

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET
FACULTÉ SCIENCE DE LA NATURE ET DE VIE
DÉPARTEMENT NUTRITION ET TECHNOLOGIE AGROALIMENTAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Science de la Nature et de la Vie
Filière : Science Alimentaire
Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Préparé par :

M. ALLOUCHE Mouloud

M.BAGHDADI Mohamed Hichem

THÈME

Effet des traitements technologique sur la qualité physico chimique et microbiologique du lait cru et reconstitué

Devant le Jury :

Qualité	Nom et prénoms	Grade
Président	M. GUEMOUR D.	Pr
Encadreur	M. BENBEGUARA M.	MAA
Co-Encadreur	Mme. MOULAY M	MCA
Examineur	M. ABBAS M.A	MCA

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENT

Tout d'abord, on remercie le bon Dieu de nous avoir accordé la Santé, le courage et le force d'aller jusqu'au bout de notre travail.

Nous voudrions dans un premier temps remercier, notre promoteur Mr. BENBEQUARA. M pour sa patience, sa disponibilité et son soutien inconditionnel.

Nous remercions également notre Co promotrice Mme. MOULLAY. M pour son soutien moral et ses judicieux conseils.

Nous aimerions également exprimer nos remerciements à

Mr Abbas d'avoir accepté de présider le jury et à

Mr Guemour d'avoir accepté d'examiner et de

juger ce travail.

Nous remercions également le personnel du laboratoire de faculté Ibn Khaldoun Tiaret de nous avoir bien accueilli et guidé tout au long de la réalisation de notre travail.

Enfin, nos remerciements s'adressent à toute personne ayant

Contribuer de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

En ce jour tant attendu qui vient couronner mes efforts, je profite de l'occasion pour exprimer toute ma gratitude et mes remerciements, avant tout, à Allah qui m'a donné la foi, la force, la santé, la volonté et le courage pour l'accomplissement de ce travail.

À celui qui m'a offert la vie, source de sagesse et de tendresse, qui m'a appris le respect et le sens du devoir. À toi mon cher « papa ».

À la prunelle de mes yeux celle qui m'a poussé moralement, à la femme qui est toujours fière de moi. À toi ma chère « mère » Que Dieu te procure santé, clémence et longue vie.

À mes sœurs et à mon cher frère

*À mon meilleur ami **Wahid***

À tous mes amis pour leur encouragement et à mon binôme Hichem qui m'a accompagné tout au long de ce travail

À toute la promotion de 2^{EME} année master AAC2 (2020|2022)

À tous ceux que j'ai oublié de mentionner leurs noms.

***ALLONCHE** Mouloud*

Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que je dédie ce mémoire de master à : à mon très cher père : aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime : le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

À ma très chère mère : qui représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement, et qui n'a pas cessé de me motiver et de prier pour moi, sa prière et sa bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

À mon très cher frère : Tarek Abderrahmane qui est toujours mon fidèle accompagnant dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse, et qui m'a aidé et soutenu à toute épreuve.

À tous les membres de ma famille, petits et grands.

À mon binôme Mouloud qui me partage le travail pour réaliser ce projet.

À mes très chères amies : Mohammed, Karim, Wahid.

À tous les membres de ma promotion.

à tous ceux qui me sentent chère, par un mot m'ont donné la force de continuer...

Mohammed Hicham

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Caractéristiques physicochimiques du lait de vache. (Alais, 1984).....	2
Tableau 02 : composition du lait selon (Romain et al., 2007).	3
Tableau 03 : composition moyenne en lipides du lait de vache (Christie, 1995).....	4
Tableau 04 : proportions des protéines dans le lait de vache (Tamime et al., 2002) ;(Romain et al., 2007).	4
Tableau 05 : Composition minérale du lait de vache. (Gaucheron, 2005).....	5
Tableau 06 : effets de la pasteurisation et la stérilisation sur la qualité du lait (Fardet, 2018) ; (Adrian, 1987).	7
Tableau 07 : Matériel et produits utilisés (annexe 05).	9
Tableau 08 : Conditions de culture des bactériens susceptibles d'être présents dans le lait (Guiraird et Galzy, 1980).	12
Tableau 09 : résultats d'analyses microbiologiques de déférentes échantillons de lait.....	23
Tableau 10 : Normes algériennes des paramètres microbiologiques du lait (JORA 2017)...	24
Tableau 11 : résultats d'analyses physico chimique des déférentes échantillons de lait.....	29

Liste des Figures

Figure 01 : Protocole expérimental.....	10
Figure 02 : préparation des dilutions décimales successives.....	12
Figure 03 : Les étapes de recherche de <i>Salmonella</i>	17
Figure 04 : résultats de dénombrement des germes aérobies dans les échantillons de lait reconstitué sur milieu PCA.....	25
Figure 05 : Résultats de recherche de salmonella dans le lait cru pasteurisé sur milieu SS...	26
Figure 06 : Résultat du la coloration objectif $\times 100$	27
Figure 07 : Résultat du test TSI de gram.....	27
Figure 08 : Résultats de recherche de clostridium sulfito réducteur dans le lait cru sur milieu VF.....	27
Figure 09 : Histogramme présentant les valeurs du pH des laits étudiés avant et après traitement.....	30
Figure 10 : Histogramme représentant les différentes valeurs de conductivité.....	31
Figure 11 : Taux d'acidité avant et après traitement thermiques.....	32
Figure 12 : Taux de matière sèche du lait avant et après traitement.....	33
Figure 13 : taux de cendres des différents laits étudiés.....	34
Figure 14 : Taux de matière grasse des laits analysés.....	35
Figure 15 : Taux de matière solide non grasse avant et après traitement.....	36
Figure 16 : Différentes valeurs de la densités du lait cru et reconstitué avant et après traitement.....	37
Figure 17 : point de congélation des différents laits étudiés.....	38
Figure 18 : Présentation des différentes teneurs en protéines des laits étudiés.....	39
Figure 19 : Taux de lactose dans les différents laits étudiés.....	40

Liste des Annexes

Annexe 01 : Composition des milieux de culture.

Annexe 02 : Préparation d'échantillon de lait reconstitué.

Annexe 03 : Préparation des milieux.

Annexe 04 : Résultats afficher par Lactoscan Sp.

Annexe 05 : appareils utilisées.

Annexe 06 : Traduction des résultats affichés

Liste des Abréviation

AFNOR : Association Française de Normalisation.

Bp : Baird Parker.

EPT : Eau Peptonée Tamponnée.

FAO : Food and Agriculture Organization.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

NaCl : Chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de sodium.

PCA : Plat Count Agar.

pH : Potentiel Hydrogène

SFB : Bouillon de Sélénite-Cystine.

SS : *Salmonella Shigella*

TSE : Tryptone sel eau.

TSI : Triple Sugar Iron.

UFC : Unité formant une colonie.

VF : Viande Foi

VRBL : Violet red bile lactose.

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des annexes	
Liste des Abréviations	

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Généralités sur le lait	2
1.1 Définition.....	2
1.2 Caractéristiques physicochimiques du lait	2
1.3 Composition du lait	3
1.3.1 Les glucides	3
1.3.2 La matière grasse	3
1.3.3 Les protéines	4
1.3.4 Matières minérales	5
2 Traitement technologiques appliques aux industries laitières	5
2.1 Définition.....	5
2.2 Les différents traitements technologiques	6
2.2.1 La pasteurisation	6
2.2.2 La stérilisation.....	6
3 Effets des traitements technologiques sur le lait	6

MATERIEL ET METHODES

1 Objectif du travail	8
2 Lieu de travail.....	8
3 Matières premières utilisées	8
4 Appareils et produits utilisés.....	9
5 Protocol expérimental.....	10
6 Méthodes d'analyses	11
6.1 Préparation du lait reconstitué partiellement écrémé	11
7 Analyses microbiologiques de lait.....	11
7.1 Préparation des délutions.....	11
7.2 Ensemencement et dénombrement	12
7.2.1 Expression de résultats.....	13
7.3 Recherche de la flore totale aérobie mésophile	13
7.3.1 Mode opératoire	14
7.3.2 Lecture	14
7.4 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux	14
7.4.1 Mode opératoire	14
7.4.2 Lecture	14
7.5 Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	14
7.5.1 Mode opératoire	15
7.5.2 Lecture	15
7.6 Recherche des Spores Clostridium sulfito-réducteurs.....	15
7.6.1 Mode opératoire	15
7.6.2 Lecture	16
7.7 Recherche de <i>Salmonella</i>	16
7.7.1 Mode opératoire	16

7.7.2	Lecture	17
7.8	Test de confirmation	17
7.8.1	Coloration de gram	17
7.8.2	Ensemencement sur gélose TSI	17
7.8.2.1	Mode opératoire.....	18
7.8.2.2	Lecture	18
8	Analyses physico-chimiques	18
8.1	Acidité titrable	18
8.1.1	Principe	18
8.1.2	Mode opératoire	18
8.1.3	Expression des résultats	19
8.2	Matières sèches (extrait sec total).....	19
8.2.1	Principe	19
8.2.2	Mode opératoire	19
8.2.3	Expression des résultats	19
8.3	Taux de cendres	20
8.3.1	Principe	20
8.3.2	Mode opératoire	20
8.3.3	Expression des résultats	20
8.4	Conductivité électrique	20
8.4.1	Principe	20
8.4.2	Mode opératoire	21
8.5	pH	21
8.5.1	Mode opératoire	21
8.6	Mesure d'autres paramètres physicochimiques.....	21
8.6.1	Mode opératoire	22

RESULTAT ET DISCUSSION

1	Analyses Bactériologiques	23
1.1	Normes bactériologiques algériennes	24
1.2	La flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	25
1.2.1	Lait reconstitué	25
1.2.2	Lait cru	26
1.3	<i>Salmonella</i>	26
1.4	Spores de clostridium sulfite réducteurs	27
2	Analyses physicochimiques	29
2.1	pH	30
2.2	Conductivité.....	30
2.3	Matière sèche	33
2.4	Taux de cendres	34
2.5	Matière grasse	35
2.6	Matière solide non grasse	36
2.7	Densité du lait	37
2.8	Point de congélation	38
2.9	Teneur en protéines	39
2.10	Teneur en lactose	39

CONCLUSION	41
-------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Introduction

Le lait est un aliment de base complet et complexe, sécrété à partir des glandes mammaires des femelles des mammifères et destiné aux nourrissons d'êtres humains ou encore les petits mammifères, en raison de sa composition riche (éléments énergétiques, structuraux et immunologiques), il permet d'accomplir les différentes fonctions et besoins nécessaires aux premiers stades de la vie **Walstra et al., (2006)**.

Sa complexité est due à son organisation, les différentes interactions entre ses constituants, ou encore sa diversification (l'espèce, race, nutrition, période de lactation...), les enzymes, les microorganismes, ainsi que les charges ioniques, permettent une évolution physique, physico- chimique et/ou biologiques.

Ces évolutions conduisent à une instabilité du lait, d'où sa transformation en divers produits suite aux différents traitements technologiques.

Dans l'industrie agroalimentaire les procédures de transformation reposent sur l'influence de facteurs biochimique, physicochimiques, biologiques et le couple temps/température **Romain et al., (2007)**.

Les principaux traitements technologiques dans l'industrie laitière sont la pasteurisation, congélation et la stérilisation, d'une part pour la recherche de la stabilité biologique et physicochimique pendant la transformation pour les laits destinés à la consommation, d'une autre part les produits résultants de la concentration des constituant du lait (fromages, yoghourt...) **Renner E. (1989)**.

L'objectif de cette étude consiste donc à l'identification et l'évolution des différents traitements technologiques (stérilisation, pasteurisation et congélation) sur la qualité microbiologique et physicochimique du lait cru et reconstitué.

**SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE**

1 Généralités sur le lait

1.1 Définition

Le lait est défini comme étant une sécrétion des glandes mammaires des mammifères, c'est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, dont la fonction primaire est la nutrition des petits. (Alias, 1975).

Certains animaux spécialement des vaches, les chèvres, les moutons secrètent du lait qui est destiné à la consommation humaine soit en tant que tel ou sous forme de produits laitiers (Walstra et al., 2006).

1.2 Caractéristiques physicochimiques du lait

Les caractéristiques du lait sont liées à sa nature biologique, notamment la variabilité, complexité et l'alimentation de l'animal.

Le tableau suivant représente les caractéristiques physicochimiques du lait de vache.

Tableau 01 : Caractéristiques physicochimiques du lait de vache. (Alais, 1984).

Constante	Moyenne	Valeurs extrêmes
Energie (Kcal/litre)	701	587-876
Densité du lait entier à 20°C	1.031	1.028-1.033
Densité du lait écrémé	-	1.036
Densité de la matière grasse	-	0.94-0.96
Ph à 20°C	6.6	6.6-6.8
Acidité titrable	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0.520 -0.550
Viscosité du lait entier à 20°C	2.2	-
Viscosité du lait écrémé à 20°C	1.9	-
Point d'ébullition (°C)	-	100.17-100.15
Potentiel d'oxydoréduction	0.25v	+0.20 - +30
Point de fusion des graisses (°C)	36	26-42
Conductivité électrique à 25°C	45x10 ⁻⁴	40-50x10 ⁻⁴
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes/cm)	50	47-53
Tension superficielle du lait écrémé à 15°C (dynes/cm)	55	52-57

1.3 Composition du lait

Le lait est constitué principalement de deux parties, la matière grasse qui est estimée à 04% de la composition globale du lait, présentée sous forme de globules gras diffusés dans le lait écrémé. La deuxième partie qui est le lait écrémé, dont l'eau est présente en raison de 87%. Les 13% restant représente les substances solubles dans l'eau. Le tableau 02 résume la composition du lait :

Tableau 02 : composition du lait selon (Romain et al., 2007).

