles du lait (**Guiraud, 2003**).

Les barèmes de pasteurisation sont définis par des couples température/temps, donc l'importance des changements provoqué s'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 **Jeant et al., (2008)** on distingue trois types de traitements :

II.1.2.2.1. Pasteurisation basse (62-65°C/30min)

Ce type de traitement thermique était un procédé discontinu consistant à chauffer le lait à 63°C en cuves ouvertes et à le main tenir à cette température pendant 30 minutes. Cette méthode est appelée aussi "Holder Process" ou méthode LTLT (Low Température, Long Time) (**Gosta,1995**).

II.1.2.2.2. Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)

Elle est réservé aux laits crus de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, les taux de dénaturation des protéines et des vitamines sont faibles. La DLC (date limite de consommation) des laits ayant subi une pasteurisation haute est de 7 jours après le conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium). Cette méthode est appelée aussi "HTST" (High Température, Short Time) (**Jeant et al.,2008**)

II.1.2.2.3. Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)

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 le plus 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 plaques. Elle est pratiquée sur les laits crus de mauvaise qualité (**Figure 5**) (**Jeant et al., 2008**).

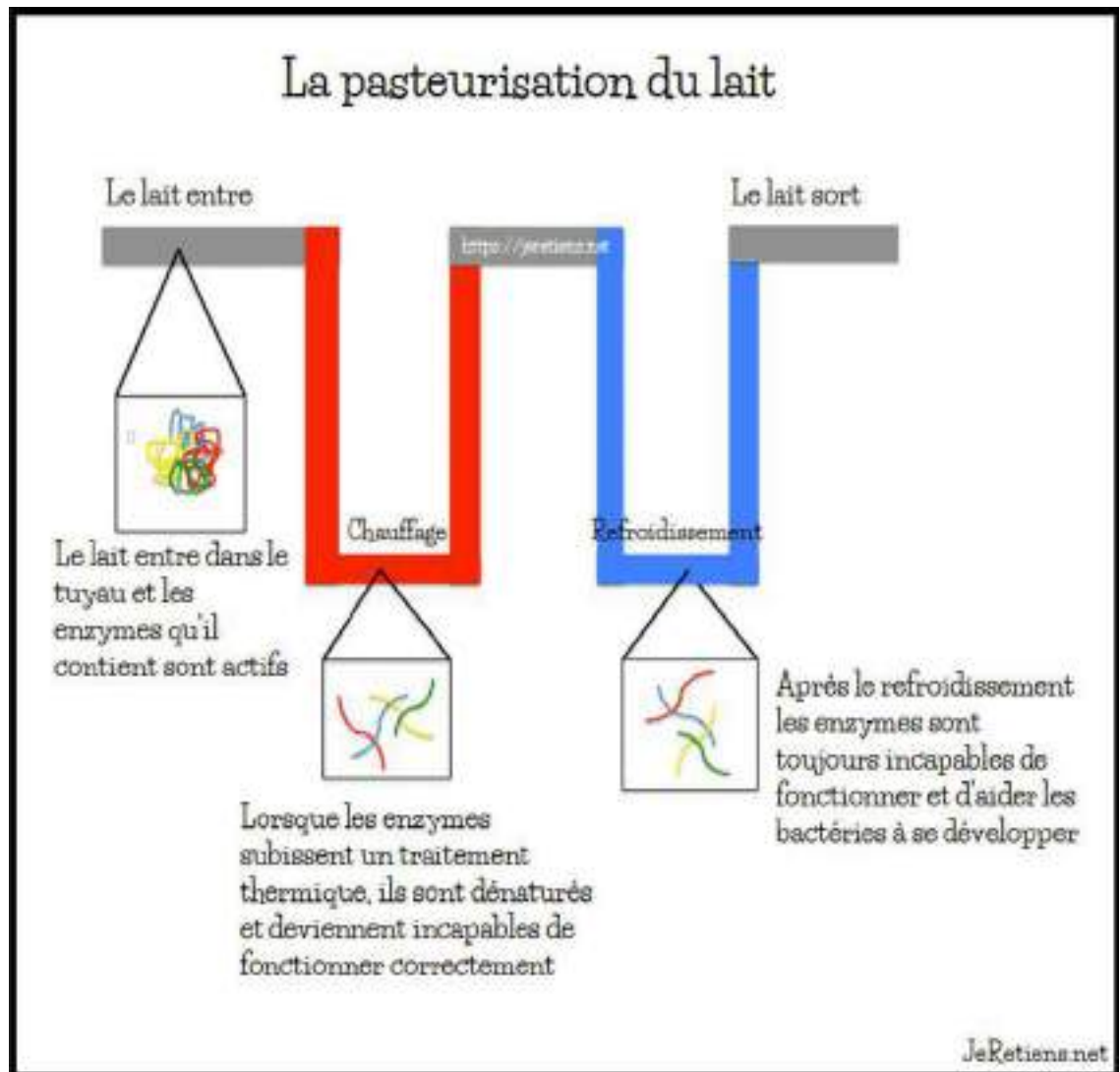


Figure5 : Schéma de fonctionnement de la pasteurisation du lait
(Mirandole,2019)

II.1.2.3. Stérilisation

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

Ce procédé est le plus efficace, avec la surgélation. Pour assures la conservation des aliments sur de très longues durées (Pierre, 2012).

Les barèmes sont définis sur la base de 12 réactions décimales de *Clostridium botulinum*. Ce sont des laits de moins bonne qualité organoleptique et nutritionnelle que les laits pasteurisés. Leur durée de conservation est limitée par l'évolution

physicochimique plus ou moins lente du produit susceptible d'altérer sa stabilité (Jeant *et al*,2008).

Selon les mêmes auteurs, on distingue deux types de laits :

II.1.2.3.1. Lait stérilisé

Le lait est tout d'abord pri-stérilisé (130-140 ° C /3 à 4s) après homogénéisation dans le cas des laits contenant de la matière grasse. Puis, il est refroidi à 70 à-80 ° C et mis en bouteille(polyéthylène haute densité) pour subir une deuxième stérilisation (115 ° C/15-20 min) suivi d'un refroidissement rapide. Ces laits présentent des défauts de couleur et de goût du saux réactions de Maillard. La DLC est de 150 jours. (Jeant *et al*, 2008).

II.1.2.3.2. Lait stérilisé Ultra haute température (UHT)

Le procédé dit ultra haute température est également un procédé de longue conservation qui permet d'écourter le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Il s'agit de porter rapidement le lait à température de 135°C minimum pendant 2 à 4 secondes, puis de le conditionner dans un emballage stérile (GEM RCN, 2009).

Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'est pas ouvert (GEM RCN, 2009).

II.1.3. Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau «déshydratation»

La déshydratation consiste à provoquer l'élimination partielle ou totale de l'eau des aliments en vue d'y abaisser l'activité d'eau "aw". De plus, l'élimination quasi-totale de l'eau permet une conservation encore plus longue (Emilie, 2009).

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

II.1.3.1. Concentration

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

L'élimination de l'eau peut être réalisée:

- Par voie mécanique (centrifugation, égouttage, pressurage, ultrafiltration) ;
- Par voie thermique avec des procédés traditionnels (séchage à l'air) en industriel (évaporateur, séchoir, tour de séchage) , (**Murielle,2009**).

A noter que l'industrie agro alimentaire est très utilisatrice de ce type de procédé (café soluble, champignons, céréales, soupes, sauces, plats cuisinés, etc....) , (**Emilie, 2009**).

II.1.3.2. Lyophilisation

Autre fois appelée cryodessiccation est un procédé de séchage dont le principe consiste à sublimer la glace d'un produit congelé (**Dumez et al, 2018**).

La première phase de l'opération consiste à congeler le produit, c'est-à-dire à amener l'eau qu'il contient à l'état solide ; ceci implique de lui soustraire de l'énergie .

La seconde phase consiste à extraire l'eau du produit par volatilisation en lui fournissant de l'énergie thermique (**Shalaev et al .,2002**).

Le principal intérêt de cette technique est la qualité supérieure du produit fini. Grâce à l'abaissement de l'activité de l'eau du produit, la lyophilisation réduit les risques de la réaction d'altération et inhibe la croissance des micro-organismes. Cette technique permet de conserver à la fois le volume, l'aspect et les propriétés du produit traité (**Machacine, 2007**) (**Figure 6**).

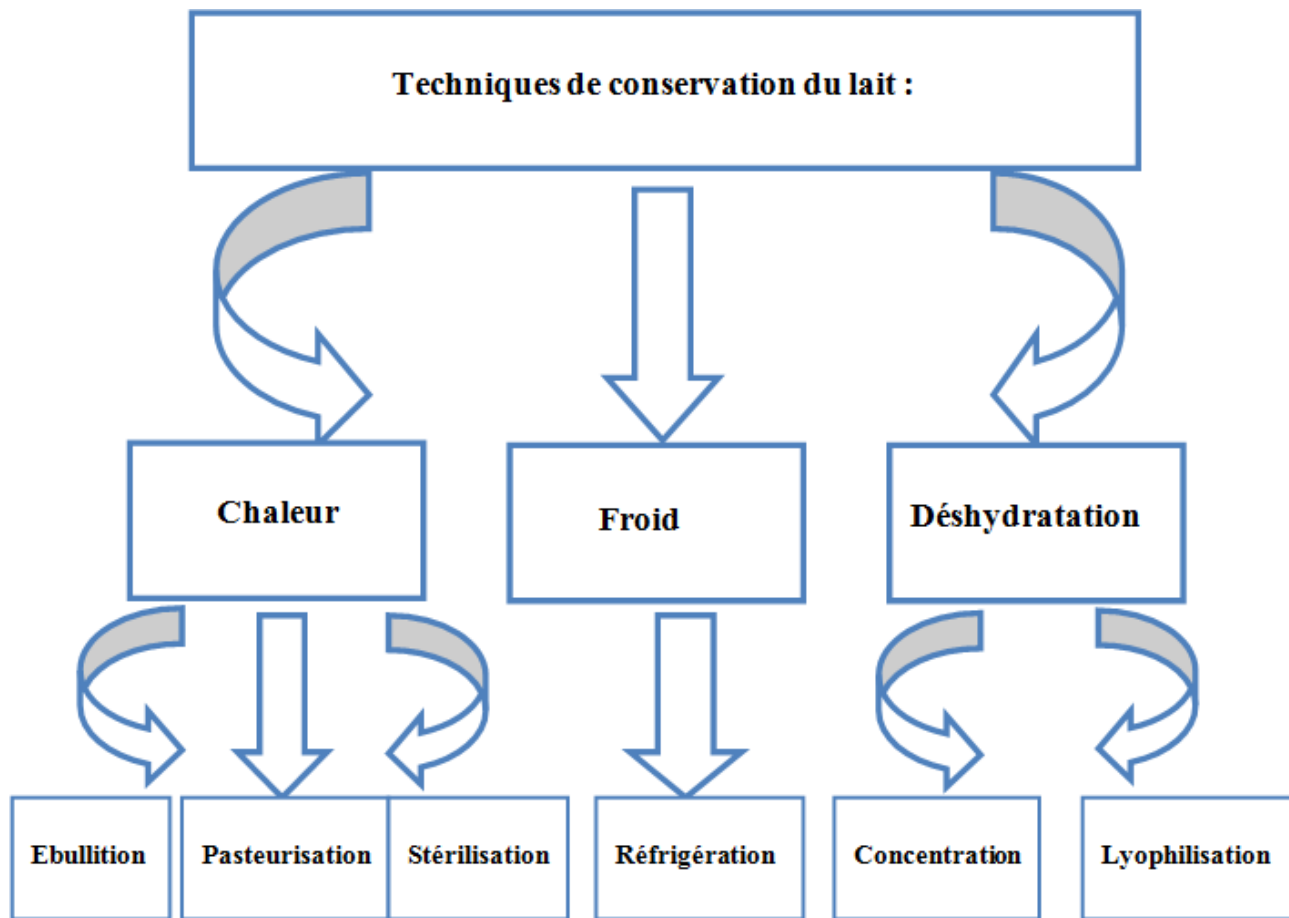


Figure 6 : Diagramme de Techniques du conservation du lait .