Composition	Pourcentage
Matière grasse	04%
Glucides (lactose)	4.8-5%
Protéines (caséines ..)	3.2-3.5%
Azote non protéique	05%
Vitamines	++
Ions inorganique (calcium, phosphate..)	++
Eau	87%

1.3.1 Les glucides

Les glucides dans le lait sont présentés sous deux formes, libre dont le lactose représente la majeure partie et les glucides associés aux protéines.

Le lactose présente 97% des glucides totaux, c'est un disaccharide composé de galactose + glucose, il est synthétisé à partir du glucose présent dans le sang, la galactosyl-transférase et l' α -lactalbumine, et hydrolysé par la β -galactosidase (Romain et al., 2007).

Les glucides associés aux protéines comme le glucose, le galactose sont des glucides qui peuvent rentrer dans la composition du lait, qui sont générés par l'hydrolyse du lactose (Amiot et al., 2002).

1.3.2 La matière grasse

Elle est présente en raison de 04% de la composition globale du lait de vache, elle varie selon plusieurs paramètres : la race, période de lactation, saison..., elle se caractérise par une

forte proportion en acide gras courte chaîne et une présence d'acide gras d'origine bactérien et une forte proportion d'acide gras saturé et des acides gras insaturés. Le tableau 03 présente la composition en lipide du lait de vache :

Tableau 03 : composition moyenne en lipides du lait de vache (**Christie, 1995**)

Classe des lipides	Pourcentage des lipides totaux
Triacylglycérols	97.5
Diacylglycérol	0.36
Monoacylglycérol	0.027
Acides gras libres	0.027
Cholestérol	0.31
Hydrocarbures	Traces
Caroténoïdes	0.008
Phospholipides	0.6

1.3.3 Les protéines

Les protéines sont présentes dans le lait en rapport de 2.3 à 3.5% de la composition global, ils sont répartis en deux parties qui sont présenté dans le tableau 04.

Tableau 04 : proportions des protéines dans le lait de vache (**Tamime et al., 2002**) ;(**Romain et al., 2007**).

Protéines du lait		Poids moléculaire	% des protéines globales
Caséines		19-25 KDa	80%
Protéines sériques	β -lactoglobuline	18.3 KDa	0.2 à 0.4
	l' α -lactalbumine	14.1 KDa	0.1 à 0.15
	bovine sérum albumine	66 KDa	0.01 à 0.04
	Immunoglobulines	28 KDa /50 à 70 KDa	0.06 à 01
	Lactoferrine	75 KDa	/

1.3.4 Matières minérales

La matière minérale représente la minime portion des constituant du lait, or elle procède de très grandes valeurs sur la plan technologique et structural, elle participe à la structure stabilité des micelles de caséine, comme elle stimule les caractéristiques rhéologiques dans l'industrie fromagères. Le tableau suivant indique les concentrations moyenne des principaux minéraux dans le lait de vache.

Tableau 05 : Composition minérale du lait de vache. (Gaucheron, 2005).

Elément minéraux	Concentration (mg*kg ⁻¹)	Concentration (mmol*kg ⁻¹)
Calcium	1 043-1 283	26-32
Magnésium	97-146	4-6
Phosphate inorganique (Phosphore total)	1 805-185 930-992	19-23 30-32
Citrate	1 323-2 079	7-11
Sodium	391-644	17-28
Potassium	1 212-1 681	31-43
Chlorure	772-1 207	22-34

2 Traitement technologiques appliqués aux industries laitières

2.1 Définition

Les traitements technologiques appliqués aux différents aliments sont généralement des procédés de conservation. Ils consistent à préserver la comestibilité des aliments en premier lieu, ainsi leurs propriétés nutritionnelles et gustative en empêchant le développement de tout microorganismes ou champignons préexistant dans le produit lui-même qu'ils peuvent dans certains cas se proliférer et entrainer des intoxications, donc pour but principal, assurer la sureté du produit alimentaire et par conséquence la santé du consommateur (Adrian et Lepen, 1987)

2.2 Les différents traitements technologiques

2.2.1 La pasteurisation

Un traitement thermique d'un aliment a une température de 85°C à 100°C pendant une durée supérieure ou égale 30 min suivi d'un refroidissement brusque, permettant la destruction partielle des microorganismes (**Bertrand Eveno et al., 2000**).

C'est une technique très utilisée en industrie agroalimentaire, car elle permet de garder les caractéristiques des aliments, notamment leur saveur.

2.2.2 La stérilisation

Un traitement thermique de 115-120°C pendant 20 minutes visant la destruction totale des germes, pour ceci l'aliment est soumis à des température élevées, et ceci permet donc une stabilité de l'aliment (**Van Leewen et Black, 1984**).

3 Effets des traitements technologiques sur le lait

Les traitements technologiques peuvent entraîner des modifications dans la composition du lait, et par conséquent dans sa valeur nutritive. Certaines modifications sont du fait de la nature : l'écémage, il élimine la matière grasse et les acides gras essentiels ce qui entraîne une perte des vitamines A et E. Les autres modifications sont réalisées sont effectuées au niveau industriel par des procédés de transformation tel que le chauffage et la conservation (**Hermier et Cert, 1987**).

Ces procédés thermiques ont principal objectif de rendre le lait et les produits laitiers sûrs pour la consommation humaine en réduisant, voir d détruisant les bactéries pathogènes, qui peuvent être nocives pour la santé et améliorer la durée de conservation du lait en réduisant le nombre de bactéries d'altération (tableau 06).

Tableau 06 : effets de la pasteurisation et la stérilisation sur la qualité du lait (**Fardet, 2018**) ; (**Adrian, 1987**).

Traitement thermique	Effet du traitement thermiques
La pasteurisation	<ul style="list-style-type: none"> • Réduit qualitativement les concentrations en vitamine B12 et E Augmente les concentrations en vitamine A. • Dénaturation d'une partie des protéines en particulier les protéines solubles. • Détruit la plupart des enzymes et l'inactivation de la phosphatase alcaline. • Permet la destructions partielle des micro-organismes.
La stérilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Entraîne La dénaturation très probable des fonctions protéique et une perte significative en composé thermo sensible tel que les acides aminés branché (l'histidine). • Induit la conversion des acides cétonique et hydroxylés en méthyl cétone et lactone. • Entraîne des réactions de Maillard (interaction du lactose avec la lactoglobuline). • Modifie la qualité organoleptique du lait. • Entraîne une légère réduction en teneur d'acides gras essentiels. • Permet la destruction totale des germes pathogène.

**MATERIEL ET
METHODES**

1 Objectif du travail

L'objectif de notre travail est d'évaluer les effets de la pasteurisation et la stérilisation sur la qualité microbiologique et physicochimique du lait cru et reconstitué.

2 Lieu de travail

Notre travail a été effectué du 14 février au 22 mars 2022 au niveau de Laboratoire de technologie alimentaire et au laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie Tiaret, et au Laboratoire d'institut de technologie moyen agricole spécialisé Tiaret.

3 Matières premières utilisées

- Lait de vache cru : provient d'un éleveur au niveau de GIPlait TIARET
- La poudre de lait de reconstitution : on a utilisé deux types de poudre pour la reconstitution du lait partiellement écrémé (26 % et 0% de matière grasse) qu'on a obtenu de l'atelier de reconstitution au niveau de GIPlait TIARET

Transport des échantillons

- L'échantillon du lait cru a été transporté dans des flacons en verre stérile de 250 ml à l'aide d'une glacière à 4°C jusqu'au laboratoire d'analyse.
- On se réfère à la poudre de lait elle a été transportée dans des sacs en plastique stérile.

4 Appareils et produits utilisés

Tableau 07 : Matériel et produits utilisés (annexe 05).

Appareillages	Produits et milieux de cultures	Verreries	Autres
Etuve (Mettler DIN 12880-KP : 3.1 Nenn temp 300°C)	TSE	Pipette	Anse d'ensemencement
	Eau distillée	Pipette pasteur	Pince en bois
Microscope optique (optika)	Acide chlorhydrique 1N	Burette (20ml)	Portoirs
	Alun de fer	Eprouvette (250ml)	Bac de coloration de gram
Balance de précision (Sartorius Basic BA 110S)	Sulfate de sodium	Entonnoir	Bec bunsen
Agitateur magnétique (stuart)	Phénolphtaléine	Erlenmeyer	Seringue
	Eau physiologique Stérile 0.9	Becher	Micropipette
Four pasteur (mettler)	Na OH (N/9)	Tube à essai	Spatule
Four à moufle (Heraeus)	Emulsion de jaune d'œufs	Verre de montre	Etiquette
Lacto-scan (MILKOTRONIC LTD, Lactoscan SP : ultrasonic Milk analyser)	Gélose PCA	Fiole jaugée	Gants stériles
	Gélose VF	Flacon stérile	Papier film
	Gélose SS	Lame	Papier hygiénique
Conductimètre	Gélose BP	Boîtes de pétri	Aluminium
Dessiccateur	Gélose VRBG		Barre en verre
pH mètre			
Thermomètre			
Bain marie (mettler)			
Autoclave (webco)			

5 Protocole expérimental

L'ensemble des étapes suivies pendant la réalisation de notre travail sont résumé dans la figure 01 :

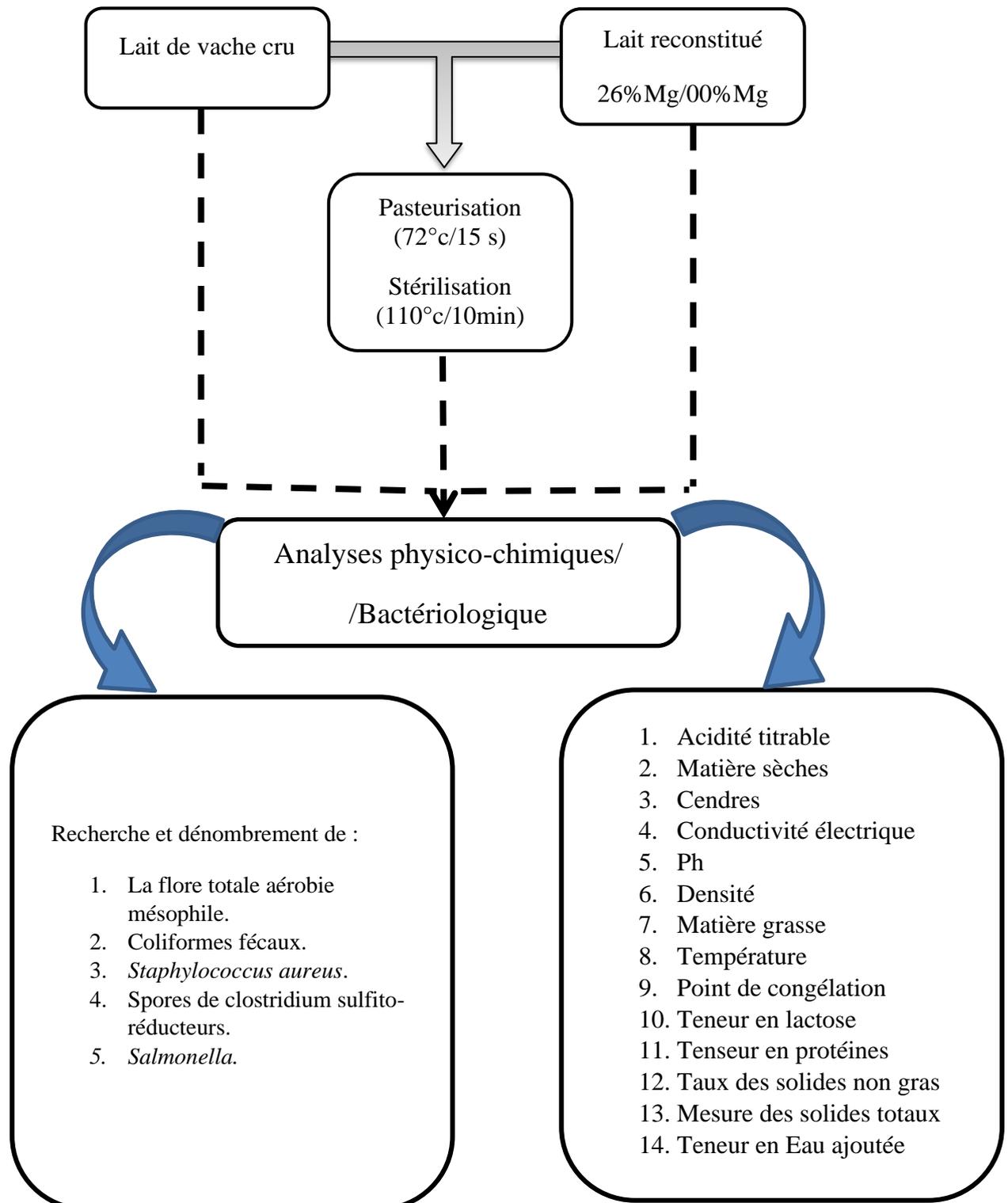


Figure 01 : Protocole expérimental.

6 Méthodes d'analyses

On s'est basé dans notre travail sur deux méthodes d'analyse :

- Analyse microbiologique
- Analyse physico chimique

Pour ceci on a préparé les échantillons, ainsi que les dilutions avant de procéder à l'analyse.

6.1 Préparation du lait reconstitué partiellement écrémé

La préparation se fait selon le principe adopté par l'unité de production GIPlait Tiaret (voir annexe 02) :

On fait dilué 58g de poudre de lait (26% matière grasse) et 45 g de poudre de lait écrémé (0% matière grasse). (L'ouverture de sachet de la poudre se fait sous l'air sec pour éviter la perturbation de celle-ci. Et complété par un litre d'eau potable et à l'aide d'un agitateur magnétique et a une température de 35/45°C pendant une demi-heure pour homogénéisé le mélange (Aveszard et Lablee, 1990).

7 Analyses microbiologiques de lait

L'analyse microbiologique des produits alimentaires est indispensable pour assurer la bonne qualité et la bonne conservation des produits.

L'analyse microbiologique utilise des techniques d'étude et de dénombrement des microorganismes (études quantitatives, isolement et identification).

Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude étaient basées sur les spécifications microbiologiques décrites dans le Journal Officiel de la République Algérienne. (JORA 2017).

7.1 Préparation des délutions

Bien mélanger l'échantillon d'essai pour faire assurer une distribution aussi uniforme que possible micro-organismes par rotation rapide récipient, (25 fois) contenant l'échantillon.

Une fois le flacon est ouvert, Utiliser une micropipette pour diluer en série l'échantillon, prélever 1 ml de l'échantillon à analyser et l'introduire dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile. Cette dilution est équivalente à 10^{-1} . (JORA 2017).

Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10^{-6} . (Figure 02).

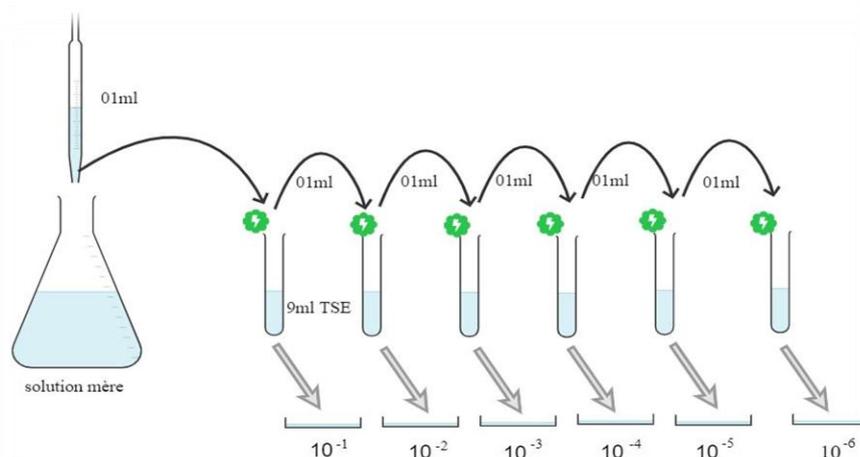


Figure 02 : préparation des dilutions décimales successives.

7.2 Ensemencement et dénombrement

Le but des techniques de dénombrement est de déterminer la charge microbienne dans une préparation initiale. L'incubation est effectuée selon le microorganisme recherché soit en aérobiose ou en anaérobiose (Guiraid et Galzy, 1980).

Tableau 08 : Conditions de culture des bactériens susceptibles d'être présents dans le lait (Guiraid et Galzy, 1980).

Microorganisme recherché	Milieu de culture	Nombre de dilution	Technique d'ensemencement	Température et durée d'incubation
<i>Germe aérobie</i>	PCA	$10^{-3}/ 10^{-6}$	En masse	30°C/24h,48h
<i>Coliformes thermotolérants</i>	VRBL	$10^{-1}/ 10^{-6}$	En masse	44°C/24h,48h
<i>Staphylococcus aureus</i>	BP	S.M / 10^{-3}	En surface	37°C/24h
<i>Spores de Clostridium sulfite réducteur</i>	VF	Échantillon	En tube	37°C/24h
<i>Salmonella</i>	SS	S.M	En surface	37°C/24h

7.2.1 Expression de résultats

Selon JORA, (2004) le calcul de nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

Méthode 01 :

$$\text{Nombre/ml} = \frac{\text{Nombre total de colonies comptées}}{\text{Volumeensemencé de l'échantillon}}$$

Méthode 02 :

Les normes AFNOR utilisent un mode de calcul plus complexe, prenant un compte de la boîte de deux dilutions successives à condition qu'elles contiennent moins de 300 colonies et qu'une boîte au moins de la dilution la plus forte contiennent au moins 15 colonies. (**Joffin et Joffin, 1999**).

Dans cette méthode, si l'on nomme :

Σc : Somme totale des colonies comptées.

n_1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n_2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

v : Volume de dilution utilisé. (0,1 ml sur la surface, 1 ml dans la masse).

Alors :

$$N = \frac{\Sigma c}{v(n_1 + 0,1n_2)d}$$

7.3 Recherche de la flore totale aérobique mésophile

Les germes aérobies sont des micro-organismes qui forment des colonies dénombrables après avoir poussé dans des conditions de laboratoire définies (**Bonnefoy et al., 2002**). Ce sont des bactéries aérobies qui peuvent se développer dans des conditions ambiantes de 30°C et ne représentent pas une famille bactérienne particulière. Cette flore comprend les Enterobacteriaceae, les Bacillus, les Staphylococcus, les Pseudomonas, les Bactéries Lactiques, ou d'autres agents éventuellement pathogènes (**Ghafir et Daube, 2007**).

7.3.1 Mode opératoire

- Mettre 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis couler environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C ;
- Mélanger soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la palliase ;
- Incuber les boîtes de pétris retournées à 30°C pendant 24h.

7.3.2 Lecture

- Les colonies se présentent sous formes lenticulaires en masse.

7.4 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont un sous-groupe des coliformes totaux qui partagent les mêmes caractéristiques sauf qu'ils supportent une température plus élevée de 44°C ou ils peuvent se développer et qu'ils produisent de l'indole à partir du tryptophane indoles, les bactéries ayant ces propriétés sont considérées a priori des *Escherichia coli* (**Mondiale de la santé, 1986**).

7.4.1 Mode opératoire

Selon **Bio-rad, (2011)**, on va suivre les démarches suivantes :

- Transférer 1 ml des dilutions retenues (10⁻¹ à 10⁻⁶) dans les boîtes de Pétri stériles ;
- Couler 15 ml de gélose VRBL en surfusion et mélanger l'inoculum avec le milieu ;
- Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale ;
- Placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 44° C pendant 24 heures.

7.4.2 Lecture

- Les coliformes apparaissent en masse sous forme des petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5 mm de diamètre (**Guiraird et Galzy, 1980**).

7.5 Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus (appartenant à la famille des Microcoques. Ce sont des coques à Gram positif, non sporulant, aérobies facultatifs, halophiles, immobiles, coagulants, protéases et catalases positives (**Bourgeois, 1996**).

Staphylococcus aureus a été l'agent causal d'intoxications alimentaires associées à l'ingestion de lait et de produits laitiers. Cela se produit parce que *Staphylococcus aureus* est le principal agent causal de la mammite chez les vaches laitières et peut également contaminer les produits lors de la manipulation du lait cru ou des produits laitiers, impliquant des formateurs alimentaires qui transportent l'agent pathogène dans la cavité cutanée, le nez et l'oropharynx. La production d'entérotoxines nécessite un grand nombre de bactéries en raison d'un assainissement inadéquat des animaux ou d'une contamination par *Staphylococcus aureus* lors de la manipulation, ce qui entraîne des problèmes cliniques chez l'homme caractérisés par des vomissements et une déshydratation (Cavicchioli et al., 2015) ; (Gonzalez-Barron et al., 2017).

7.5.1 Mode opératoire

L'ensemencement se fait par étalement en surface de 0.1 ml à partir de la solution mère jusqu'à la dilutions décimale 10⁻³. Une méthode d'isolement sur un milieu sélectif BP est utilisée, le Baird Parker est enrichi au jaune d'œuf et additionné de téllurite de potassium.

Incuber les boîtes de pétris retournées à 37°C pendant 24h.

7.5.2 Lecture

- Selon Guiraird et Galzy, (1980). Les *Staphylococcus aureus* sont des colonies noires brillantes, avec un halo clair dû à la protéolyse des protéines du jaune d'œuf.

7.6 Recherche des Spores Clostridium sulfito-réducteurs

Selon Guiraird et Galzy, (1980), clostridium sulfito-réducteur ou leur spores, bactéries strictement anaérobie saprophyte de sol ou commensal de l'intestin, jouent le rôle d'un test de contamination fécal.

7.6.1 Mode opératoire

- Devant un bec bunsen dans une zone stérile verser aseptiquement 10ml de lait dans un tube à essai stérile ;
- Plonger le tube dans un bain marie régler à 80°C pendant 10 minutes ;
- Refroidir immédiatement le tube sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées ;

- Porter aseptiquement 1ml de l'échantillon dans un tube stérile, puis remplir avec la gélose VF, et quelques gouttes d'alun de fer et sulfite de sodium ;
- Homogénéiser le mélange en évitant la formation des bulles d'air ;
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30min, puis remplir le vide par l'huile de paraffine pour s'assurer l'anaérobiose ;
- Incuber le tube à 37°C, pendant 24h.

7.6.2 Lecture

- Les Spores de *Clostridium sulfito-réducteur* apparaissent de couleur noire, sont développées en anaérobiose à partir de sulfites, sulfures qui ont précipité avec les ions de fer.

7.7 Recherche de *Salmonella*

Salmonella sont des bactéries anaérobies facultatif en forme de bâtonnet avec Gram (-) négatif, principalement mobile, avec des flagelles. (Walkley et Black, 2003).

7.7.1 Mode opératoire

La recherche de cette bactérie pathogène passe par trois étapes principales (Guiraird et Galzy, 1980).

1. Pré enrichissement

Prélever 25ml de produit à analyser que l'on introduit dans 225ml d'eau peptonée tamponnée (EPT). Cette dernière est incubée à 37°C pendant 18 à 24 heures.

2. Enrichissement

Introduire 10 ml du liquide pré-enrichi dans 225ml de SFB. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

3. Isolement

L'isolement est réalisé sur milieu *Salmonella/Shigella*. À partir du milieu d'enrichissement, introduire une petite goutte à la surface du gélose SS ;

Déposer au bord de la boîte, pratiquer de stries de quelques centimètres puis des stries perpendiculaires jusqu'au bout de la boîte.

Incuber les boîtes à 37°C pendant 24 heures.

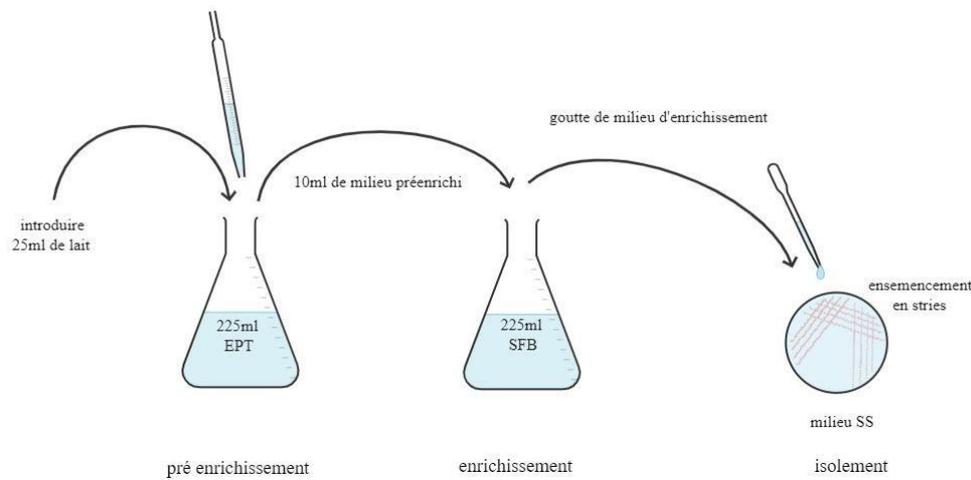


Figure 03 : Les étapes de recherche de *Salmonella*.

7.7.2 Lecture

- Colonies incolores ou jaunâtres avec ou sans centre noire, lactose-.

7.8 Test de confirmation

Pour s'assurer que les colonies obtenues après l'incubation sont de *salmonella*, on fait les tests suivants :

7.8.1 Coloration de gram

La coloration se fait comme suit (**Guiraud, 1998**) :

- Verser quelques gouttes de violet de gentiane sur le frottis ;
- Attendre 1 min, éliminer l'excès de violet de gentiane avec de l'eau sans insister ;
- Plonger la lame 1min dans le lugol ;
- Rincer à l'eau, rincer à l'éthanol des deux côtes et rincer une autre fois à l'eau ;
- Plonger la lame 1 min dans la fushinine ou safranine ;
- Rincer abondamment à l'eau et sécher la lame a la flamme du bec bunsen.

7.8.2 Ensemencement sur gélose TSI

La gélose TSI est utilisée pour l'identification présomptive des Entérobactéries basée sur la fermentation d'un sucre (glucose, lactose ou Saccharose (composants du TSI) et sur la production de gaz et d'H₂S. la couleur du milieu passe du jaune à l'orange rougeâtre suite à

une baisse du pH, cela est due à la fermentation d'un glucide (Une couleur rouge foncé indique une alcalinisation des peptones).