Chapitre III :
Caractéristiques physico-
chimiques du lait

Chapitre III : Caractéristiques physico-chimiques

Les principales propriétés physico- chimiques les plus utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**Amiot *et al.*, 2002**).

III.1 Masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés (micro-organismes, globules gras, micelles de caséines) qui peuvent être séparés selon leur masse volumique. Selon **Pointurier, (2003)**

La masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume.

La masse volumique, le plus souvent exprimée en gramme par millilitre ou en kilogramme par litre, est une propriété physique qui varie selon la température puisque le volume d'une solution varie selon la température (**Vignola,2002**).

III.2. pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. 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 (H_3O^+) et donc une diminution du pH, car : $pH = \log 1/ [H_3O^+]$.

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (**CIPC lait, 2011**).

Un lait mammiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un $pH > 7$ et le colostrum un pH voisin de 6 (**Luquet, 1985**).

III.3. Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. La densité du lait est également liée à sa richesse en matière sèche, un lait pauvre en matière sèche aura une densité faible (**Goursoud, 1985**).

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20 °C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20 °C. La

densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

III.4. Acidité de titration ou acidité Dornic

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**).

C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**CIPC lait, 2011**).

III.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes, Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**)

III.6. Point de L'ébullition

C'est le point à partir du quel le lait commence à s'évaporer. Donc il perd de l'eau avec évaporation. Il dépend de la composition du lait en eau.

D'après (**Amoït et al, 2002**), 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.

III.7. Viscosité

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, elle est une propriété complexe qui est affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes (**Rheotest, 2010**). Le lait de bonne qualité est un liquide très fluide, s'il devient visqueux ; c'est le signe d'une altération d'origine microbienne, ce lait est impropre à la consommation (**Attoub et al, 2003**).

III.8. Conductivité électrique

La conductivité électrique de lait change selon sa concentration en ions, la conductivité électrique du lait peut servir à vérifier l'état de santé du pis et à déterminer le taux de solubilité de lait sec (**Niemczyki *et al*,1983**).

III.9. Cendres

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

La teneur en cendres est déterminée en plaçant l'échantillon de lait dans un four à 530°C pendant 02 heures .

III.10. Matière sèche

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

CHAPITRE IV :

Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1. Matériels

IV.1.1. Appareillages

Les appareils que nous avons utilisés dans notre expérience sont :

- pH-mètre (HANNA)
- Balance électronique (OHAUS)
- Agitateur magnétique
- Dessiccateur
- Four à moufle
- Dessiccateur infrarouge (RADWAG)
- Conductimètre (in labo con 720)

IV.1.2. Matériel biologique

Les échantillons de lait proviennent des vaches vivantes dans la région d'Ouargla. et les autres échantillons sont du lait pasteurisé (LACTO SUD ,Partiellement écrémé) et du lait UHT (Candia , Partiellement écrémé) et prélève au niveau du marché de la même région.

Le nombre de prélèvements est plus de 3 prélèvements pour chaque type de lait .le lait est collectés au mois de mars dans des conditions hygiéniques et transportés dans des flacons stérilisés et acheminés rapidement dans une glacière avec pochette de glace . pour subir les analyses physico-chimiques (pH , acidité titrable , conductivité électrique , cendres , l'extrait sec total) . Ils sont conservés jusqu'à leur utilisation ultérieure, ces analyses est réalisés au niveau des laboratoires pédagogique de l'université de KASDI MERBAH OUARGLA et laboratoire Maria d'analyse et de contrôle de qualité.

IV.2. Méthodologie

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques de différents types de lait (lait cru, lait UHT et lait pasteurisé) étudiés.

IV.2.1.1. Prélèvement de lait cru

Les prélèvements des échantillons de lait cru ont été effectués dans un point de vente de lait cru et ses dérivés dans la région de la Wilaya de Ouargla Trois échantillons de 500 ml chacun ont été collectés.

IV.2.1.2. Prélèvement des échantillons du lait UHT et du lait pasteurisé

L'échantillon des deux laits conditionnés ont été achetés à partir des vendeurs sur le marché de Ouargla les échantillons de lait UHT de marque Candia et le lait pasteurisé en sachet. Trois échantillons de chaque type de lait ont fait l'objet d'analyses, des échantillons différents ont été prélevés, Avant chaque prélèvement, le lait est mélangé manuellement pour obtenir un échantillon homogène.

IV.2.2. Transport et conservation des échantillons

La norme **ISO 707** indique que les échantillons doivent être maintenus à une température comprise entre 1 et 4°C de leur prélèvement jusqu'aux analyses qui doivent être réalisés le jour même.

Les échantillons ont été transportés dans une glacière dont la température est entre 4 et 6°C pendant 3-4h pour sauvegarder la qualité des échantillons et éviter le risque de la modification des prélèvements. C'est pour cela que toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible.

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est résumée dans la figure 7. Les trois types de lait qui ont été collectés ont été soumis à des analyses physico-chimiques le même jour de prélèvement et dans même condition pour obtenir de meilleurs résultats.

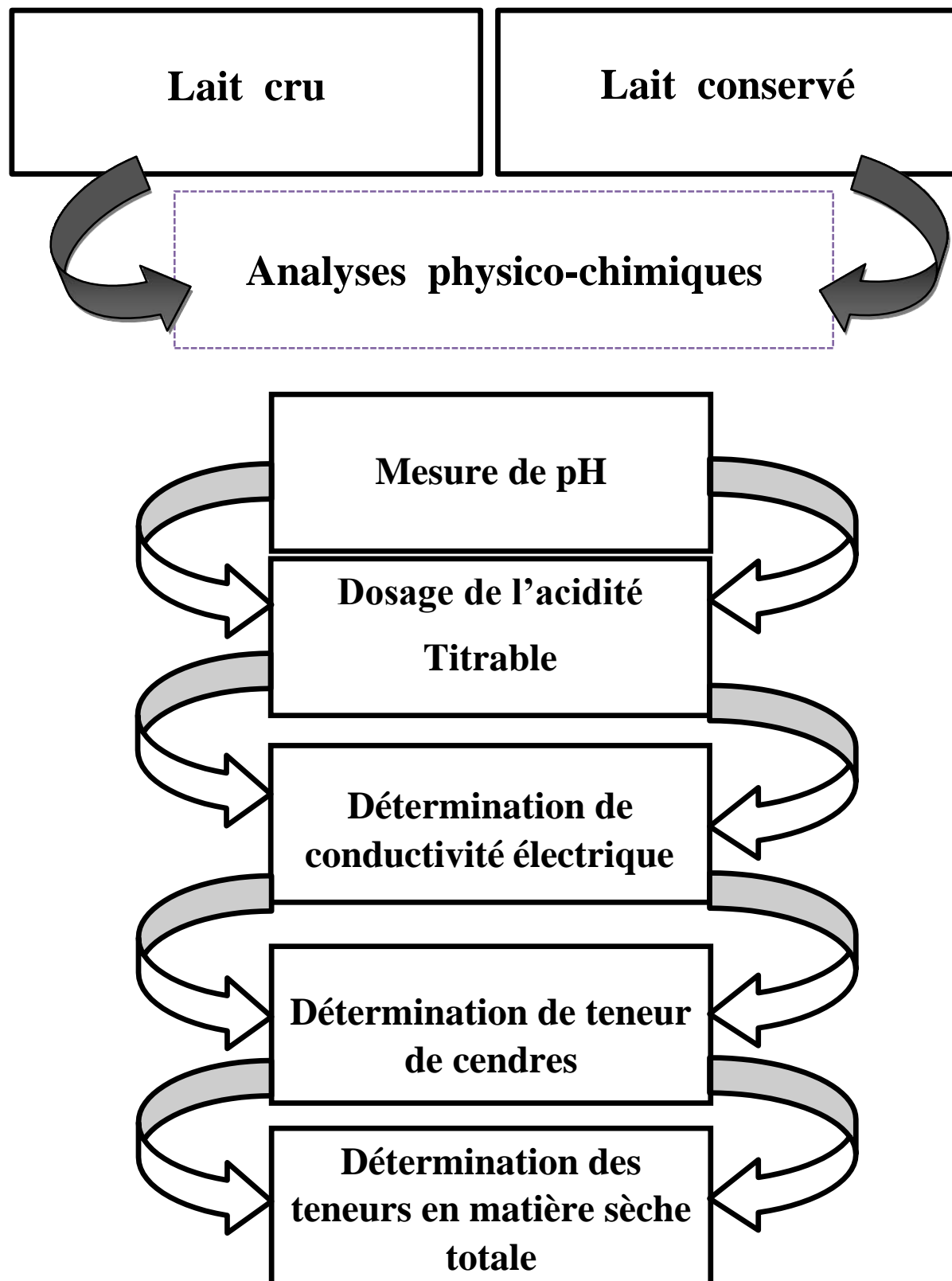


Figure 7: Protocole expérimentale suivie pour les analyses.

IV.2.3. Analyses physicochimiques**IV.2.3.1. Mesure du pH**

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur et sur sa stabilité (**Mathieu, 1998**). Le pH du lait est mesuré à l'aide d'un pH-mètre selon la méthode électro-métrique décrite par (**AFNOR, 1980**).

Mode opératoire

- Étalonner le pH mètre avec deux solutions tampons de pH=4 et pH=7.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et les valeurs affichées sur l'écran de l'appareil correspondent au pH du lait à 20 °C.
- A chaque mesure du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

IV.2.3.2. Détermination de conductivité électrique

La détermination de la conductivité à l'aide d'un conductimètre, après un étalonnage à l'aide d'une solution de KCl (0,02N). La conductivité électrique est utilisée pour évaluer la teneur ionique totale de lait et est définie comme la mesure de la résistance électrique de la solution en ohms réciproques (ohms). Les éléments qui contribuent le plus à la conductivité sont le sodium, le potassium et les ions de chlorure (**Bendellali et al.,2018**).

Mode opératoire

- Calibrer le Conductimètre avec une solution tampon de Kcl (0.02N)
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Tremper l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et lire la valeur de conductivité du lait à 20 °C.
- A chaque mesure du Conductimètre retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

IV.2.3.3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité du lait est définie comme étant la qualité lactique obtenue après fermentation du lactose par les micro-organismes. Cette acidité est exprimée en degré Dornic qui correspond à 0.1 g d'acide lactique par litre de lait. Le principe du

Résumé

dosage consiste à titrer l'acide lactique par le NaOH (N/9) en présence de Phénolphthaléine à 1 % comme indicateur de virage (NF - V.04 206, Kabir., 2015).

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A=V_1.10^{\circ}D$$

V : volume de solution de Na OH utilisé (ml).

Mode opératoire

- Dans un bécher de 50 ml, introduire 10 ml de lait.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine à 1%.
- Titrer avec une solution sodique (NaOH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.
- Lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré).
- La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic ($^{\circ}D$), est donnée par l'expression suivante : $A=V_1.10^{\circ}D$.

IV.2.3.4. Détermination de la teneur en cendres

La teneur en cendre est déterminée par l'incinération de la matière sèche du lait à $530^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$ dans un four à moufle (AFNOR, 1989).

Elle consiste à l'introduction 2 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée. Le résultat est exprimé en g/l.

Mode opératoire

- On pèse dans un creuset préalablement 2 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée.
- Placer le creuset dans le four à moufle réglé à $530^{\circ}C \pm 20^{\circ}C$ pendant 4 heures.
- Le creuset est immédiatement introduit dans un dessiccateur où il refroidit sans reprise d'humidité.

Expression des résultats

La valeur de T exprimés en g/l de lait, est donnée par la relation suivante :

$$T= (M_1-M_0) \times 1000/V$$

M_0 : la masse en grammes, du creuset vide.

M1 : la masse en grammes, du creuset et du résidu après de dessiccation et refroidissement.

V : le volume en millilitres, de la prise d'essai

IV.2.3.5. Détermination des teneurs en matière sèche totale (NF –V 04_207AFNOR ,1999)

La détermination de la matière sèche est basée sur la perte d'eau suite à une dessiccation du lait comme réalisé par (AFNOR, 1985), la teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en gramme par litre ou gramme par Kilogrammes ou en pourcentage (Mathieu,1998).