Certaines bactéries réduisent le thiosulfate de sodium en sulfure d'hydrogène dans le milieu ce dernier réagit avec les ions ferriques pour produire un précipité insoluble noir (sulfure de fer). « www.microbiologie-clinique.com »

7.8.2.1 Mode opératoire

Selon **Bio-Rad, (2011)**. On prend la colonie suspecte à l'aide d'une pipette pasteur dans une zone stérile (devant un bec bunsen) ;

- Piquer le culot et remonter par des stries au niveau de la pente dans le tube contenant la gélose TSI ;
- Refermer le tube et incubé à 37 °C pendant 24 à 48h.

7.8.2.2 Lecture

- Le culot devient jaune et la pente rouge avec un noircissement au milieu.

8 Analyses physico-chimiques

8.1 Acidité titrable

8.1.1 Principe

L'acidité titrable exprimée en quantité de lactate en gramme présentes dans l'échantillon de lait, ceci est réalisé avec une réaction acide/base c'est-à-dire l'acide lactique pensent dans le lait est neutralisé par la soude (N/9) en présence de phénophtaléine (**AFNOR. 1993**).

Selon **Jean et Dijon, (1993)** peut aussi être déterminée par le degré Dornic.

$$1^{\circ}\text{D}=0,1\text{g d'acide lactique par litre de lait}$$

8.1.2 Mode opératoire

- Mettre 10 ml de lait dans un bécher ;
- Remplir une burette avec la soude N/9 ;
- Ajouter quelques gouttes de phénophtaléine ;
- Mettre le bécher sous un agitateur magnétique ;

- Ouvrir la burette et laisser couler le NaOH ;
- On remarque l'apparition d'une couleur rose pâle persistante ;
- Fermer la burette ;
- Noter le volume de NaOH utilisé.

8.1.3 Expression des résultats

Acidité titrable exprimée en gramme de lactate par litre de lait :

$$AT = 10 (V1/V0) \times 0.9$$

- AT = Acidité titrable g/litre de lait
- V0 = Volume de la prise d'essai
- V1 = Volume de la soude coulé

8.2 Matières sèches (extrait sec total)

8.2.1 Principe

Elle est exprimée en gramme par litre et déterminée par la pesée du résidu après l'évaporation d'un volume du lait (Audigier et al., 1980).

8.2.2 Mode opératoire

- Peser une capsule vide et noté son poids ;
- Mettre 10 ml de lait dans une capsule vide ;
- Placer la capsule dans une étuve à 110 °c pendant 3 heures ;
- Refroidir la capsule dans un dessiccateur ;
- Peser la capsule.

8.2.3 Expression des résultats

La matière sèches est mesurée par la formule suivante :

$$MS = (M_1 - M_0) / V$$

- MS = matières sèches du lait en gramme par litre g/l
- M₁ = la masse de la capsule avec le résidu après la dessiccation en gramme
- M₀ = la masse de la capsule vide en gramme
- V = le volume de prise d'essai en litre

8.3 Taux de cendres

8.3.1 Principe

Le principe repose sur l'incinération de l'échantillon dans un four à moufle jusqu'à l'obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant (AFNOR, 1972).

8.3.2 Mode opératoire

- Peser une capsule vide et noter son poids ;
- Mettre 10 ml de lait dans la capsule vide ;
- Placer la capsule dans un four à 550°C degré pendant 4 heures ;
- Refroidir la capsule dans un dessiccateur ;
- Peser la capsule.

8.3.3 Expression des résultats

Le taux de cendres est mesuré par la formule suivante :

$$TC = (M_1 - M_0) / V$$

- TC = matières sèches du lait en gramme par litre g/l
- M_1 = la masse de la capsule avec le résidu après l'incinération en gramme
- M_0 = la masse de la capsule vide en gramme
- V = le volume de prise d'essai en litre

8.4 Conductivité électrique

La conductivité est l'inverse de la résistance d'une solution au passage du courant. L'unité de mesure est le millisiemens par centimètre (mS/cm). La concentration d'anions et de cations dans le lait, principalement Na^+ , K^+ et Cl^- , détermine sa conductivité électrique. Dans les infections intra mammaires, les concentrations de Na^+ et Cl^- augmentent, tandis que les concentrations de K^+ et de lactose diminuent (Timsit et Bareille, 2008).

8.4.1 Principe

La conductivité est liée à la présence d'ions en solution et elle augmente avec la température et la concentration des sels dissous (Raudier et Mallein, 1973).

8.4.2 Mode opératoire

- Introduire la sonde de conductimètre dans de l'eau distillé pour confirmer l'efficacité de l'appareil qui égale à 0 (ms/cm) ;
- Prélever une quantité suffisante de lait pour plonger la sonde du conductimètre ;
- Régler la température à 20°C ;
- Noter la valeur afficher sur l'écran du conductimètre qui est exprimée en millisiemens par centimètre.

8.5 pH

D'après **Demarigny et al., (1994)** Le pH est la concentration d'ions hydrogène (H^+) dans une solution ionisée. La mesure du pH fournit des informations sur la fraîcheur du produit, et donc Le lait frais est neutre ou légèrement acide (6,6-6,8), le pH du lait peut baisser suite à l'action des bactéries lactiques (**Goursaud, 1985**).

8.5.1 Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons pH 7 et à pH 4 ;
- Plonger l'électrode dans l'eau distillé et lire la valeur du pH ;
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant le lait à analyser dont la température doit être 20°C ;
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode ;
- Rincer avec l'eau distillée et sécher ;
- Noter la valeur du Ph affiché sur l'écran.

8.6 Mesure d'autres paramètres physicochimiques

Le Lactoscan Sp est un analyseur moderne qui convient à l'analyse de tout type de lait. Grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise, il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers. Il est automatiquement calibré, sans utilisation d'ordinateur. Dans sa Version de base Cette méthode décrit la mesure des différents paramètres physiques et chimiques comme matière grasse, Densité, protéines, lactose, eau ajoutée, point de congélation, les sels minéraux et la teneur en solides non gras. (**Manuel d'utilisation**).

8.6.1 Mode opératoire

- Introduire la sonde de Lactoscan Sp dans l'eau distillé ;
- Avec pipette, prendre 10 ml de lait puis le mettre dans un bécher ;
- Plonger la sonde de Lactoscan Sp dans le lait à analyser ;
- Après quelque secondes l'écran du Lactoscan Sp affichera les valeurs des paramètres physicochimiques ;
- Rincer la sonde de Lactoscan Sp avec de l'eau distillée.

**RESULTAT ET
DISCUSSION**

1 Analyses Bactériologiques

L'analyse microbiologique est l'étude quantitative de la microflore, qui reflète la qualité hygiénique et la qualité marchande d'un produit alimentaire (Bonnefoy et al., 2002).

Les résultats des analyses bactériologiques sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 09 : résultats d'analyses microbiologiques de différents échantillons de lait.

	FAMT	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>	Spoires de <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur
Lait de vache cru	1.84x10 ⁵	Abs	Abs	Abs	+
Lait de vache cru pasteurisé	Abs	Abs	Abs	+	Abs
Lait de vache stérilisé	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Lait reconstitué	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Lait reconstitué pasteurisé	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Lait reconstitué stérilisé	1.19x10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs

➤ Abs : absence.

➤ + : présence.

L'expression des résultats se fait sous forme d'un nombre d'unités formant colonies UFC

1.1 Normes bactériologiques algériennes

La qualité microbiologique du lait doit obéir à des normes définies en Algérie ces normes sont établies et regroupé dans le tableau, ces tests sont tirés du journal officiel de république algérienne.

Tableau 10 : Normes algériennes des paramètres microbiologiques du lait (JORA 2017).

Catégorie de denrée alimentaire	Micro-organisme	Plan d'échantillonnage		Limite microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies 30°C	5	2	3×10^5	3×10^6
	Staphylocoques coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	5×10^2	5×10^3
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait pasteurisé	Germes aérobies 30°C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait stérilisé	Germes aérobies 30°C	5	0	10/0.1ml	

Norme :(JORA2017, N :39).

Selon le journal officiel algérien 2017, les résultats des examens interprétés sur la base de plan de 2 classes, dans le cas où la valeur c est égale 0

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- **m** : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante.
- **M** : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.
- **c** : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en Etant inférieur « M » sans que le lot ne soit rejeté.

- **n** : nombre d'unités constituant l'échantillon.

1.2 La flore aérobie mésophile totale (FAMT)

1.2.1 Lait reconstitué

Selon les résultats obtenus on constate que tous les échantillons avant et après traitements thermiques sont considérés comme satisfaisants, et conforme aux normes fixer par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques de lait (JORA, 2017).

On se qui concerne le lait reconstitué stérilisé on note une charge de FAMT ($1,19 \times 10^3$ UFC/ml) ce qui est supérieur au seuil d'acceptabilité maximale ($M=10$ UFC/0,1ml).

On dit que notre lait reconstitué stérilisé est non satisfaisant, ceci peut être interprété soit par le contact du lait avec l'ambiance par l'absence du couvercle ou par une mauvaise conduite des procédés de désinfections du manipulateur ou du matériel de laboratoire pendant la manipulation ou tout simplement la zone d'asepsie qui n'a pas été respecté

Par contre les autres résultats (coliformes fécaux, Staphylococcus aureus, salmonella et spores de clostridium sulfito-réducteur) sont considéré comme satisfaisant parce qu'ils répondent aux normes fixées par JORA 2017.

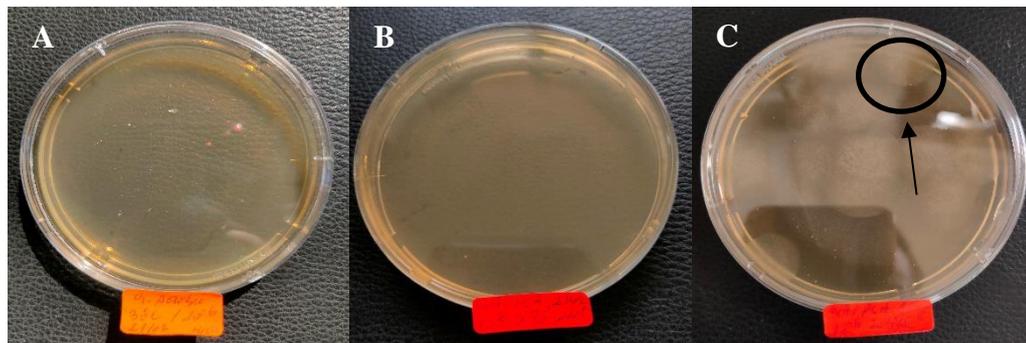


Figure 04 : résultats de dénombrement des germes aérobies dans les échantillons de lait reconstitué sur milieu PCA

- **A** : lait reconstitué avant traitement dilution= 10^{-6} .
- **B** : lait reconstitué après pasteurisation dilution= 10^{-6} .
- **C** : lait reconstitué après stérilisation dilution= 10^{-6} .

1.2.2 Lait cru

Pour le lait cru non traité par la chaleur on constate une présence une charge de FAMT($1,84 \times 10^5$) qui ne dépasse pas le seuil d'acceptabilité maximale ($M=1 \times 10^6$ UFC/ml) du JORA 2017 ce qui signifie que le lait est satisfaisant.

En contrepartie le lait cru pasteurisé et stérilisé ne contient pas de FAMT cela confirme la conformité du lait par les normes.

1.3 *Salmonella*

Selon les résultats obtenus dans le tableau au-dessus, on constate que le lait cru avant et après stérilisation ne dispose pas de germe de *salmonella*, ceux qui respect la norme fixer par le l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques des degrés alimentaire (JORA 2017).

Mais on remarque une présence de salmonelles dans l'échantillon de lait cru pasteurisé (après avoir procédé à des tests d'identifications : coloration de gram et TSI) qui a été traité la veille d'analyse microbiologique dans le tank a stockage de GIPlait Tiaret. On peut expliquer ce résultat par une contamination croisée lors de l'incubation, d'autant plus la famille du germe (entérobactérie) parasites du tube digestif de l'homme et des animaux, la contamination et surtout d'origine hydrique. Elle peut être direct (selles, linge, mains sales, urines) ou indirects par ingestion d'eau ou d'aliment contaminés (plus fréquente).

Cet échantillon ne respecte pas la norme stipulée par l'autorité algérienne, qui est déterminée par l'absence de salmonelle dans 25ml de produit. Donc notre lait est considéré comme toxique.



Figure 05 : Résultats de recherche de *salmonella* dans le lait cru pasteurisé sur milieu SS

Les résultats des identifications de salmonella sont présentés dans les figures suivantes :



Figure 07 : Résultat du test TSI de gram

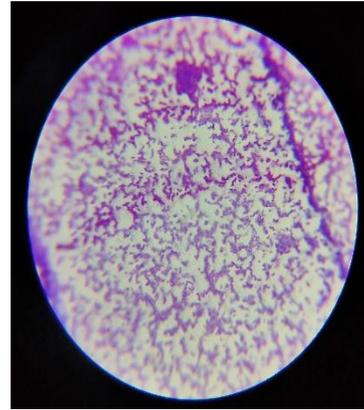


Figure 06 : Résultat de la coloration objectif $\times 100$

1.4 Spores de clostridium sulfito réducteurs

Selon le tableau ci-dessus le lait cru après traitement thermique ne contient pas de spores de clostridium sulfito réducteur, cela indique que notre lait est de bonne qualité hygiénique et ne présente aucun danger pour la santé du consommateur, donc considéré comme satisfaisant.