Dans le cas de ce présent travail, l'extrait sec total a été mesuré à l'aide d'un dessiccateur à rayonnement infrarouge.

Mode opératoire

- Placée une coupelle en aluminium bien séchée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur.
- Peser 3 g du volume du lait prélevé par une pipette.
- Ensuite un étalement est effectué sur toute la surface de la coupelle.
- Fermer l'ouverture du dessiccateur.
- L'analyse est réalisée à 105°C pendant 20 min. Les résultats sont affichés sur l'écran de dessiccateur après l'arrêt automatique de ce dernier.

IV.3.Analyses statistiques

Les données d'expériences sont saisies dans des tableaux EXCEL dont le contenu a été utilisé pour effectuer initialement des statistiques descriptives à l'aide du logiciel SPSS version 27 (Statistical Programm for Social Science) afin de calculer la moyenne, analyser la variance et réaliser des traitements graphiques.

Pour expliquer les variations de la composition physicochimique du lait de trios types sous l'effet des jours et des techniques de conservation ; l'analyse de la variance (Kruskal-Wallis)et analyse de variance à mesures répétées sont mis en œuvre pour savoir s'il y a une différence au niveau de la composition des laits de la même type par jours et entre des différentes types (lait cru, pasteurisé et lait UHT). Le seuil de signification été fixé à 5%.

CHAPITRE V :
Résultats et discussion

Chapitre V : Résultats et discussion**V.1. Résultats****V.1.1. Résultats des paramètres physicochimiques du lait Cru****Tableau VI : Paramètres physicochimiques du lait cru**

	Prélèvement	pH	Conductivité électrique ms/cm	Acidité(°D)	Taux de Cendres g/l	Taux de Matière sèche (%)
Jour1	01	6.52	5.48	19	6.9	11.59
	02	6.52	5.5	20	6.9	11.59
	03	6.52	5.5	20	6.9	11.59
Jour 2	04	5.5	5.18	20	3.35	9.5
	05	5.33	5.64	21	6.9	9.5
	06	5.5	5.88	23	6.9	9.5
Jour 3	07	7	5.5	20	6	10.4
	08	7.1	5.5	20	6	10.42
	09	7.1	5.5	20	6.1	10.42
Nombre total de prélèvement		9				
Moyenne		6,34	5,52	20,33	6,21	10,5
Ecart type		0,71	0,18	1,11	1,15	0,90

Pour expliquer les résultats obtenus dans le tableau pour le lait cru ,nous apportons l'explication suivante:

V.1.1.1. pH

D'après les résultats des mesures de pHobtenus après analyse des échantillons du lait cru bovin, on note que tous les pH(le pH est mesuré à 20°C pendant une durée de 3 jours, le résultat de chaque mesure

Résumé

représente la moyenne des 3 essais)prélevés au cours de notre étude ont oscillés entre l'acidité et la neutralité, différent d'un prélèvement à un autre et selon la date de prélèvement.

La valeur maximale notée pour ce paramètre est de 7.1 mesurée sur les prélèvements 8 et 9 le troisième jour et une valeur minimale de 5.33 sur le prélèvement 5 le deuxième jour (Tableau VI).

La moyenne de ce paramètre notée chez ce type de lait étudié est de l'ordre de 6.34 ± 0.71 (Tableau VI).

V .1.1.2. Conductivité électrique

D'après les résultats de la Conductivité représenté dans le tableau VI en analysant les échantillons du lait cru bovin, les valeurs sont comprises entre une maximale de 5.88 ms/cm pour le prélèvement 6 du deuxième jour et une stabilité des valeurs de ce paramètre 5.5 ms/cm est notée pendant le troisième jour de notre travail. Une variation des valeurs de ce paramètre est notée d'un prélèvement à un autre selon le jour de l'échantillonnage (Tableau VI).

La moyenne de ce paramètre notée chez ce type de lait étudié est de l'ordre de 5.52 ± 0.18 ms /cm (Tableau VI).

V .1.1.3.L'acidité Dornic

En déterminant l'acidité Dornic des échantillons du lait cru bovin, on a enregistré des valeurs qui varient selon le prélèvement étudié et le jour de l'échantillonnage, on a enregistré une valeur maximale de 23 °D pour le prélèvement 6 du deuxième jour et une valeur minimale de 19 °D pour le prélèvement 1 du premier jour (Tableau VI).

La moyenne de ce paramètre notée est de l'ordre de 20.33 ± 1.11 °D (Tableau VI).

V .1.1.4. Taux de Cendres

A l'issu des résultats de la détermination des taux de cendre en analysant les échantillons du lait cru bovin, on remarque qu'ils sont très rapproches a l'exception de le prélèvement 4 de deuxièmes jour. On a enregistré des valeurs allant d'une maximale de 6.9 g /l pour les prélèvements 1,2et 3

le premier jour et les prélèvements 5 et 6 deuxième jour et une valeur minimale 3.35 pour le prélèvement 4 de deuxièmes jours de notre travail (Tableau VI).

La moyenne de ce paramètre notée chez ce type de lait étudié pour est de l'ordre de $6.21 \pm 1.15\text{g/l}$ (Tableau VI).

V.1.1.5. Matière sèche

Les résultats de quantification des taux de la matière sèche présentent dans les prélèvements du lait cru bovin représentés dans le tableau VI, on remarque que les valeurs sont comprises entre une valeur maximale de 11.59% pour le prélèvement 1 ,2et 3 du première jour et une minimale de valeurs de 9.5 % pour les prélèvements 4,5 et 6 le deuxième jour.

La moyenne de ce paramètre pour le lait bovin cru est de l'ordre de $10.5 \pm 0.90\%$ (Tableau VI).

V.1 .2. Résultats des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé

Tableau VII : Paramètres physicochimiques du lait pasteurisé

	Prélèvement	pH	Conductivité électrique ms/cm	Acidité (°D)	Taux de Cendres g/l	Taux de Matière sèche (%)
Jour 1	01	6.46	4.46	16	5.75	9.34
	02	6.46	4.46	16	5.73	9.34
	03	6.46	4.46	17	5.74	9.32
Jour 2	04	6.9	4.74	18	6.55	9.47
	05	6.9	4.73	18	6.52	9.47
	06	7	4.72	18	6.5	9.45
Jour 3	07	6.62	4.45	14	5.8	9.5
	08	6.63	4.45	15	6.01	9.5
	09	6.62	4.45	15	6	9.49
Nombre total de prélèvement		9				
Moyenne		6,67	4,54	16,33	6,06	9,43
Ecart type		0,21	0,13	1,50	0,35	0,07

Résumé

V.1.2.1. pH

D'après les résultats de pH mesuré à 20°C enregistrés sur les échantillons du lait pasteurisé, pendant une durée de 3 jours. La moyenne de ce paramètre représente la moyenne des 3 essais. La moyenne de ce paramètre est de l'ordre de 6.67 ± 0.21 (Tableau VII).

A l'issue des résultats en ce qui concerne le pH du lait pasteurisé, on note que les valeurs de ce paramètre sont toutes proches de la neutralité et varient entre une valeur maximale de 7 pour le prélèvement 6 le deuxième jour et une valeur minimale de l'ordre de 6.46 enregistrée sur les trois prélèvements du premier jour de notre étude (Tableau VII)

V.1.2.2. Conductivité électrique

Les résultats de la Conductivité enregistrés en analysant les échantillons du lait pasteurisé, montrent que les valeurs varient entre une maximale de 4.74ms/cm et une minimale de 4.45ms/cm enregistrées respectivement sur le prélèvement 4 du deuxième jour et les trois prélèvements du troisième jour de notre étude (Tableau VII).

Sachant que la moyenne calculée pour ce paramètre pour tous les échantillons étudiés est de l'ordre de $4.54 \pm 0,13$ ms/cm (Tableau VII).

V.1.2.3. L'acidité Dornic

D'après les résultats de l'acidité Dornic prélevés en analysant les échantillons du lait pasteurisé, on remarque que ces valeurs varient entre une maximale de 18 °D enregistrés sur les trois prélèvements du deuxième jour et une minimale de 14 °D sur le prélèvement 7 le troisième jour de notre étude (Tableau VII).

On note que l'acidité Dornic varie selon le jour de prélèvement pour le même type du lait. La moyenne de ce paramètre pour tous les échantillons étudiés est de $16,33 \pm 1,50$ °D (Tableau VII).

V.1.2.4. Taux de Cendres

Selon les résultats des Taux de Cendres contenues dans les échantillons du lait pasteurisé et représentés dans le tableau VII, on remarque que les valeurs de ce paramètre sont comprises entre une valeur maximale de 6.55g/l dans le prélèvement

4 le deuxième jour et une valeur minimale de 5.73 g/l dans le prélèvement 2 du première jour.

On remarque que la teneur en cendres du lait pasteurisé étudié vari selon le prélèvement et le jour du prélèvement.

La moyenne de ce paramètre calculée est de 6.06 ± 0.35 g/l (Tableau VII).

V.1.2.5. Matière sèche

Les résultats consignés dans le tableau VII, montrent que les valeurs de ce paramètre varient entre une valeur maximale de 9.5% pour les prélèvements 7 et 8 du troisième jour et une valeur minimale de 9.32% mesurée sur le prélèvement 3 du premier jour. La moyenne de ce paramètre pour le lait étudié est de $9.43 \pm 0.07\%$ (Tableau VII).

V.1.3. Résultats des paramètres physicochimiques du lait UHT

Tableau VIII : Paramètres physicochimiques du lait UHT

	Prélèvement	pH	Conductivité	Acidité (°D)	Cendres	Matière sèche (%)
Jour 1	01	6.43	5.21	19	5.7	10.6
	02	6.45	5.23	20	5.91	10.58
	03	6.47	5.22	21	5.7	10.59
Jour 2	04	6.4	5.18	20	6.05	10.75
	05	6.4	5.19	21	6.08	10.75
	06	6.4	5.2	22	6.05	10.75
Jour 3	07	7	4.49	21	6.01	10.5
	08	6.9	4.49	22	6.01	10.5
	09	7	4.49	22	6.01	10.51
Nombre total de prélèvement		9				
Moyenne		6,60	4,96	20,88	5,94	10,61
Ecart type		0,27	0,35	1,05	0,14	0,10

V.1.3.1. pH

A l'issue des résultats du pH mesuré à 20°C sur le lait UHT, pendant une durée de 3 jours.

Les résultats du pH contenu dans le tableau VIII, obtenus en analysant les échantillons du lait UHT, sont compris entre une valeur maximale de 7 notée le troisième jour sur les prélèvements 1 et 3 et une valeur minimale de 6.43 enregistrée pour le prélèvement 1 du premier jour.

La moyenne du pH calculée en utilisant les résultats notés sur tous les échantillons du lait UHT est de l'ordre de 6.60 ± 0.27 (Tableau VIII).

Sachant que tous les pH prélevés au cours de notre étude sont au voisinage de la neutralité, et que les valeurs mesurées sur tous les échantillons sont comprises entre 6.43 et 7.

V.1.3.2. Conductivité électrique

D'après les résultats de la Conductivité électrique mesurés sur les échantillons du lait UHT et représenté dans le tableau VIII. On remarque que les valeurs sont comprises entre comprises entre une maximale de 5.23ms/cm prélevée le premier jour sur le prélèvement 2, et une valeur minimale de 4.49 ms/cm le troisième jour mesuré sur les prélèvements 7 ,8 et 9, Une variation des valeurs de ce paramètre est notée d'un prélèvement à un autre provenant du même type du lait (Tableau VIII).

La moyenne de ce paramètre notée chez ce type de lait est de l'ordre de 4.96 ± 0.35 ms /cm (Tableau VIII).

V.1.3.3. L'acidité Dornic

En déterminant l'acidité Dornic des échantillons du lait UHT, on a enregistré des valeurs qui varient selon le jour de l'échantillonnage et selon le prélèvement , sachant que ces valeurs oscillent entre une maximale de 22°D pour le prélèvement 6 le deuxième jour et les prélèvement 8 et 9 le troisième jour et une minimale de l'ordre de 19 D° pour le prélèvement 1 le premier jour (Tableau VIII).

La moyenne calculée de ce paramètre pour tous les prélèvements du lait UHT est de l'ordre de 20.88 ± 1.05 °D (Tableau VIII).

V.1.3.4. Taux de Cendres

Les résultats de la teneur en cendres en analysant les échantillons du lait UHT, laissent ressortir une variabilité de ce paramètre d'un prélèvement à un autre et d'un jour à un autre pour le même type du lait.

On a enregistré des valeurs allant d'une maximale de 6.08g/l mesurée sur le prélèvement 5 le deuxième jour et à une valeur minimale de 5.7 g/l enregistrée sur lesprélèvements 1 et 3 le premier jour. La moyenne de ce paramètre notée pour le lait UHT est de l'ordre de $5,94 \pm 0,14$ g/l (Tableau VIII).

V.1.3.5. Matière sèche

Les résultats de quantification des taux de la matière sèche présente dans les prélèvements du lait UHT représentés dans le tableau VIII, on remarque que les valeurs sont comprises entre une valeur maximale de 10.75% mesurée sur les prélèvements 4 ,5 et 6 le deuxième jour et une valeur minimale de 10.5% notée sur le prélèvement 7 et 8 le troisième jour. La moyenne de ce paramètre notée chez ce type du lait étudiée est de l'ordre de $10,61 \pm 0,10\%$ (tableau VIII).

V.1.4. Etude comparative de certains paramètres physicochimiques du lait de 03 types :

V.1.4.1. Variation du pH selon le type de lait conservation du lait :

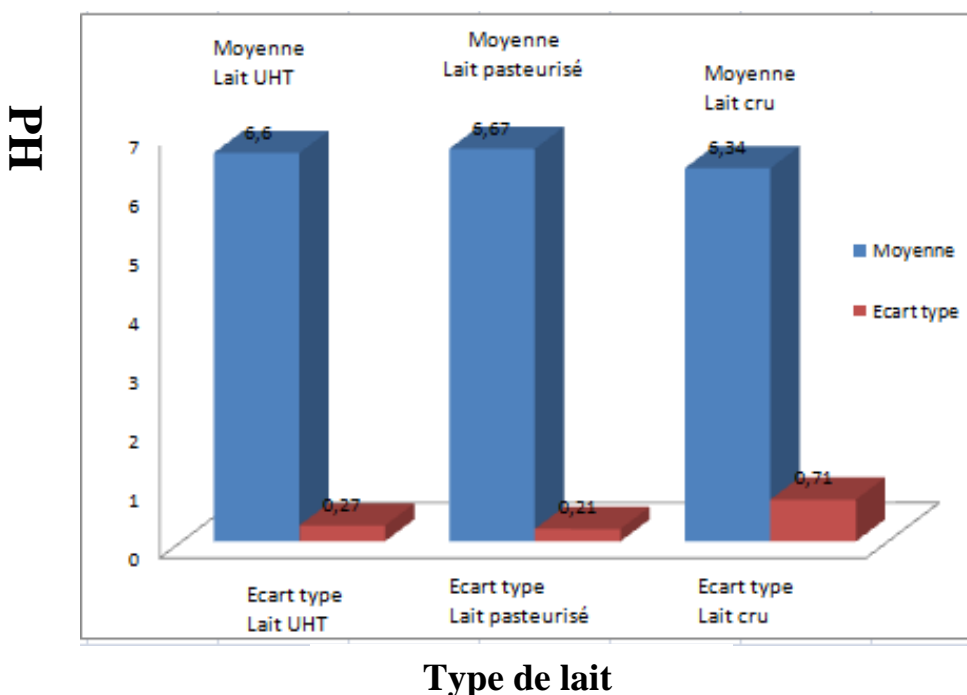


Figure 8: Variations du pH eu fonction du type du lait.

Résumé

Les valeurs moyennes du pH du lait varient selon la technique de conservation du lait.

La plus haute moyenne de ce paramètre est enregistrée sur le lait pasteurisé $6,67 \pm 0,21$, suivi par celle du lait UHT de $6,60 \pm 0,27$ et en dernier vient la moyenne notée sur le lait cru $6,45 \pm 0,12$ (Figure 8).

On remarque que les valeurs du pH prélevé sont au voisinage de la neutralité.

Cette différence peut être expliquée par le fait que le lait cru est le plus exposé à l'acidification suite à l'activité bactérienne (la majorité des cas les bactéries lactiques). Par la dégradation des sucres (lactose) en acide lactique par le processus de fermentation des sucres.

V.1.4.2. Comparaison de la Conductivité électrique des trois types de lait

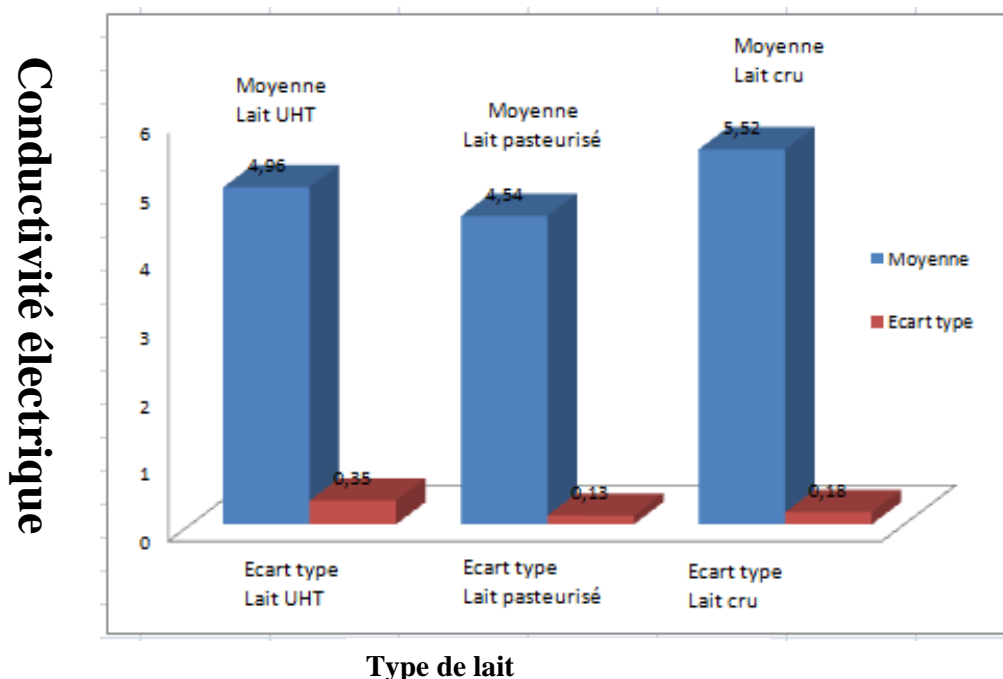


Figure 9 : Variations de la Conductivité électrique des trois types de lait.

Les valeurs moyennes de la Conductivité électrique du lait cru plus haute avec une valeur $5,52 \pm 0,18$ ms/cm, suivi par la moyenne enregistrée sur les échantillons du lait UHT avec une valeur $4,96 \pm 0,35$ ms/cm. Et en dernier vient la moyenne calculée pour le lait pasteurisé avec $4,54 \pm 0,13$ ms/cm. (Figure 9).

La conductivité électrique représente les charges ioniques présentes dans une solution, donc la variation en ce paramètre peut être attribuée au stade d'acidité de

chaque lait étudié qui est reflétée par le pH de chacun deux notée ci-dessus.

V.1.4.3. Comparaison de l'acidité des trois types de lait

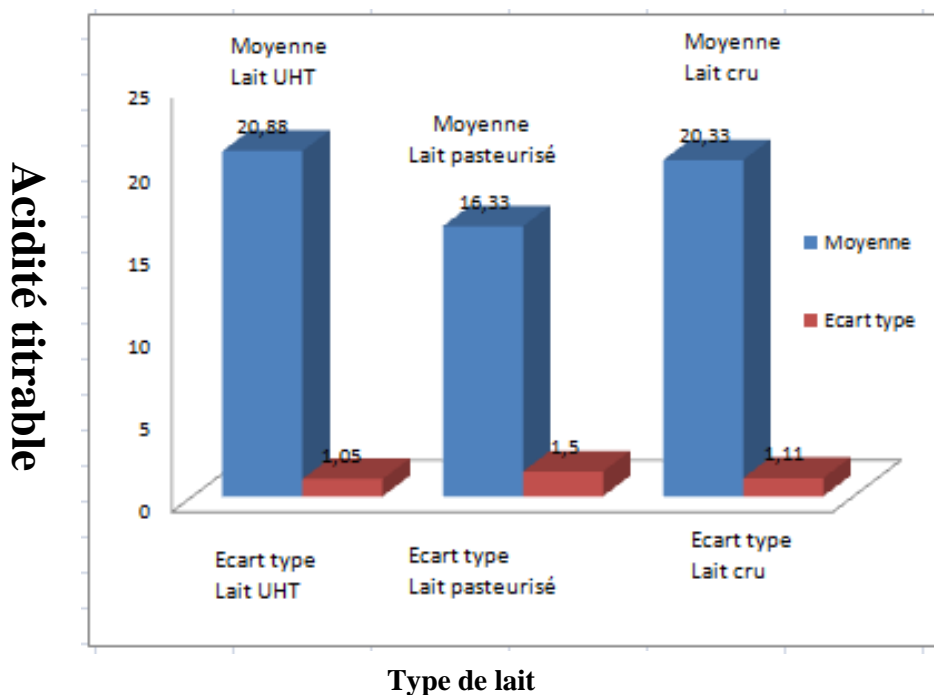


Figure 10 : Variations de l'acidité des trois types de lait

D'après les résultats obtenus en mesurant l'acidité des différents prélèvements du lait on enregistre que les valeurs moyennes d'acidité du lait varient selon la technique de conservation du lait. La plus haute valeur moyenne de ce paramètre est enregistrée sur le lait UHT $20,88 \pm 1,05^{\circ}\text{D}$ suivi par celle du lait cru avec une moyenne de $20,33 \pm 1,11^{\circ}\text{D}$ et en dernier lieu vient la valeur notée sur le lait pasteurisé, de l'ordre de $16,33 \pm 1,50^{\circ}\text{D}$ (Figure 10).

L'acide lactique provenant de la transformation du lactose par les bactéries lactiques. L'augmentation de l'acidité provient donc d'un développement important de la flore lactique influencé par la température et la durée de conservation du lait.

V.1.4.4. Variation des Taux de cendres des trois types de lait

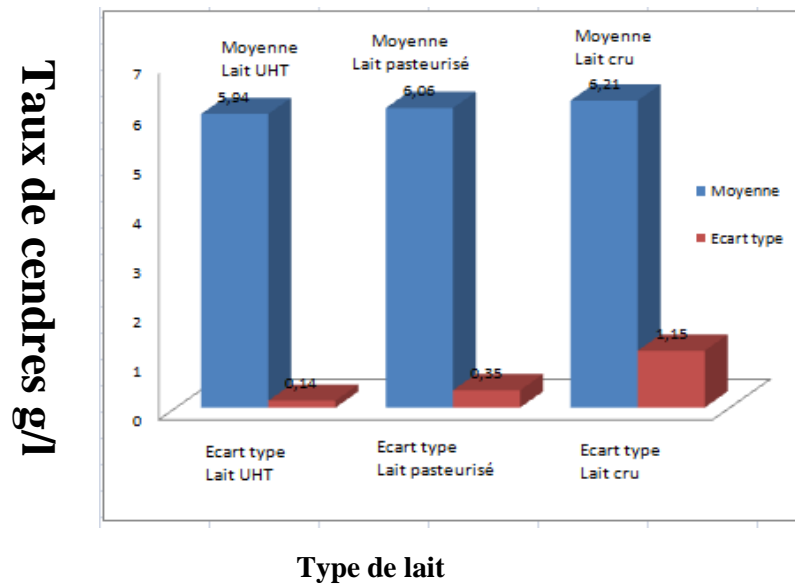


Figure 11 : Variations de la teneur en cendres des trois types de lait

Les résultats présentés dans la figure 11 montrent que les moyennes de teneur en cendre du lait vari selon le type de lait étudié. Le lait cru est le plus riche en cendres avec $6,21 \pm 1,15$ g/l suivi par celle du lait pasteurisé $6,06 \pm 0,35$ g/l et en dernier qui le lait le moins riche en cendres est le lait UHT avec $5,94 \pm 0,14$ g/l (Figure 11).