Par contre le lait cru contient de spores de clostridium sulfito réducteur, ce qui signifie une contamination fécale (**Guiraud, 1998**).

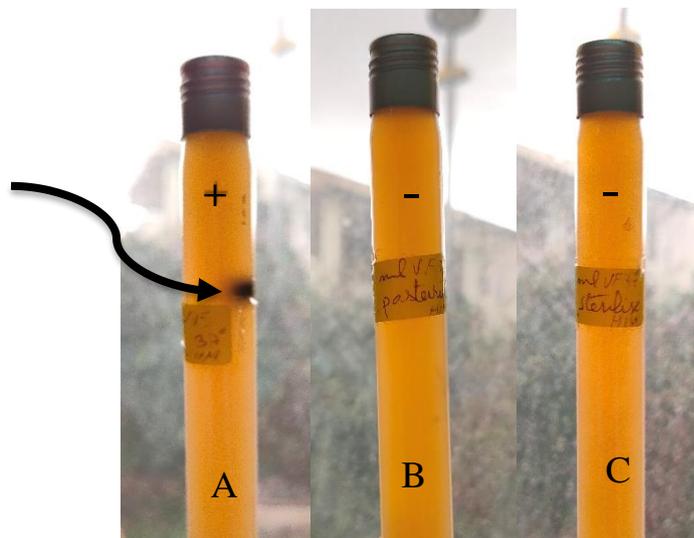


Figure 08 : Résultats de recherche de clostridium sulfite réducteur dans le lait cru sur milieu VF.

- A : lait cru avant traitement.
- B : lait cru après pasteurisation.
- C : lait cru après stérilisation.

Selon **Joffin et Joffin, (1999)**. Cette présence peut être expliquée par le mauvais déroulement de la traite qui s'effectue dans des endroits douteux comme les étables sous des de mauvaises conditions d'hygiène ou on utilise l'eau sale pour le rinçage du matériel laitier sans oublier que les éleveurs ne prennent pas soin de la santé et du bien-être des vaches et leur alimentation n'est pas contrôlée.

Au final pour la majorité des laits traités on a constaté une absence de tous les germes

Dans le lait cru comme dans le lait reconstitué donc de manière générale notre lait est conforme de point de vue bactériologique.

2 Analyses physicochimiques

Les résultats des analyses physicochimiques sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : résultats d'analyses physicochimiques des différents échantillons du lait.

	Lait cru	Lait cru pasteurisé	Lait cru stérilisé	Lait reconstitué	Lait reconstitué pasteurisé	Lait reconstitué stérilisé
pH	6.70	6.6	6.55	6.67	6.5	6.49
Acidité titrable en degré Dornic	17.4	17	18	16	17	16.5
Conductivité électrique(ms/cm)	4.15	3.77	4	4.23	4.25	4.31
Densité en degré d'hydromètre A°	1.0315	1.0321	1.0318	1.0323	1.0323	1.0325
Taux de cendre g/l	13	4	6	7	6	7
Taux de matière sèche g/l	389.5	144	171	136	290	145
Teneur en lactose g/l	4.91	4.87	4.95	4.91	4.90	4.94
Teneur en protéine g/l	3.27	3.25	3.30	3.28	3.27	3.30
Point de congélation en °C	-0.565	-0.554	-0.57	-0.559	-0.558	-0.562
Taux de solides non gras g/l	8.92	8.85	9	8.92	8.91	8.97
Matière grasse g/l	1.52	1.58	1.52	1.55	1.54	1.58

2.1 pH

Les différentes valeurs du pH des laits analysés, avant et après les traitements thermiques, sont présentés dans la figure 09 :

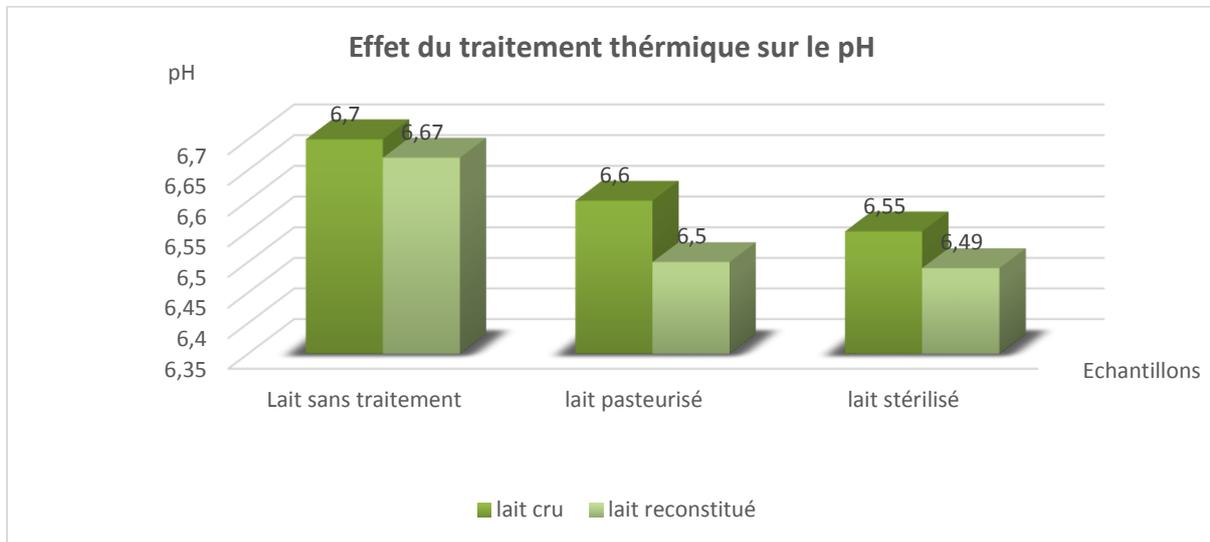


Figure 09 : Histogramme présentant les valeurs du pH des laits étudiés avant et après traitement.

Les résultats obtenus par cette étude montrent une stabilité du pH du lait qui est conformes aux valeurs donnée par **Alias, (1984)** qui est de 6.6 que ce soit avant ou après traitements.

De ce fait on constate que l'échantillon analysé dans notre étude était d'un pH conforme aux valeur cité précédemment, comme on peut en déduire que le traitement thermique la pasteurisation et la stérilisation n'a aucun effet sur le pH.

2.2 Conductivité

Les valeurs de la conductivité des différents laits étudiés, sont illustrées dans la figure 10 :

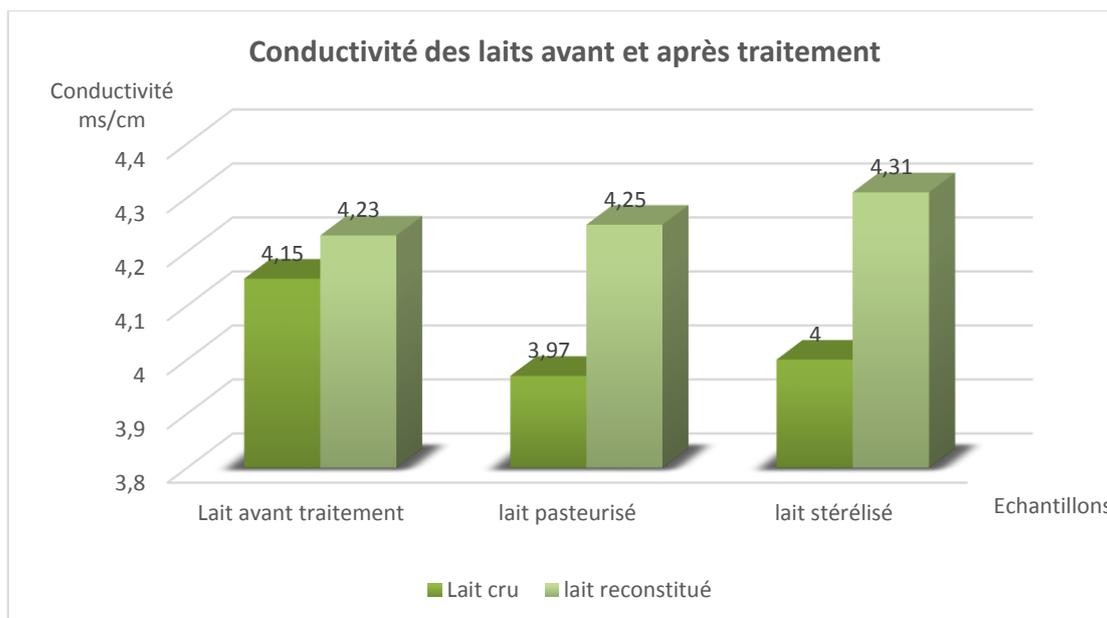


Figure 10 : Histogramme représentant les différentes valeurs de conductivité.

Les résultats présentés par l'histogramme ci-dessus montrent que l'intervalle des valeurs de la conductivité des différents laits avant et après traitement sont comprises entre 4 et 4,5 ms/cm.

La valeur trouvée du lait cru est légèrement inférieure à celle trouvée par **Lorient, (2002)**, qui est de 4.5 ms/cm, par contre la valeur de la conductivité du lait reconstitué est conforme à cette valeur, après l'application du traitement thermique nous observons que les valeurs de la conductivité du lait cru diminuent.

On ce qui concerne la variation de la conductivité des différents laits représenté par la figure 10, on constate qu'elle augmente par le fait de la chaleur causée par le traitement thermique de lait reconstitué, ceci est due à la qualité des ions et de leurs concentrations, en particulier le chlorure de sodium.

Plus on augmente la température, la concentration de chlorure de sodium et des sels de manière générale augmente et par conséquent la conductivité s'élève, la conductivité permet de déceler le mouillage du lait dans le cadre de la répression de fraude :

L'eau pure montre une grande résistance au courant électrique cette dernière diminue si une dissociation d'électrolytes dans l'eau

Plus la quantité d'électrolytes est importante, plus la résistance au courant électrique est faible, par conséquent la résistance du lait est beaucoup plus réduite par rapport à celle de l'eau en raison de sa faible quantité d'électrolytes présentant dans son sérum (**Edouard et Nathalie, 2008**).

2.3. Acidité titrable

Les résultats indiquant les valeurs d'acidité des différents laits analysés, sont présentés dans la figure 11.

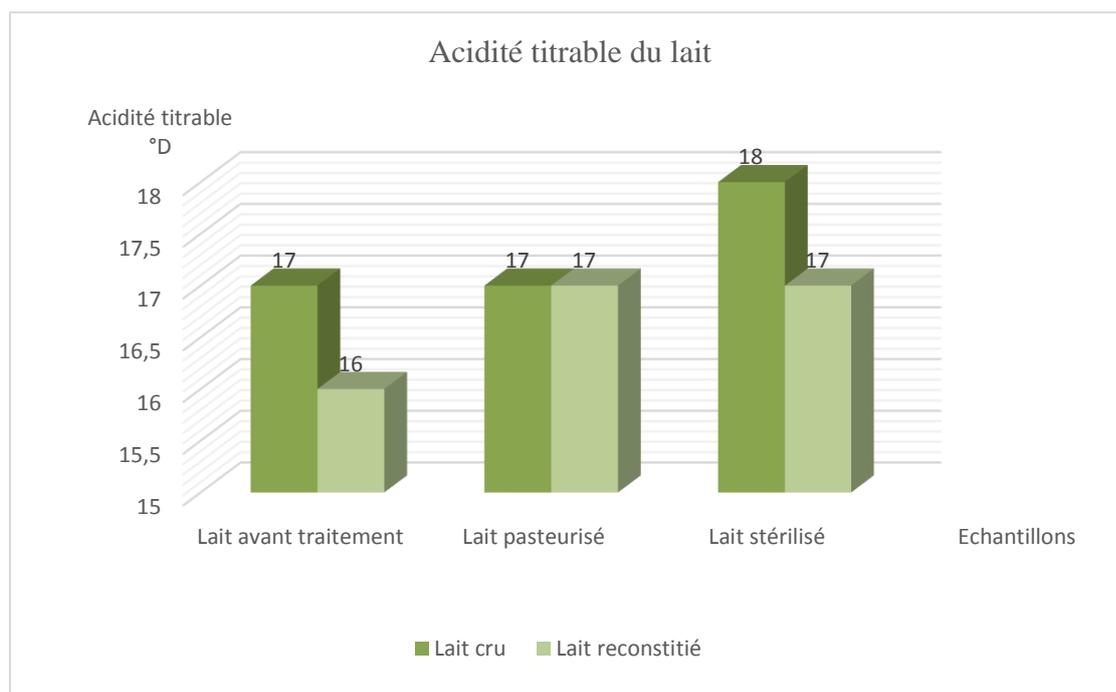


Figure 11 : Taux d'acidité avant et après traitement thermiques

Selon **AFNOR, (1985)**, et **FAO, (2007)**, un lait frais doit avoir une acidité comprise entre 15°D et 18°D, elle désigne la quantité du lactate présentant dans un échantillon de lait.

Le résultat obtenu de notre travail, montre une légère augmentation de l'acidité après la stérilisation que ce soit pour le lait cru ou reconstitué.

Selon **Ouled Ali, (1995)**, l'acidité du lait est liée à sa richesse en matière sèche et que l'acidité lactique est dû à la dégradation protéique causé par la chaleur surtout les caséines, lactalbumine, ou les substances minérales tel que les phosphate.