La teneur en cendre pour les deux types de lait traités et emballés est en relation étroite avec la matière sèche (le lait en poudre) utilisée pour leur fabrication alors que le lait cru il n'a subit aucun traitement et sa teneur en cendres reste ne relation avec les paramètres naturels qui l'influence comme : l'alimentation de l'animale, la lactation.

V.1.4.5. Comparaison de la teneur en matière sèche des trois types de lait

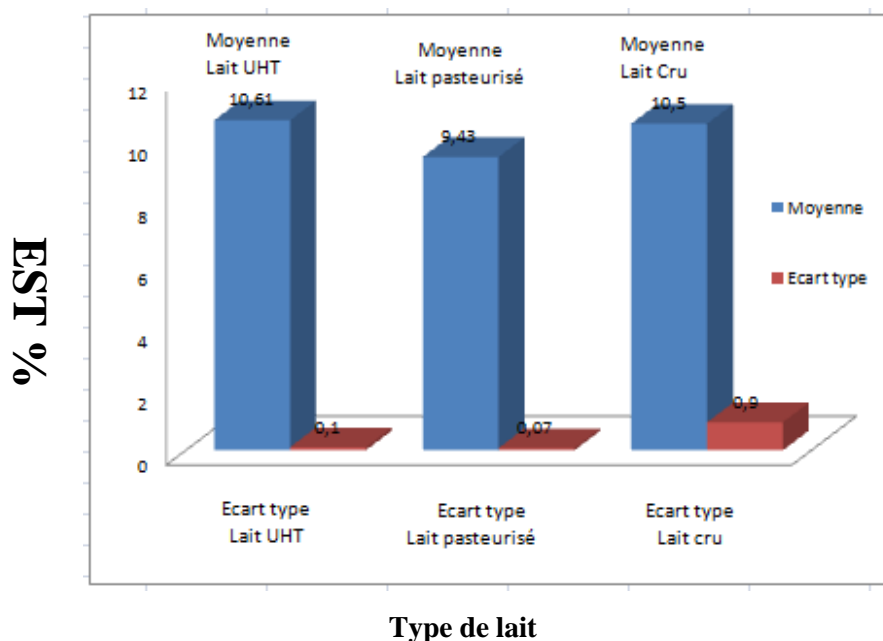


Figure 12 : Variations de la matière sèche des trios types de lait

Les valeurs moyennes de la teneur en matière sèche des échantillons du lait appartenant aux trois types étudiés, varient selon la technique de conservation du lait. La valeur moyenne de matière sèche est légèrement plus élevée $10,61 \pm 0,10\%$ pour le lait UHT. Suivi par celle du lait le lait cru $10,50 \pm 0,90\%$ à la fin vient la valeur moyenne notée sur le lait pasteurisé avec $9,43 \pm 0,07\%$ (Figure 12).

La teneur en matière sèche du lait varie selon plusieurs facteurs tels que la saison, la race le stade de lactation et l'alimentation (Alias ,1984).

Mais pour le lait pasteurisé et UHT la variation de la teneur en matière sèche totale est due notamment à la quantité de la poudre de lait (entier ou écrémé) lors de la reconstitution du lait, ce qui permet d'influencer sur la qualité ainsi que le goût et la texture de ce lait.

V.1.5. Analyses statistiques

V.1.5.1. Analyse des paramètres physicochimiques des laits en fonction des jours de prélèvement

V.1.5.1.1. Lait Cru

Tableau IX : la moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait cru.

Paramètres	Lait Cru			
	E1	E2	E3	P Value
pH	6,52±0,00	5,44±0,09	7,06±0,05	0,000
Wilcoxon	6,52±0,00	5,44±0,09		0,000
	6,52±0,00	7,06±0,05		0,002
	5,44±0,09	7,06±0,05		0,000
Conductivité	5,49±0,01	5,56±0,35	5,50±0,00	0,128
Acidité	19,66±0,57	21,33±1,52	20,00±0,00	0,000
Steel-Dwass	19,66±0,57	21,33±1,52		0,001
	19,66±0,57	20,00±0,00		0,016
	21,33±1,52	20,00±0,00		0,057
Cendres	6,90±0,00	5,71±2,04	6,10±0,05	0,000
Steel-Dwass	6,90±0,00	5,71±2,04		0,000
	6,90±0,00	6,10±0,05		0,000
	5,71±2,04	6,10±0,05		0,001
EST %	11,59±0,00	9,50±0,00	10,42±0,01	0,000
Wilcoxon	11,59±0,00	9,50±0,00		0,000
	11,59±0,00	10,42±0,01		0,000
	9,50±0,00	10,42±0,01		0,000

Résumé

D'après le tableau IX ci-dessus qui présente la moyenne, l'écart type et les valeurs et le lieu de différences pour des mesures répétées (lait cru).

On remarque qu'il existe des différences statistiquement significatives au niveau de pH et l'acidité, la teneur de cendres, EST% entre les trois mesures (j1-j2-j3) par contre la conductivité où la valeur P Value= 0.000, pour le pH et un valeur P Value =0.000 pour l'acidité, P value=0.000 pour les cendres, P value=0.000 pour l'EST% qui sont inférieurs au niveau de signification de 0,05 (test Kruskal-Wallis) et pour définir l'emplacement de la différence applique le test Wilcoxon pour le pH est entre le première et le deuxième jour et entre le deuxième et le troisième jour avec un valeur P value=0.000 < 0,001 il y a une différence très hautement significative et entre le première et le troisième jours P value=0.002 < 0,01 il y a une différence hautement significative, pour l'acidité applique le test Steel-Dwass (Tableau IX).

Donc il y a une différence hautement significative P value =0.001<0.01 entre le première et le deuxième jour et différence significative entre le première et le troisième jour P value =0.016<0.05 et absence de différence significative entre le deuxième et le troisième jour P value =0.057>0.05. Pour la teneur en cendres on va appliquer le test Steel-Dwass on remarque des différences très hautement significative entre le première et le deuxième et entre le première et le troisième jour P value=0.000<0.001 et une différence hautement significative entre le deuxième et le troisième jour P value =0.001<0.01 (Tableau IX).

Pour l'EST % on va appliquer le test Wilcoxon ,il y a des différences très hautement significative P value =0.000<0.001 entre les trois jours (Tableau IX).

V.1.5.1.2. Lait pasteurisé

Tableau X : La moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait pasteurisé.

Paramètres	Lait pasteurisé			
	E1	E2	E3	P Value
Ph	6,46±0,00	6,93±0,05	6,62±0,005	0,003
Wilcoxon	6,46±0,00	6,93±0,05		0,000
	6,46±0,00	6,62±0,005		0,018
	6,93±0,05	6,62±0,005		0,000
Conductivité	4,46±0,00	4,46±0,00	4,46±0,00	1
Acidité	14,66±0,57	18±0,00	16,33±0,57	0,000
Wilcoxon	14,66±0,57	18±0,00		0,000
	14,66±0,57	16,33±0,57		0,005
	18±0,00	16,33±0,57		0,000
Cendres	5,93±0,11	6,52±0,02	5,74±0,01	0,028
Wilcoxon	5,93±0,11	6,52±0,02		0,017
	5,93±0,11	5,74±0,01		0,052
	6,52±0,02	5,74±0,01		0,008
EST %	9,49±0,005	9,46±0,01	9,33±0,011	0,05

Résumé

Le tableau X ci-dessus qui présente montre la moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différences pour des mesures répétées pour le lait pasteurisé.

Il existe des différences statistiquement significatives au niveau de pH , l'acidité, la teneur en cendres entre les trois mesures (j1-j2-j3) par contre la conductivité et EST%. où la valeur P Value= 0.003,pour le pH et un valeur P Value =0.000 pour l'acidité et P value =0.028 pour les cendres qui sont inférieurs au niveau de signification de 0,05 (test Kruskal-Wallis) et pour définir l'emplacement de la différence on applique le test Wilcoxon pour le pH est entre le première et le deuxième jours et entre le première et le troisième jours avec un valeur P value=0.000 < 0,001, il y a une différence très hautement significative et entre le deuxième et le troisième jours P value=0.018 < 0,05 il y a une différence significative ,pour l'acidité on applique le test Wilcoxon .

Donc il y a une différence très hautement significative P value =0.000<0.001 entre le première et le deuxième et entre le deuxième et le troisième jour et il y a une différence hautement significative entre la première et la troisième jour P value=0.005 < 0,01.Pour la teneur en cendres ont va appliquer le test Wilcoxon, on remarque des différences significative P value=0.017<0.05 entre le première et le deuxième jour et différence hautement significative entre le deuxième et le troisième jour P value=0.008<0.01 et absence de différence significative entre le première et le troisième jour P value =0.052 >0.05.

V.1.5.1.3. Lait UHT

Tableau XI : la moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différence pour des mesures répétées de lait UHT.

Paramètres	Lait UHT			
	E1	E2	E3	P Value
pH	6,450±0,02	6,400±0,00	6,425±0,05	0,073
Conductivité	5,220±0,010	5,19±0,01	4,49±0,00	0,000
Steel-Dwass	5,220±0,010	5,19±0,01		0,048
	5,220±0,010	4,49±0,00		0,000
	4,49±0,00	5,19±0,01		0,005
Acidité	20,00±1,00	21±1,00	21,66±0,57	0,036
Wilcoxon	20,00±1,00	21±1,00		0,061
	20,00±1,00	21,66±0,57		0,009
	21,66±0,57	21±1,00		0,278
Cendres	5,77±0,12	6,06±0,0173	6,01±0,00	0,036
Steel-Dwass	5,77±0,12	6,06±0,0173		0,010
	5,77±0,12	6,01±0,00		0,027
	6,01±0,00	6,06±0,0173		0,581
EST %	10,59±0,01	10,75±0,000	10,75±0,000	0,043
Steel-Dwass	10,59±0,01	10,75±0,000		0,038
	10,59±0,01	10,75±0,000		0,038
	10,75±0,000	10,75±0,000		1

Résumé

Le tableau XI ci-dessus présente la moyenne et l'écart type et les valeurs et le lieu de différences pour des mesures répétées sur les échantillons du lait UHT.

Il existe des différences statistiquement significatives au niveau de conductivité et l'acidité, la teneur de cendres et EST% entre les trois mesures (j1-j2-j3) par contre le pH. où la valeur P Value= 0.000, pour la conductivité et un valeur P Value =0.036 pour l'acidité et P value =0.036 pour les cendres, P value=0.043 pour EST% qui sont inférieurs au niveau de signification de 0,05 (test Kruskal-Wallis) et pour définir l'emplacement de la différence on applique le test Steel-Dwass pour la conductivité est entre le première et le deuxième jour avec un valeur P value=0.048 < 0,05 il y a une différence significative et entre le première et le troisième jour P value=0.000 < 0,001 il y a une différence très hautement significative.

En plus il y a une différence hautement significative entre le deuxième et le troisième jour $P \text{ value}=0.005<0.001$, pour l'acidité on applique le test Wilcoxon.

Donc il y a une différence hautement significative $P \text{ value} =0.009<0.01$ entre le première et le troisième jour à l'absence de différence significative entre le première et le deuxième jour et entre le deuxième et le troisième jour $P \text{ value}=0.061 >0.05$ et $P \text{ value}=0.278 >0.05$ (Tableau XI).

Pour la teneur en cendres on applique le test Steel-Dwass, on remarque des différences significative entre le première et le deuxième jour et entre le première et le troisième jour avec $P \text{ value}=0.010<0.05$ et $P \text{ value}=0.027<0.05$, et absence de différence significative entre la deuxième et la troisième jours $P \text{ value} =0.581>0.05$. et on applique le test Steel-Dwass pour l'EST%, il y a deux différences significative entre le première et le deuxième jour et entre le première et le troisième jour avec $P \text{ value}=0.038<0.05$ et $P \text{ value}=0.038<0.05$ et absence de différence significative entre le deuxième et le troisième jour $P \text{ value}=1 >0.05$.

V.1.5.2. Analyse des paramètres physicochimiques des laits en fonction de types

Tableau XII : les résultats de l'analyse significative des trois types (Lait Cru, pasteurisé et UHT).

Paramètres	Groups			
	Lait cru	Lait pasteurisé	Lait UHT	P Value
pH	6,34±0,71	6,67±0,21	6,60±0,27	0,000
Conover-Inman	6,34±0,71	6,67±0,21		0,008
	6,34±0,71	6,60±0,27		0,008
	6,67±0,21	6,60±0,27		0,226
Conductivité	5,52±0,18	4,54±0,13	4,96±0,35	0,000
Conover-Inman	5,52±0,18	4,54±0,13		0,000
	5,52±0,18	4,96±0,35		0,008
	4,54±0,13	4,96±0,35		0,042
Acidité	20,33±1,11	16,33±1,50	20,88±1,05	0,000

Résumé

Conover-Inman	20,33±1,11	16,33±1,50		0,000
	20,33±1,11	20,88±1,05		0,016
	16,33±1,50	20,88±1,05		0,000
Cendres	6,21±1,15	6,06±0,35	5,94±0,14	0,028
Wilcoxon	6,21±1,15	6,06±0,35		0,039
	6,21±1,15	5,94±0,14		0,005
	6,06±0,35	5,94±0,14		0,336
EST %	10,50±0,90	9,43±0,07	10,61±0,10	0,000
Conover-Inman	10,50±0,90	9,43±0,07		0,000
	10,50±0,90	10,61±0,10		0,889
	9,43±0,07	10,61±0,10		0,000

Dans l'analyse de les paramètres physicochimique des laits en fonction des techniques de conservation, des différences significatives ont été observées au niveau du pH , de la conductivité, de l'acidité ,de la teneur en cendres et de la matière sèche ,obtenu par Kruskal-Wallis Test.

On remarque qu'il existe des différences statistiquement significatives au niveau du pH , la conductivité, l' acidité, la teneur en cendres et EST% des trois types de lait où la valeur P value= 0.000pour le pH , la conductivité, l' Acidité ,l'EST% ,et P value=0.028 pour la teneur en cendres qui sont inférieure au niveau de signification 0,05 (tableau XII).

D'après le résultat dans le tableau XII , on remarque que le lieu de différence hautement significative pour le pH est entre le lait cru et pasteurisé et entre lait cru et le lait UHT avec un valeur P value=0.008<0.01 et absence de différence entre lait pasteurisé et le lait UHT avec un P value=0.226 , pour la conductivité entre lait cru et le lait pasteurisé il y a différence très hautement significative avec P value=0.000 et entre lait cru et le lait UHT différence hautement significative avec P value=0.008 et une différence significative entre lait pasteurisé

et le lait UHT P value=0.042 ,et pour l'acidité il y a différence très hautement significative avec P value=0.000 entre le lait cru et le lait pasteurisé et entre lait pasteurisé et le lait UHT et une différence significative avec un P value =0.016.pour la teneur en cendres il y a différence significative entre le lait cru et le lait pasteurisé avec un valeur P value=0.039,et une différence hautement significative entre le lait cru et le lait UHT avec P value=0.005 ,pour EST% il y a une différence très hautement significative avec P value=0.000 entre le lait cru et le lait pasteurisé et entre lait pasteurisé et UHT.

IV.2. Discussion

IV.2.1. pH

Les valeurs du pH du lait cru de $6,34 \pm 0,71$ sont inférieures à la norme de **FAO , (2006)** qui signale des pH compris entre 6.6 et 6.8 pour le lait bovin. Alors que le pH du lait pasteurisé de $6,67 \pm 0,21$ se situe dans l'intervalle appliqué par l'entreprise vallée dont les valeurs sont comprises entre 6.45 et 6.8 pour le lait pasteurisé, et celles imposées par **FAO , (2006)** (6.6 et 6.8) ,en plus cette valeur est proche mentionnée par certains auteurs tels que **Kigmou et al., (2019)** qui ont enregistré des valeurs allant de 6.54 ± 0.01 à 6.64 ± 0.01 avec une valeur moyenne de 6.60 ± 0.01 dans une étude sur le lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar.

Mais la valeur du pH du lait UHT de $6,60 \pm 0,27$ est inférieure aux normes de l'entreprise du Tchén-lait CANDIA qui signale des Ph de l'ordre de 6.6 à 6.8 pour le lait UHT, elle est aussi inférieure à celle rapportée par **Madi et al.,(2013)** qui ont noté des valeurs comprises entre 6.66 et 6.73 dans une étude sur le lait UHT demi écrémé produit par la laiterie Tchén-lait CANDIA.

Selon **Alias (1984)**, le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. D'après **Diao,(2000)**, dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat.

D'après **Mathieu (1998)**, le pH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides: protéines, anions phosphates, citrate ou acides lactiques s'accompagne d'un pH faible.

Résumé

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux, en ions et de la flore microbienne totale et son activité métabolique (Alais, 1984 ; Mathieu, 1998).

IV.2.2. Conductivité électrique

Les valeurs moyennes de la conductivité électrique obtenues de l'ordre $4,54 \pm 0,13$ ms/cm pour le lait pasteurisé (sont conformes aux normes varient entre (4-5ms/cm) (Alais,1984).

Mir *et al.*,(2018) ,dans une étude sur le lait bovin au Maroc reportent des résultats similaire aux notre des valeurs 5.0 ± 0.64 et 6.35 ± 1.48 ms/cm pour le lait cru .

Sachant que le lait possède des propriétés conductrices à cause de l'existence des composés chargées comme les sels minéraux. En raison de la diminution du pH et de l'augmentation de l'acidité, les minéraux du lait sont convertis de la forme colloïdale à la forme soluble (Muchetti *et al.*, 1994).

La corrélation entre la conductivité électrique et la concentration en acide lactique a été vérifiée par plusieurs auteurs. En effet, la CE augmente avec l'augmentation des ions lactates (Neviani, 1990 ; Lanzanoya *et al.*, 1993).

La ration alimentaire peut aussi avoir une influence indirecte sur la conductivité électrique du lait non pas, par effet sur la concentration en ions, mais plutôt par son effet sur la teneur en protéines et surtout en lipides (Billon *et al.*, 2003).

Les mesures de la conductivité électrique ont été largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, comme par exemple pour détecter la contamination des eaux, pour surveiller la croissance microbienne et l'activité métabolique (Curda *et al.*, 1995).

IV.2.3. Acidité titrable

Les valeurs moyennes de l'acidité Dornic de laits cru sont supérieures à $20,33 \pm 1,11$ °D aux la norme AFNOR (1985) pour le lait cru, fixée entre 16 et 18°D. Sachant que d'autres auteurs signalent que l'acidité varie entre 17.2 °D et 18.3 °D par Guendouz *et al.*, (2019) ,15 et 17 °D par Kara *et al.*, (2020).

Pour l'acidité du lait pasteurisé ($16,33 \pm 1,50$ °D) est conforme à la valeur de l'acidité citée par **Ghoues.,(2011)** pour le lait pasteurisé, et supérieure à celle enregistrée par **Kigmou et al.,(2019)** pour le lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar.

Concernant le lait UHT Candia, dont la valeur moyenne de acidité est de $20,88 \pm 1,05$ °D, elle est supérieure à la norme fixée entre 12 et 15 °D par l'entreprise Tchir-lait Candia pour le lait UHT demi écrémé produit par la laiterie Tchir-lait CANDIA..

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou d'éventuelles fraudes (**Aggad et al.,2009**).

La variation dans les valeurs d'acidité est généralement due à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (**Abu-Tarbouche, 1996**).

IV.2.4. Cendres

Donc la valeur de lait cru se rapproche à la valeur qui obtenir par d'autre auteures tel que (**Guendouz et al.,2019**) ($6.2, 6.5, 6.4$ g /l) sur le lait cru commercialisé dans la région de Tiaret.

Pour le lait pasteurisé dont la valeur moyenne enregistrée est de $6,06 \pm 0,35$ g /l, elle est proche à celle mentionnée par **Ould Hocine et al., (2019)** que ont noté un pourcentage de 0.651% sur le lait pasteurisé .

Pour lait UHT dont la moyenne de ce paramètre est de 0,624% annoncée par **Ould Hocine et al., (2019)** pour une étude sur le lait UHT.

La valeur moyenne de $5,94 \pm 0,14$ g/l, enregistrée dans notre étude est inférieure à celle rapporté par **Alais.,(1984)** (9g/l) pour le lait cru et par **Siboukeur., (2007)**(7.28g/l) sur le lait cru.

D'après **Yagil, (1985)**, le taux de cendre du lait varie dans une large mesure selon l'apport alimentaire, il diminue en cas de privation d'eau .il varie également en fonction du stade de lactation (**Farah,1993**),et il serait proportionnel aux quantités de lait produites (**El-Amin et al.,1992**).

IV.2.5. Taux de la matière sèche

Le journal officiel de la république Algérienne (1993), rapporte que la teneur en matière sèche totale du lait emballée doit être comprise dans l'intervalle 107-112 g/l.

Alors que selon l'AFNOR la matière sèche totale du lait pasteurisé est de 8 à 13 %.

Nos résultats représentent des valeurs situées autour de 9.33 et 9.46% pour le lait pasteurisé, elles sont donc conformes aux normes françaises.

Donc la teneur en matière sèche du lait pasteurisé 9.43% est inférieure par rapport à celle mentionnée par Larboui.,(2016) avec une valeur de 10.99%.

Les teneurs en matière sèche du lait UHT 10.61% enregistrées dans cette étude sont similaires par rapport à celle mentionnée par Benallegue *et al.*,(2015) avec des valeurs comprises entre 9.7% et 12.2% pour le lait UHT.

Conclusion

Conclusion

Notre travail a été basé sur l'étude des caractères physico-chimiques du (lait de vache cru) et du (lait de vache pasteurisé) et (lait UHT) ; nous avons ainsi constaté le pH, la conductivité, l'acidité titrable, la teneur en cendres, la teneur en matière sèche totale est compris dans des intervalles proches des normes nationales et internationales pour les trois types de lait analysés.

Ces valeurs ont variés entre $6,34 \pm 0,71$ pour (lait cru), $6,67 \pm 0,21$ pour (lait pasteurisé), et $6,60 \pm 0,27$ pour (lait UHT) de pH, conductivité électrique de $5,52 \pm 0,18$ ms/cm pour (lait cru), $4,54 \pm 0,13$ ms/cm pour (lait pasteurisé) et $4,96 \pm 0,35$ ms/cm pour (lait UHT), l'acidité : $20,33 \pm 1,11^\circ\text{D}$ pour (lait cru), $16,33 \pm 1,50^\circ\text{D}$ pour (lait pasteurisé), et $20,88 \pm 1,05^\circ\text{D}$ pour (lait UHT), la teneur de cendres de $6,21 \pm 1,1$ g/l pour (lait cru), $6,06 \pm 0,35$ g/l pour (lait pasteurisé), et $5,94 \pm 0,14$ g/l pour (lait UHT), la matière sèche totale de l'ordre de $10,50 \pm 0,90\%$ pour (lait cru), $9,43 \pm 0,07\%$ pour (lait pasteurisé), et $10,61 \pm 0,10\%$ pour (lait UHT).

A partir de cette étude comparative et les résultats des paramètres physico-chimiques nous avons obtenus semblent indiquer que le lait UHT est riche en matière sèche totale ($10,61 \pm 0,10\%$), et l'acidité est plus élevée ($20,88 \pm 1,05^\circ\text{D}$) à celle du lait cru et du lait pasteurisé. mais la teneur en cendres et la conductivité électrique les plus élevées sont enregistrées sont celles du lait cru ($6,21 \pm 1,15$ g/l), les taux de cendres, ($5,52 \pm 0,18$ ms/cm) la conductivité par rapport à celle enregistrée sur le lait pasteurisé ($6,06 \pm 0,35$ g/l) cendres, ($4,54 \pm 0,13$ ms/cm) conductivité et lait UHT ($5,94 \pm 0,14$ g/l) cendres, ($4,96 \pm 0,35$ ms/cm) conductivité, par ailleurs le lait pasteurisé a marqué une supériorité en pH ($6,67 \pm 0,21$) par rapport à celle enregistré à celle de lait cru ($6,34 \pm 0,71$) et lait UHT ($6,60 \pm 0,27$).