2.3 Matière sèche

Les valeurs du taux de matière sèche des différents laits étudiés, sont illustrées dans la figure 12.

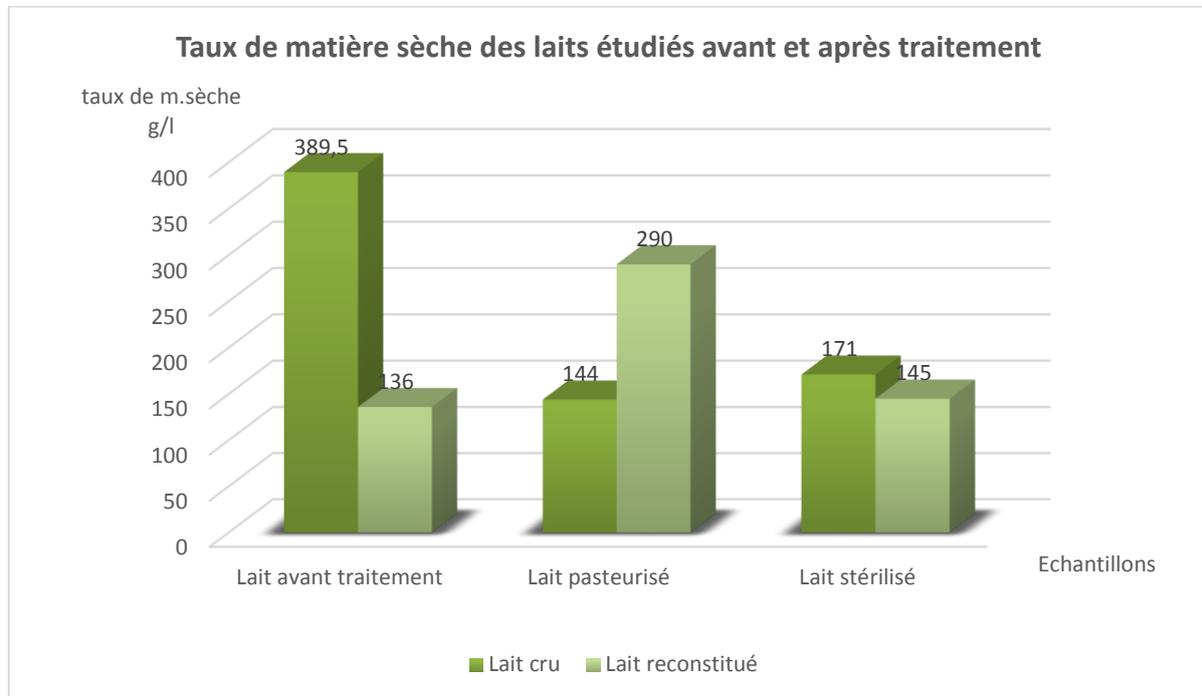


Figure 12 : Taux de matière sèche du lait avant et après traitement.

L'eau représente 81 à 87% du volume total du lait, les autres constituant à l'exception de la matière grasse correspondent à la matière sèche.

En comparant les données représentées dans la figure 12 nous observons que le lait cru contient une quantité importante de matière sèches (389g/l) ce qui dépasse la valeur obtenue par **Mathieu, (1989)** qui est de 125 à 130g/l. Par contre la valeur enregistrée pour le lait reconstitué est de 136g/l qui est légèrement supérieure à celle trouvée par **mathieu, (1989)**.

Le taux de matière sèche du lait cru diminue après la pasteurisation et augmente légèrement après la stérilisation d'un autre côté la matière sèche du lait reconstitué augmente après la pasteurisation et on remarque une légère diminution après la stérilisation.

Ceci est dû à la différente composition des deux types de lait et la composition minérale de l'eau de reconstitution de plus le taux de matière sèche varie selon nombreux facteurs tel que la saison la race le stade de lactation et l'alimentation des vaches (**Alias, 1984**).

2.4 Taux de cendres

Les valeurs du taux de cendres des différents laits étudiés, sont regroupées dans la figure 13.

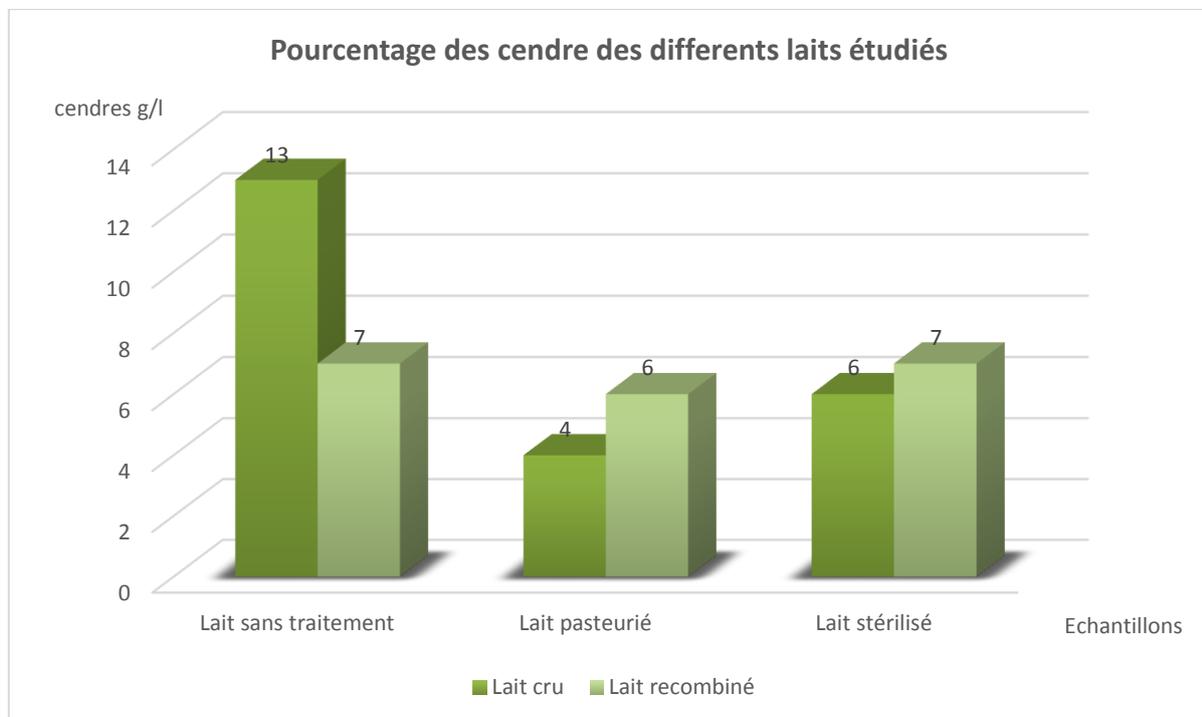


Figure 13 : taux de cendres des différents laits étudiés.

Les résultats obtenus montrent que le taux de cendre du lait cru est supérieur à la norme citée par **AFNOR, (1985)** qui est de 6g/l et on ce qui concerne le lait reconstitué la valeur trouvé est conforme à la norme citée précédemment.

Le taux de cendre après la pasteurisation diminue et après la stérilisation augment pour les deux types de lait, La variation du taux de cendre et des différents laits traités par chaleur revient au fait que ces derniers induisent à une dénaturation, voire une destruction de certaines constituantes comme les protéines et les acides aminés qui sont sensible à la chaleur. Néanmoins le taux de cendre augment lors de la stérilisation : l'incinération brusque libère certain élément qui vont donner des sels nouveaux ainsi le phosphore des caséines et des lipide complexe (**Mathieu, 1998**).

2.5 Matière grasse

L'histogramme suivant représente les différentes valeurs de matière grasse avant et après traitement thermique.

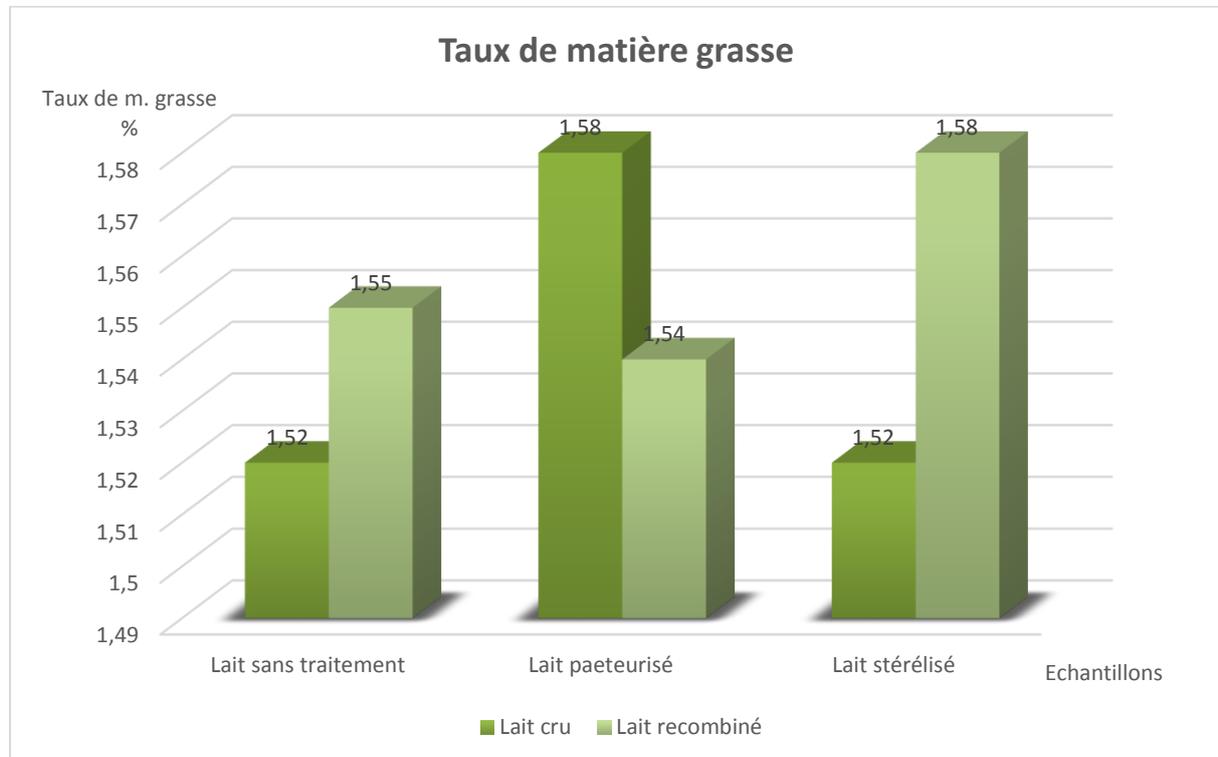


Figure 14 : Taux de matière grasse des laits analysés.

La matière grasse représente le constituant le plus variable du lait, le taux de la matière grasse des différents échantillons du lait est inférieur à 2.8%, le seuil inférieur fixé par la norme (AFNOR, 1986).

Le taux de matière grasse dans le lait cru et le lait reconstitué est pratiquement identique, voire une légère différence.

Après la pasteurisation le taux de matière grasse augmente dans le lait cru et diminue après la stérilisation, pour le lait reconstitué la pasteurisation n'a pas d'effet par contre elle augmente après la stérilisation.

On peut expliquer les valeurs inférieures de la matière grasse des différents échantillons de lait par la nature de la structure membranaire des globules gras qui est fragile et sensible aux agents extérieurs tel : la traite mécanique, action des enzymes (Renner, 1989).

2.6 Matière solide non grasse

Les résultats de matière non grasse des différents laits étudiés sont représentés par la figure 15 :

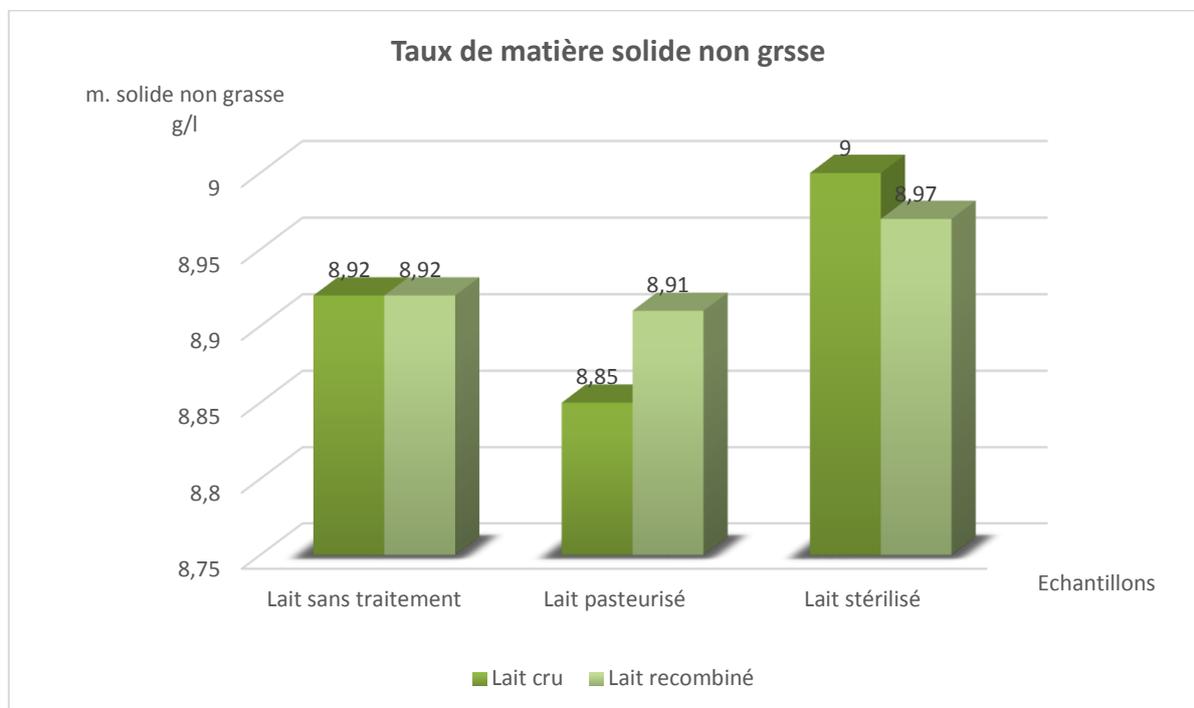


Figure 15 : Taux de matière solide non grasse avant et après traitement

Le taux de la matière solide non grasse des deux lait analysés (lait cru, reconstitué) est de 8.92 après le traitement par la chaleur on remarque une légère augmentation concernant les deux types de laits ces résultats sont conformes aux valeurs donnés par (**Romain et al., 2007**).