En conclusion, nous pouvons dire que la majorité des paramètres physico-chimiques ont été dans les normes dans les trois types de lait étudiés, donc ils sont acceptables du point de vue nutritionnel, pour le consommateur Algérien.

Les résultats de notre recherche permettent d'ouvrir de nouvelle perspective : donc pour compléter ce travail par les analyses biochimiques et microbiologiques complètes effectuer des analyses physiques et chimiques sur plus d'échantillons de lait cru et lait conservé selon différents modes, et le processus de comparaison est avec plus de types de lait.

**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

Abu-Tarboush H., (1996).Comparison of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows. J. Dairy Sci. 79:366-371p.

AFNOR (1980).lait produit laitiers : méthodes d'analyse, AFNOR, paris, 1998.

AFNOR(1989). Norme NF-V-04-208. Lait - Détermination des cendres.

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

AFNOR. (1999). Lait et produits laitiers. Volume 2 : Produits laitiers. Edition: AFNOR, Paris. pp. 300-301.

Aggad H, Mahouf, Ahmed Ammar Y et Kihal M.,(2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 12,pp : 590-595.

Ahmed behalil A., Barkache N., Ziadi A., (2014).Evaluation de la qualité du lait cru et transformé au cours de la conservation. Pour l'obtention du Diplôme de Master. Université 8 MAI 1945 GUELMA.p29.

Alais C.,(1984). Science du lait. Principe des techniques laitières, 4ème Ed. Sepic, Paris, p844.

Alais C., (1975).Science du lait principe des techniques laitières. 3ème édition. Paris,pp: 1-60.38.41.

Alexandra L.,(2001). La Conservation Des Aliments Tout En Jeu, Savoir Scientifique.

Amiot J., Fournier., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R., (2002). Composition, propriétés physico-chimiques, Valeur nutritives, qualité technologique du lait. In : Vignola C.L .science et technologie du lait : transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, P1-73.

Attoub S., Chouiel F., et Zaimen S., (2003) . Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique et gustative du lait pasteurisé du mini laiterie de DJEZAR de Jijel. Mémoire d'étude supérieur en biologie. Centre universitaire de Jijel, 34p.

Résumé

Badinand, F., (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., 170 (6/7), 419-427.

Benallegue ., H et Debbeche S., (2015). Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de 3 marques de lait U.H.T, (Candia, Obeï et Hodna). Pour l'obtention du Diplôme de Master académique. Uni des frère Mentouri Constantine, 49p.

Bencini R., (2002). Factors affecting the quality of ewe's Milk in Proc. 7th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Wisconsin, USA.

Bendellali A., Mahammedi S.,(2018). Caractérisation physico-chimique et biochimique du lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif. Pour l'obtention du Diplôme de Master académique. Université KASDI MERBAH – OUARGLA.p11.

Billon P., Gaudin V., Mouchy F., (2003). Comparaison de la mesure de la conductivité du lait par quatre appareils portatifs avec le test CMT. In institue de l'Elevage, compte rendu n° 2033103 : 26 p.

Boubezari, M-T., (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimique et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel, thèse de Magister en médecine vétérinaire, Option : hygiène alimentaire, université Mentouri de Canstantine- faculté des science, 112P.

Bourgeois C.M., Mesclé J.F et ZuccaJ.,(1998). Microbiologie alimentaire Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Ed. Lavoisier, Paris, pp576- 672.

Bourgeois, Leveau.(1980).Techniques d'analyse et de Contrôle dans les industries agro-alimentaires-Tome 3(2°Ed.).

Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook – Tetra pak processing systems, editions Tetra Pak de Suède.

Références bibliographiques

- Charron C., (1986).** Les productions laitières. Tec et Doc la voisier, paris.
- Cheftel et Cheftel.,(1996).** Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.
- Chetel C et Cheftel H., (1997).** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Tome 1, Ed Lavoisier, Tec et Doc, Paris, p35-62.
- Chetoune S., (1982).** Amélioration de la qualité bactériologique du lait cru, thèse d'ingénieur en agronomie. Mostaganem : ITA, 88p.39.
- CIPC Lait.(2011).** Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles (2011) : Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.
- CNIEL.,(2013).** Centre national interprofessionnel de l'économie laitière. [http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/20994/\\$File/CNIE_L_Plaquette%20lipolyse_sept%202013.pdf](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/20994/$File/CNIE_L_Plaquette%20lipolyse_sept%202013.pdf)? Open Element (page consulté le 18 /10/2018).
- Curda L. and Plockova, M., (1995) :** Impedance measurement of growth of lactic acid bacteria in dairy cultures with honey addition. International Dairy Journal, 5(7) : 727-733.
- Darinmou.,(2000).** Conseil Pour Le Consommateur. Laboratoire Darinmou. Site: Darinmou. Com /Conseil. Pdf.
- De Angelis M. &Gobbetti M., (2004).** Environmental stress responses in Lactobacillus :areview. Proteomics, 4, 106-122.
- Debry G., (2001).** Lait, nutrition et santé. Paris : Lavoisier, 566p.
- Deforges J.,Derens E., Rosset R et Serrand M.,(1999).** Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition : Cemagref. Tec et Doc, Paris.108p.
- Desmaures N. and Gueguen M.,(1977).**“Monitoring the Microbiology of High Quality Milk by Monthly Sampling over 2 Years,” Journal of Dairy Research, Vol. 64, No. 2, 1997, pp. 271-280.
- Diao M., (2000).** La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches agricoles. Edition GRET/ ENDA-ERAF Dakar. pp :1-7.

Résumé

Dumez C., Forey P., Foy E., Mahier H., Mateos C., Marotte O., Lobbens J., Perotin A.,(2018).Projet Professionnel. Cryogénisation et Lyophilisation.

El-Amin F M et Wilcox C J., (1992). Composition of majaher camels .
JournalOf Dairy science,75, (11) ,3155-3157.

Emilie F., (2009). Connaissance Des Aliments. Bases Alimentaires Et Notionnelle De La Deitique 2em Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7.

FAO (Food and Agricultural Organization), (2006).Major food and agricultural commodities and producer. Country by commodity.

FAO ,(2017),Le lait et produits laitiers ,La composition du lait.

Farah Z., (1993). Composition and characteristics of camel milk. Journal of Dairyresearch ,60, 603-626.

Fayolle L., (2015). Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Lyon : Campus vétérinaire de Lyon, 2015, 141 p.

Frank, J.F., Hassan, A.N.,(2003).Micro organism sassociated with milk. In:*Encyclopedia of Dairy Sciences* (eds H. Roginski, J.W. Fuquay& P.F. Fox), AcademicPress, London.

Gaucheron F., (2004) Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).

GEM RCN.,(2009) : Laites et produits laitiers. Spécification technique. Direction des affaires juridiques, Observatoire économique de l'achat public. Décision n° 2009-03 du 30 juillet 2009 du comité exécutif de l'OEAP.

Références bibliographiques

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 de Magister de l'Université Mentouri, Constantine.

Gosta.,(1995). Les composants de traitement du lait. In : Manuel de transformation du lait. Sweden. édition Tétrapakprocessing system A. B. P 73-90.

Goursaud, J.,(1985). Composition et propriétés physico-chimiques dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Guattéo R., (2001). Maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait en troupeaux bovins laitiers: efficacité d'une démarche de correction des points de maîtrise identifiés par un audit spécifique: la démarche Quarelait (Doctoral dissertation).

Guendouz D.,Taibi N .,(2019).Etude de la qualité physicochimique et bactériologique du lait cru commercialisé dans la région de Tiaret. Pour l'obtention du Diplôme de Master académique. Université Ibn Khaldoun, Tiaret. p20, p22.

Guiraud JP., (1998). Microbiologie alimentaire. Paris : Dunod, 651p.25.

Guiraud JP., (2003). Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In: Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD . Paris. P 651 (136-139.213-257).

Hantsis-Zacharov, E., and M. Halpern., (2007). Culturable psychrotrophic bacterial communities in rawmilk and their proteolytic and lipolytic traits. Appl. Environ. Microbiol. 73:7162–7168.

Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton YetAyerbeA.,(2003). Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10,pp : 223-226.

Hylan., (1984). Principals of dairy technology, Uni .Mousse, Iraq.

Jean M., (2014). Guide De Bonne Pratique D'hygiène Et De Salubrité Alimentaire. Québec, 2014. Les Techniques De Conservation Par Froid.

Résumé

Jean P et Roger C., (1961). Le lait. Paris : INRA.

Jeantet R. Crogenec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G., (2008). Les produits laitiers (2emeed.): Lavoisier.

Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., (2007). Science des

aliments- volume 2 technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier :

9,12,17 (456 pages).

JORA (Journal Officiel de La République Algérienne) (1993). Arrêté interministériel 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, section I, Art. 3. 69: 16–20 pp.

Kabir A., (2015). Contraintes de la production laitière en Algérie. Thèse de Doctorat de l'Université Ahmed Ben Bella, Oran.

Kara S., Mehieddine T.,(2020). Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique des laits commercialisés dans l'ouest d'Algérie - Mostaganem. Pour l'obtention du Diplôme de Master en Biologie. Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem.p32.

Kigmou A.,Belaroussi A.,(2019) .Caractérisation physico-chimique et microbiologique de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar. Pour l'obtention du Diplôme de Magister en génie chimique. Université d'Adrar.p44,p46.

Konte M.,(1999). Le lait et les produits laitiers : développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest, institut Senegalais de recherches agricoles, laboratoire nationale de l'élevage et des recherches vétérinaires 25P. 109.

La pointe-Vignola C.,(2002). Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.

Lamontagne M, Claude P ., Champagne., Joelle R., Moineau S., Gardnier N.,LamenteuxM., Jean J et Fliss I.,(2002). Science et technologie du lait, transformation du lait. P74-145.

Lanzanova M., Mucchetti, G., and Neviani, E.,(1993) : Analysis of conductance changes as a growth index of lactic acid bacteria in milk. J. DairySci: P : 76-20.

Références bibliographiques

Larbaoui M., (2016). Analyse microbiologique et physico-chimique d'un lait pasteurisé de la région de Tlemcen. Pour l'obtention du Diplôme de Master académique. Uni Tlemcen, 42p.

Leroy., (1965). Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude».

Leyral G et Vierling É.,(2007). Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.87p.

Luquet FM.,(1985). Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.

Machacine A., (2007). Apport Du Procède De Lyophilisation Sur La Qualité Des Fraises Marocaines. Issn 1454-2358. D.P.B.Scl. Bull. Séries D. Vol 69 N°2.2507.(https://jeretiens.net/difference-entre-sterilisation-et-pasteurisation/#google_vignette).

Madi R., Merabet M.,(2013). Analyse de répétabilité et de corrélation des paramètres physico-chimiques du lait UHT demi écrémé produit par la laiterie Tchinelait/Candia. Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Biologique. Université Abderrahmane Mira de Bejaïa.p29.

Mafart P.,(1991). Génie industriel Alimentaire TOMI .Les procédés physiques de consommation ; Edition Lavoisier . ISBN ; 2-85206-707-2.P 60-72

Mathieu J.,(1998). Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210.

MirY., SadkiI .,(2018).Évaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc.

Mocquot G.,(1956). lait pasteurisé - lait stérilisé. ii. Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation. Deuxième partie destruction des microbes de la flore banale au cours de pasteurisation et qualité de conservation du lait pasteurisé (Fin.). Le Lait, 1956, 36 (357), pp.388-399. Ffhal-

Résumé

00928169ff. <https://www.terrafoodtech.com/fr/methodes-de-conservation-des-aliments>.

Muchetti, G., Gatti, M., Neviani, E., (1994) : Electrical conductivity changes in milk caused by acidification determining factors, *Journal of Dairy Science*.77 (4):940-945.

Murielle M .,(2009).Nutrition humain et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier, ISBN , :987-2-7430-1072-0.

Neviani, E., Veneroni, A., and Bossi, M. G., (1990) : Utilizzazione edellatécnicaconduttimetrica per lo studio dellacrescita e dell'attivimetabolica in latte di ceppiappartenenti alla specie *Streptococcus thermophilus*. *Ind. Latte*. 2:3.Nutrition, 9(12): 1192-1197.

NF - V.04 206. Détermination de l'acidité du lait.

Niemczycki S., Galecki J., (1983). Conductivité électrique spécifique du lait et nouveaux dispositifs pour sa détermination, *Le Lait*, INRA Editions, 18: 1009-1033.

Ould Hocine A., Ouergli K., Benhamouda N .,(2019).Etude de la moussabilité du lait liquide commercialisé en Algérie.l'obtention du Diplôme de Master académique.Université Ibn Khaldoun Tiaret.p12.

Pierre F.,(2012). Nos Aliment Sont Il Dangereux ?60clés Pour Comprendre Notre Alimentation. Edition Quae, Isbn ; 978-2-7380-0827-5.

Pointurier H.,(2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64, 388 p.

Pougheon S., et Goursaud J.,(2001). Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques, In : Debry, G., *Lait, nutrition et santé*, Tec et Doc, Paris, 3-42.

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

Pujol-Dupuy., (2004).Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers.

Québec., (2014). Guide De Bonne Pratique D'hygiène Et De Salubrité Alimentaire.

Références bibliographiques

Ramet J.P .,(1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.

Renner,E.,(1983).Milk and dairy products in humain nutrition Munchen ,Volks wirt schaftlicher Verlag.450 pages.

Rheotest M.,(2010).Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOREST®LK produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheost.de/download/nahrungs..pdf>

Rupp R .,(2000). Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers, Thèse de doctorat de l'institut National Agronomique,Paris,Grinon.

Shalev U, Grimm J.W. &Shaham Y.,(2002). Neurobiology of relapse to heroin and cocaine seeking:areview. Pharmacol. Rev., 54, 1-42.

Siboukeur O., (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie. Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16.

SILAIT (SALON INTERNATIONAL du LAIT). (2008). Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.

Thieulin G., Vuillaume R.,(1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs. Revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris, 71-73 pp.

Veisseyre R., (1975). Technologie du lait constitution, récolte, Traitement et transformation du lait. 3^{ème} Ed, la maison rustique, Paris, P4-363.

Vierling.,(2008). Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition Biosciences et techniques. Paris.pp :15-16.

Vignola Cl.,(2002). Science et technologie du lait : Transformation du lait. École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34, 600 p.

Résumé

Wouters J.T.M., Ayad,E.H.E.Hugenholtz, J., Smit,G., (2002). International Dairy Journal 12 (2002)2-3. - ISSN 0958-6946 - p. 91 – 109.

Yabrir B, et al., (2013). Qualité microbiologique du lait cru ovin collecte dans la steppe centrale de l'Algérie, Vol.9.2(2013).

Yagil R., (1985). The Desertcamel; comparative physiological adaptation. EdKarger, Basal.

Site :

- **ISO707.**https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/FR/SamplingProcedure/FoodstuffDairyProduce_FR.htm.
- https://jeretiens.net/difference-entre-sterilisation-et-pasteurisation/#google_vignette.

ANNEXES

Annexes

Annexe N° 01 : Détermination de pH

Matériel et produit :

- pH-mètre
- Becher
- 50 ml du lait cru, lait pasteurisé, lait UHT.



Annexe 01 : pH-mètre

Résumé

Annexe N° 02 : Détermination Conductivité électrique

Matériel et produit

- Conductimètre
- Becher
- 50 ml du lait cru, lait pasteurisé, lait UHT



Annexe 02 : Conductimètre

Annexe N°03 : Détermination de l'acidité titrable

Matériel et produit

- Burette graduée
- Pipettes de 10ml
- Bécher
- Solution d'Hydroxyde de sodium à 0,1 N.
- Trois gouttes de la solution de phénolphtaléine à 1%.
- Lait cru, lait pasteurisé, lait UHT



Annexe 03

Résumé

Annexe N°04 : Détermination de teneur de cendres

Matériel et produit

- Four à moufle
- Balance de précision
- Creusets
- Dessiccateur
- Pipette de 2ml
- lait cru, lait pasteurisé, lait UHT



Annexe 04 : Four à moufle



Annexe 05 : Dessiccateur

Liste des Figures

Annexe N° 05 : Détermination du taux de matière sèche totale(MST)

Matériel et produits

- Coupelle en aluminium
- Pipette
- Dessiccateur infrarouge
- Lait cru, lait pasteurisé, lait UHT



Annexe 06 : Dessiccateur infrarouge



Lait pasteurisé



Lait cru



Lait UHT

Résumé

L'évaluation et comparaison de la qualité physico-chimique du lait cru et du lait conservé selon différents modes.

Résumé :

Le présent travail consiste à comparer et évaluer la qualité physico-chimique du lait cru, le lait pasteurisé et le lait UHT. Pour cela, trois échantillons de chaque type de lait ont été prélevés et soumis à des tests physico-chimiques : le pH, la conductivité, l'Acidité, le Taux de cendres et la teneur en matière sèche. Les résultats de notre étude font apparaître les éléments suivants : Pour le lait cru, le pH a été en moyenne de 6.34 ± 0.21 , pour la conductivité électrique, elle a été de 5.52 ± 0.18 ms/cm, et pour l'acidité titrable $20.33 \pm 1.11^\circ\text{D}$, aussi les cendres 6.21 ± 1.15 g/l. en fin la teneur de matière sèche avec moyenne $10.50 \pm 0.90\%$. En ce qui concerne le lait pasteurisé, le pH a été en moyenne de 6.67 ± 0.21 , pour la conductivité électrique, elle a été de 4.54 ± 0.13 ms/cm, et pour l'acidité titrable $16.33 \pm 1.5^\circ\text{D}$, aussi les cendres 6.06 ± 0.35 g/l. en fin la teneur de matière sèche avec moyenne $9.43 \pm 0.07\%$. En fin le lait UHT, le pH de ce lait a été en moyenne de 6.60 ± 0.27 , pour la conductivité électrique, elle a été de 4.96 ± 0.35 ms/cm, et pour l'acidité titrable $20.88 \pm 1.05^\circ\text{D}$, aussi les cendres 5.94 ± 0.14 g/l. en fin la teneur de matière sèche avec moyenne $10.61 \pm 0.10\%$. Composition physicochimique du lait avec une supériorité remarquée chez le lait UHT en Acidité ($20.88 \pm 1.05^\circ\text{D}$). Extrait Sec Totale ($10.61 \pm 0.10\%$), le lait cru en conductivité (5.52 ± 0.18 ms/cm), Cendres (6.21 ± 1.15 g/l), et chez lait pasteurisé en pH (6.67 ± 0.21). D'une manière générale, les normes de qualité ont été dans l'ensemble satisfaisantes dans les prélèvements réalisés pour le lait cru et le lait pasteurisé et lait UHT.

Mots clés : Lait, techniques de conservation, caractéristiques physico-chimiques.

Résumé

تقييم ومقارنة الجودة الفيزيائية والكيميائية للحليب الخام والحليب المحفوظ بطرق مختلفة.

الملخص:

يتضمن البحث مقارنة وتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية للحليب الخام والحليب المبستر والحليب المعقم بدرجة حرارة عالية لهذا الغرض، تم أخذ ثلاث عينات من كل نوع من أنواع الحليب وإخضاعها لإختبارات فيزيائية كيميائية/الأس الهيدروجيني ، الناقلية ودرجة الحموضة ، ومحتوى الرماد، ومحتوى المادة الجافة الكلية.

وبالنسبة للحليب الخام، كان متوسط الأس الهيدروجيني (0.71 ± 6.34) ، والنسبة للناقلية الكهربائية، (ملي س/سم 5.52 ± 0.18) ، والنسبة للحموضة القابلة للمعايرة (1.11 ± 20.33) درجة مئوية، وقدر محتوى الرماد أيضا (ب 0.00 ± 6.21 غ/ل) ، ومحتوى المادة الجافة الكلية $(0.00 \pm 11.59\%)$. أما الحليب المبستر، كان متوسط الأس الهيدروجيني (0.21 ± 6.67) ، والنسبة لناقلية الكهربائية، قدرت بمتوسط (ملي س /سم 4.54 ± 0.13)، ومحتوى الرماد (غ/ل 6.06 ± 0.35)، ومتوسط درجة حموضة (1.50 ± 16.33) درجة مئوية ، وفي الأخير متوسط محتوى المادة الجافة الكلية قدر بـ $(0.07 \pm 9.43\%)$.

وختمنا بالحليب المعقم بدرجة حرارة عالية ، كان متوسط الأس الهيدروجيني في هذا الحليب (0.27 ± 6.60) ، والنسبة للناقلية الكهربائية (ملي س/سم 4.96 ± 0.35) ، والنسبة للحموضة القابلة للمعايرة (1.05 ± 20.88) درجة مئوية) ، ومتوسط محتوى الرماد قدر بـ (غ/ل 5.94 ± 0.14)، وقدر محتوى المادة الجافة الكلية بمتوسط $(0.10 \pm 10.61\%)$ أظهرت نتائجنا التأثير الكبير لتقنيات الحفظ على تكوين الحليب مع تفوق ملحوظ في الحليب المعقم في درجة الحموضة (1.05 ± 20.88) درجة مئوية، محتوى المادة الجافة الكلية $(0.10 \pm 10.61\%)$ ، وتفوق الحليب الخام في الناقلية الكهربائية بمتوسط (ملي س/سم 5.52 ± 0.18)، ومحتوى الرماد (غ/ل 6.21 ± 1.15). وتفوق الحليب المبستر في معدل الأس الهيدروجيني (0.21 ± 6.67)

وبصفة عامة، كانت معايير الجودة مرضية بوجه عام في العينات المأخوذة من الحليب الخام والحليب المبستر، والحليب المعقم بدرجة حرارة عالية.

الكلمات المفتاحية : الحليب، تقنيات الحفظ ، الخصائص الفيزيائية الكيميائية

Résumé

Evaluation and comparison of the physico-chemical quality of raw milk and milk preserved according to different methods

Abstract

The present work consists in comparing and evaluating the physico-chemical quality of raw milk and pasteurized milk and UHT milk for this, three samples of each type milk were collected and subjected to physico-chemical tests / pH, conductivity, acidity, the Ash content and dry matter content and.

The results of our study show the following:

For raw milk, the pH was on average 6.34 ± 0.21 , for electrical conductivity, it was 5.52 ± 0.18 ms/cm, and for titratable acidity $20.33 \pm 1.11^\circ\text{D}$, also the Ash 6.21 ± 1.15 g/l. end dry matter content with average $10.50 \pm 0.90\%$. For pasteurized milk, the pH was on average 6.67 ± 0.21 for the electrical conductivity, it was 4.54 ± 0.13 ms/cm, and for titratable acidity $16.33 \pm 1.5^\circ\text{D}$, also Ash 6.06 ± 0.35 g/l. end dry matter content with average $9.43 \pm 0.07\%$.

At the end of UHT milk, the pH of this milk was on average 6.60 ± 0.27 for conductivity electric, it was 4.96 ± 0.35 ms/cm, and for titratable acidity $20.88 \pm 1.05^\circ\text{D}$, also Ash 5.94 ± 0.14 g/l. end dry matter content with average $10.61 \pm 0.10\%$.

Physico-chemical composition of milk with remarkable superiority in UHT milk in Acidity ($20.88 \pm 1.05^\circ\text{D}$). TDE ($10.61 \pm 0.10\%$), raw milk in conductivity (5.52 ± 0.18 ms/cm), Ash (6.21 ± 1.15 g/l), and in pasteurized milk (6.67 ± 0.21). Overall, the quality standards were satisfactory levies for raw milk and pasteurized milk and UHT milk.

Keywords: milk, preservation techniques, physico-chemical characteristics.