Le lait cru pasteurisé contient le taux le plus faible de matière solide non grasse. Pour la matière grasse, le taux est très variable tout dépend plusieurs facteurs :

- Stade de lactation : il est important au premier stade de lactation ;
- L'alimentation : apport nutritionnel en acide aminé, acide gras ;
- La saison, la race... (**Romain et al., 2007**).

Le taux de la matière solide non grasse le résultat indique la conformité des différents laits avec les normes ($\approx 09\%$).

La légère diminution des taux de matière solide non grasse de certains échantillon (lait pasteurisé) peut être traduite par l'altération de certaines composante (protéines soluble) par le

fait de la chaleur la pasteurisation dénature 10 à 20% des protéine du lactosérum (**Mathieu, 1998**).

2.7 Densité du lait

Les résultats obtenus de la densité des échantillons analysés sont présentés dans la figure 16 :

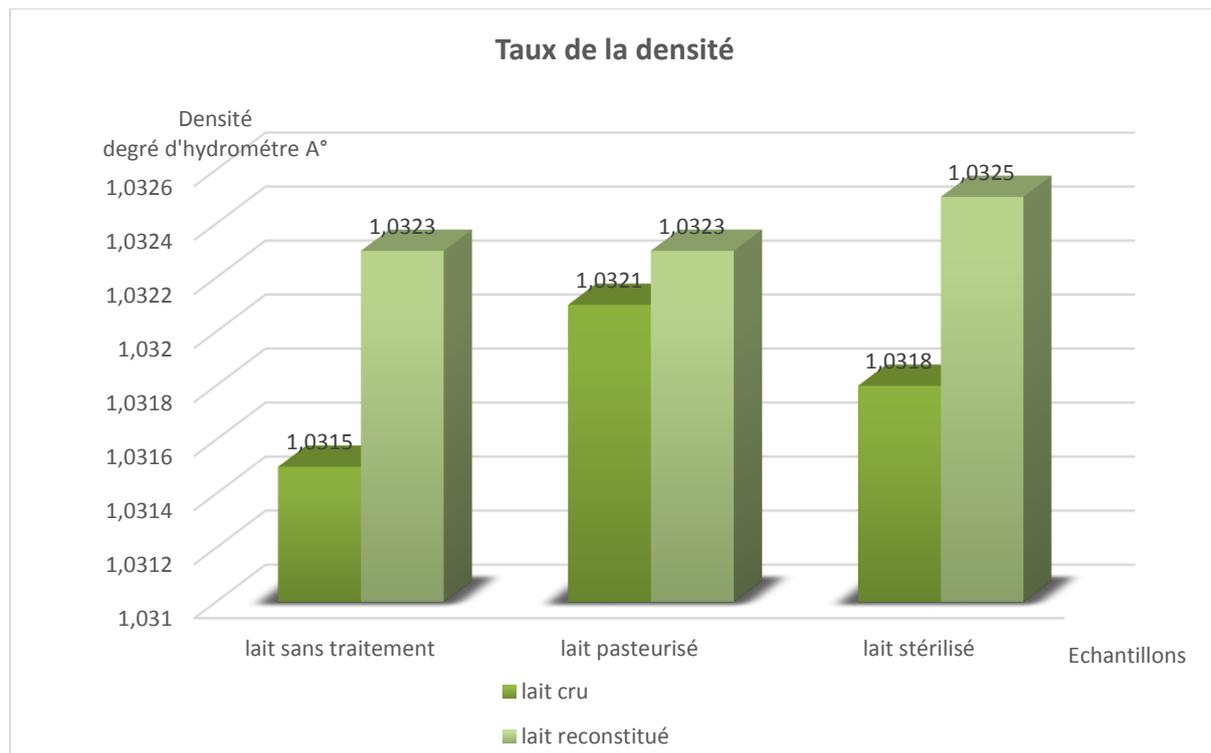


Figure 16 : Différentes valeurs de la densités du lait cru et reconstitué avant et après traitement.

La densité du lait est le rapport entre la masse du lait (poids) et la masse d'eau, à une température donnée (20°C).

Le résultat indiqué par la figure 16, montre que la densité des différents laits étudiés est comprise entre 1.0315 et 1.0325 ce qui convient aux valeurs fixées par la norme (**AFNOR, 1985**) qui sont de l'ordre de 1.015 et 1.033.

La densité du lait reconstitué est légèrement importante par rapport au lait cru, mais reste toujours dans le seuil de la norme. Ceci est dû aux composants du lait, étant donné que la densité du lait augmente par l'augmentation de ses constituant (protéine, glucose...).

Le taux inférieur de la densité du lait cru peut être expliquée par une réaction microbienne avant d'accéder aux traitements thermiques.

La densité du lait avant traitement est inférieure à celle du lait après traitement thermique qui est expliquée par évaporation de l'eau libre sous l'effet de la chaleur.

2.8 Point de congélation

Le point de congélation de chaque échantillon est illustré dans la figure 17 :

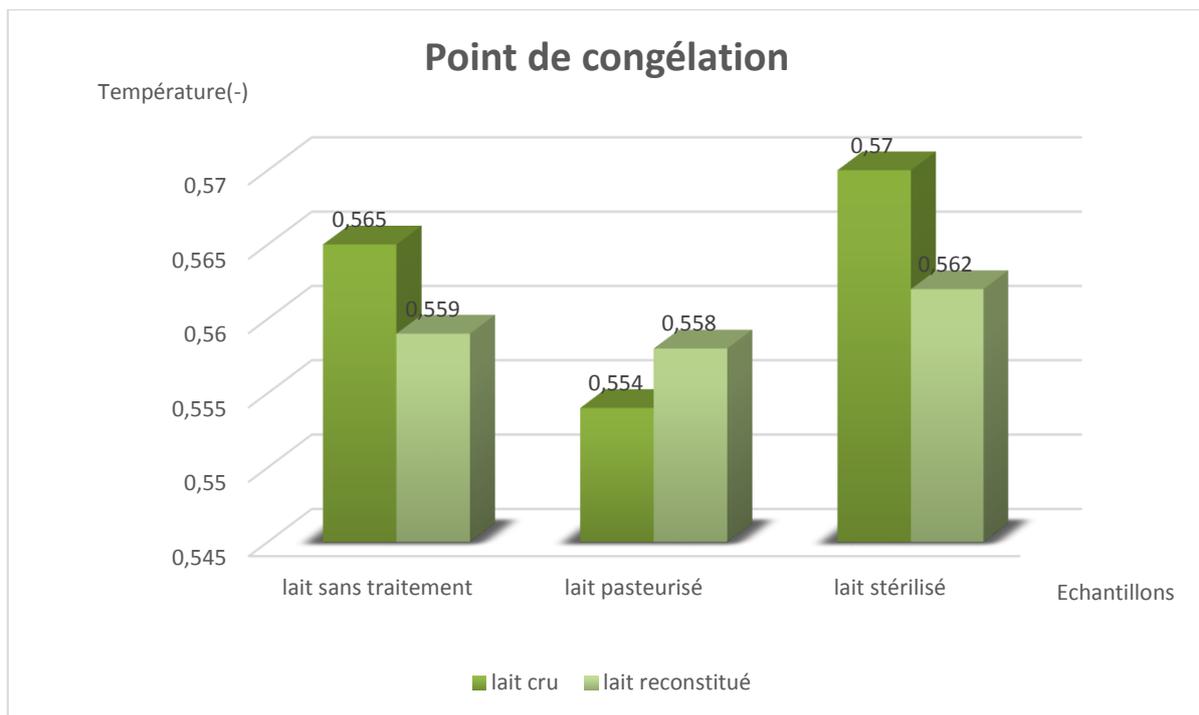


Figure 17 : point de congélation des différents laits étudiés.

Le point de congélation des différents laits traités est supérieur à celui fixé par la valeur trouvée par **Parguel et al., (2022)**. (-0.520-0.525), qui est inférieur à celui de l'eau (du fait des substances dissoutes dans le lait, dont le lactose, les minéraux...) (**Parguel et al., 2022**).

Le point de congélation augmente après la pasteurisation et baisse après la stérilisation pour les deux types de lait :

Selon **Bhandari et Shingh, (2003)**, Plus la concentration en substance est élevée, plus le point de congélation est bas cette augmentation du point de congélation est due :

- Teneur élevée en eau ;
- La saison ;

- Stresse thermique.

2.9 Teneur en protéines

La teneur en protéines de chaque échantillon est illustrée dans la figure 18 :

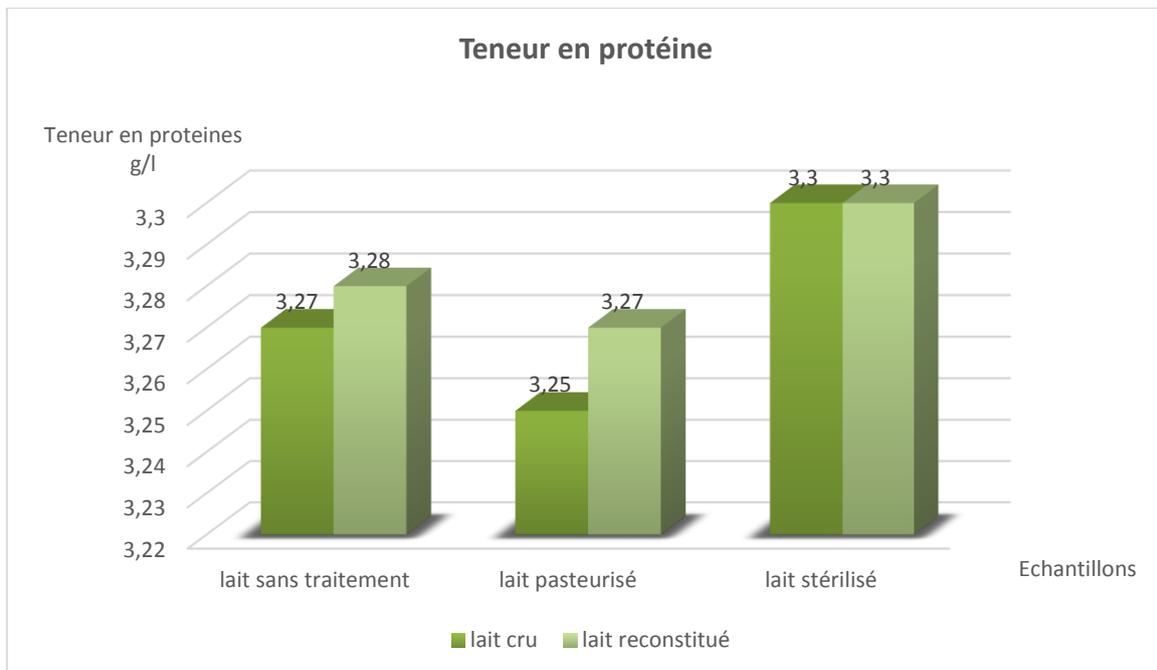


Figure 18 : Présentation des différentes teneurs en protéines des laits étudiés.

Selon la figure 18 on constate que les différents laits avant et après traitement répondent aux normes car le seuil de la valeur protéique est compris entre 0.32 et 0.35) (**Romain et al., 2007**).

2.10 Teneur en lactose

On constate que les protéines du lait (caséine) résistent aux effets thermiques.

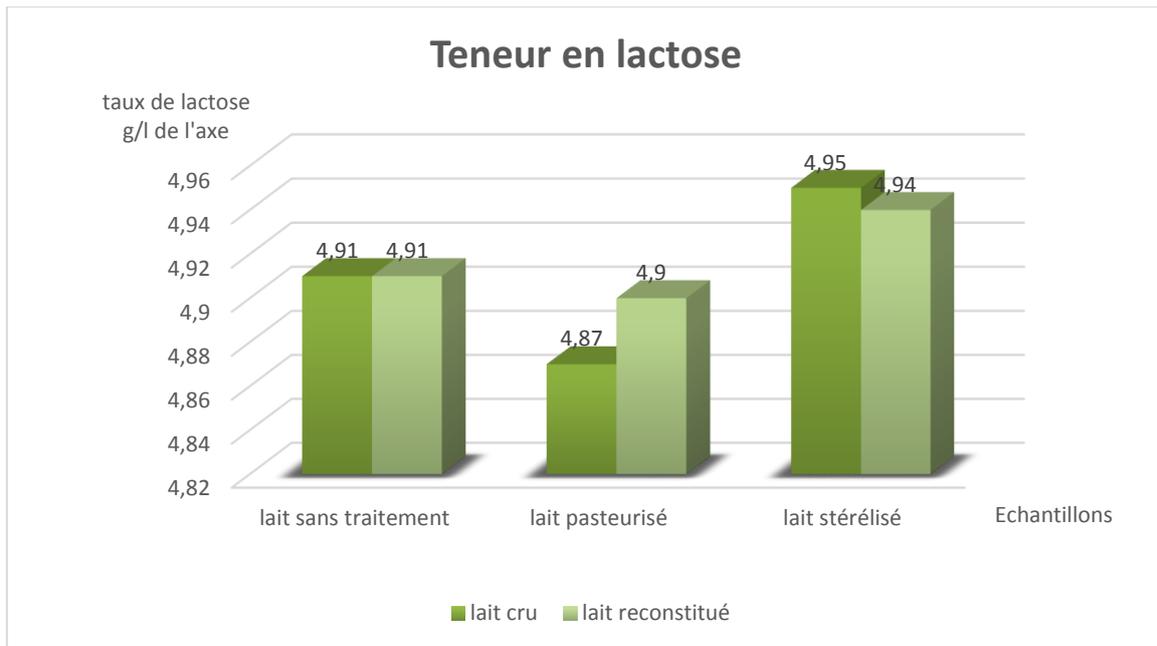


Figure 19 : Taux de lactose dans les différents laits étudiés

La teneur en lactose est respectée dans les différents laits étudiés en comparaison aux valeurs fixés par la norme qui est de 4.8g/l (**Alias, 1984**)

La teneur en lactose du lait cru pasteurisé est inférieure à la norme (4.87).

Le lactose intervient dans la réaction de Maillard les aldéhydes et les cétones plus certaines substances réductrices interagissent avec les acides aminés (**Montel et al.,2003**).

CONCLUSION

Conclusion

Une caractéristique propre aux mammifères est leur capacité à sécréter du lait comme source de nutriments et une protection immunologique pour leurs petits. L'espèce est également reconnue depuis la préhistoire comme source de nourriture pour l'homme. Le lait est un aliment de grande qualité et très riche et très équilibré qui permet de couvrir une grande partie de nos besoins nutritionnels (**Hui, 1993**).

Il est considéré l'une des principales sources alimentaires et énergétiques, en protéines, en lipides, et vitamine il représente aussi un excellent milieu de croissance pour les microorganismes et leur nombre peut augmenter rapidement dans le lait si les conditions de production et d'entreposage ne sont pas bien contrôlées (**Vuillemard, 2018**).

Notre étude s'est portée sur l'identification et l'évaluation de l'effet des traitements thermiques en particulier la pasteurisation et la stérilisation sur deux types de laits (lait cru de vache et lait reconstitué) pour cela on a procédé à une analyse microbiologique et physico-chimiques avant et après le traitement à chaud.

L'analyse physico-chimique a montré que le lait cru, collectés dans cette région d'étude, présente globalement une composition comparable à celle rapportée par d'autres auteurs, et que le chauffage ne semble pas changer les caractéristiques physico-chimique (pH, conductivité, acidité titrable, teneur en protéines et en glucides.) comme on a pu constater une similarité de ces caractéristiques entre le lait cru et reconstitué.

On ce qui concerne l'analyse microbiologique on note la contamination du lait cru non traité par la présence de spores de *Clostridium sulfito-réducteur*, qui est dû aux mauvaises conditions d'hygiène de la traite et la manque du suivi du bien êtres de l'animale. Et la contamination du lait cru pasteurisé par *Salmonella* au moment de l'incubation (incubation croisée). En contrepartie on constate une présence de moyenne abondance de La flore aérobie mésophile totale dans le lait reconstitué stérilisé ($1,19 \times 10^3$ UFC/ml) qui n'est pas supposé en exister, remettant en cause la probable contamination lors de la manipulation : de l'air, l'appareillage.

Il est important de signaler que malgré la mauvaise conduite de l'alimentation des vaches, ces dernières produisent de laits crus qui présentent une qualité physico-chimique relativement bonne et sont acceptables du point de vue nutritionnel En revanche il est nécessaire de procéder à un traitement thermique qui est une étape très importante qui vise, d'une part, à allonger sa

Conclusion

durée de vie, et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxications alimentaires liées à la présence de microorganismes pathogènes et à leur transmission au consommateur et assuré une bonne qualité de lait.

Afin d'assurer une bonne qualité hygiénique et sanitaire du lait au consommateur il est préférable de suivre les recommandations suivantes :

- La mise en place d'un équipement adéquat pour la fabrication et l'utilisation des techniques de prélèvement, de contrôle et de manipulation.
- Au contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, considérés comme facteur principal contribuant à l'obtention d'un produit de haute qualité.
- Respect de la chaîne de froid au cours du transport et la commercialisation du produit.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

Adrian j. et Lepen B. (1987). Le lactose, In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie alimentaire. P.99-111. Paris INRA.

AFNOR (1993). Association Française de Normalisation recueil des normes françaises. Contrôle de qualité des produits laitiers.

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers analyses physiques et chimiques 3^{ème} édition : 107-121-125-167-251 (321 pages).

AFNOR., (1987) Recueil des normes françaises des méthodes générales d'analyses des produits agroalimentaire bulletin norme NFV 09-012, 3^{ème} Édition, .1987.

Alais C. (1984). Science du lait – principes des techniques laitières. Paris, Edition Sepaic. Ed. 814 pages.

Alias, C. (1975). Science du lait principe des techniques litières. PARIS. P1-60.

Alias. C, (1984). Sciences du lait, principes des techniques laitiers. Edition SEPAIC. Paris. Pp : 441-432. Altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments.248p.

Amiot BP, Fulmer ML. Et Zhu Y. (2002). Journal of agricultural and food chemistry 50 (11) 3299-3305.

Amiot, J., Fournier, S., Leboeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R. Tugeon H., (2002). Composition, propriétés physicochimique, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait In. Vingnola CL, science et technologie du lait-transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN, 3-25.

Audigier C.I, Figarella J, Zonszaine F. (1980). manipulation d'analyse biochimique 4^{ème} éd, Doin éditeurs, paris, 256p.

Avezard C.L. et Lablee J. (1990). Laits et produits laitiers recombines, In Luquee F.M., Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, ISBN : 536-538-539.637 pages.

Bhandari V, Singh H, (2003). Physical Methodes. In : ROGINSKI H. (ed). Encyclopaedia of Dairy Sciences. Vol. I. Academic Press. London. P 93-101.

Bio-rad, (2011). TSI/ Gélose (Triplet Sugar Iron). V4/ 356-4384. France.

Bio-rad, (2011). V.R.B.L/Gélose (Violet Red Bile Lactose). V4/ 355-4799/ 356-4594. France.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Vernes-Bourdais E. (2002). Population contaminant

Bourgeois C.M, Mesle J. F, Zucca J. (1996). Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed. Tec. & Doc. Lavoisier. Paris. 422pages.

Références Bibliographiques

Bourgeois, I., Camiade, E., Biswas, R., Courtin, P., Gibert, L., Götz, F., ... & Pestel-Caron, M. (2009). Characterization of AtIL, a bifunctional autolysin of *Staphylococcus lugdunensis* with N-acetylglucosaminidase and N-acetylmuramoyl-l-alanine amidase activities. *FEMS microbiology letters*, 290(1), 105-113.

Cavicchioli, V., Scatamburlo, T., Yamazi, A., Pieri, F., Nero, L. (2015). Occurrence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and enterotoxigenic *Staphylococcus* in goat milk from small and medium- sized farms located in Minas Gerais State. Ch. 3, LUÍS AUGUSTO NERO et ANTONIO FERNANDES

Christie WW. (1995). Composition and structure of milk lipides, In : Fox PF, *Advanced Dairy Chemistry*, Volume 2, lipides, 2nd, 1-28.

Coste M. et Tome D. (1991). Milk peptides with physiological activities. II. Opioid and immunostimulating peptides derived from milk proteines. *Lait* 71 :241-247.

Demarigny Y., Guillard V., Deschamps N., Richard-Litte J. (1994). Comparaison de trois méthodes pratiques pour étudier la cinétique d'abaissement du pH du lait en cultivant avec des souches de lactation de lactocoque.

Edouard T. et Nathalie B. (2008). Conductivité du lait et détection de mammites. *Le point vétérinaire* N° 128.

FAO (2007). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Laits de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.

FAO/OMS N° A-4.1973,1977,1985. *Condex alimentarius*. Code de principe concernant le lait et les produit laitiers. Norme internationale pour les produits laitiers et normes internationale individuels pour le fromage.

Gaucheron F. (2005). The minerals of milk. *Reprod Nutr Dev*, 45 : 473-483.

Ghafir Y. et Daube G. (2007). Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét.*, 151 : 79-100.

Gonzales-Barron, U., Gonçalves-Tenório, A., Rodrigues, V., & Cadavez, V. (2017). Pathogènes d'origine alimentaire dans le lait cru et les fromages d'origine ovine et caprine : une approche de méta-analyse. *Opinion actuelle en science alimentaire*, 18, 7-13.

Goursaud J, Boudier IF. (1985). Composition et propriétés physicochimiques, lait et produits laitiers. LAVOISIER, PARIS-TOME 1

Guiraud, J. P. (1998). *La microbiologie alimentaire*.

Guiraud, J. P., Viard-Gaudin, C., & Galzy, P. (1980). Etude de L'inulase de *Candida salmenticensis* Van Uden et Buckley. *Agricultural and Biological Chemistry*, 44(6), 1245-1252.

Hermier J. et Cerf O. (1987). La stabilité du lait à la chaleur. In : CEPIL. *Le lait matière première de l'industrie alimentaire*. P 309-314.

Références Bibliographiques

HUI Y.H., (1993). Dairy science and technology handbook 1-Principales and proprties, Wiley-VCH, Inc.Originally published as ISBN 1 -56081 -078-5 USA : 165 (1383p).

Jean C. et Dijon C. (1993). Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

JOFFIN Cet JOFFIN, J. N. (1999). Microbiologie alimentaire, Ed. Centre régional de documentation pédagogique, P, 16, 17-27.

JORA, (2004). Journal officiel de la république algérienne n°70.

JORA, (2017). Journal officiel de la république algérienne n°39.

JORA, (2017). Journal officiel de la république algérienne n°74.

Leseur, R., & Melik, N. (1999). Lait de consommation In LUQUEE FM. Lait et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 5, 637.

Lorient D. Le Meste M. et Simatos D., coorrd. (2002). Water in foods fundamenttel-cabdirect.org.

Mahieu H., Le Jaouen J.C., Luquet G. M. et Mouillet L. (1998). Etude comparative de la composition de la contamination des laits des espèces laitières ovines, bovines et caprines. Le lait, 57 : P 565-568.

Mondiale de la Santé, O. (1986). Directives de qualité pour l'eau de boisson : vol. 3 : contrôle de la qualité de l'eau de boisson destinée à l'approvisionnement des petites collectivités.

Montel M.C, Beuvier E, Hauwuy A, (2003). Pratique d'élevage. Microflore du lait et qualités des produits laitiers. Prod. Anim. P 279-282.

Ould Ali O, (1995).E valuation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué par l' OROLAIT-Unité «El Emir». TIZIMASCARA. Institut des sciences agronomiques-Département Technologie agroalimentaire. Centre Universitaire de MASCARA

Parguel P., Corrot G., et Sauvee O., (2002). Institut d'élevage -149, rue de Bercy. Paris 75012.

Renner E. (1989). Micronutriments in milk-based food prodducts. London, Elsevier. Applied Sciences. P311.

Rodier J., Mallein. (1973). Manuel de biochimie pratique, Maloine éditeur, Paris, 4e édition 1 vol., 578 p

Romain J., Tomas C., Pierre S. et Gérard B. (2007). Sciences des aliments – Du lait aux produit laitiers. Volume 2, Technologie des produits alimentaires P 7-17.

Tamime et al (2002). European Journal of Clinical Nutrition –Nature.com.

Références Bibliographiques

Timsit, E., & Bareille, N. (2008). Milk conductivity and the detection of mastitis ? POINT VETERINAIRE, 39(291), 11-11.

Van Leeuwen J. et Black R. (1981). Department of Agriculture, Victoria, Australia. Gilbert Chandler Institute For Dairy technology, Cité dans R. Van Buuren, rapport de la FIL, groupe E 601, 1994.

Vuillemard, JC (2018). Science et technologie du lait. Presses de l'Université Laval.

Walkley, A., & Black, C. A. (2003). Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Recherche des salmonelles : méthode présence/absence, MA. 700 – Sal-PA 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2013, 25 p.

Walstra P, Jan T. M. Wouter, Tom J. Geurts. (2006). Dairy Science and Technology. Second Edition.

Walstra P., Jean T. M. et Geurts Tom J. (2006). Dairy processing. III Dairy technology. V Food science and technology (Taylor and Francis) ;146. P 03-40.

[www.microbiologie-clinique.com/TSI.html#:~:text=La gélose TSI est utilisée, glucose%2C lactose et saccharose](http://www.microbiologie-clinique.com/TSI.html#:~:text=La%20g%C3%A9lose%20TSI%20est%20utilis%C3%A9e,%20glucose%20lactose%20et%20saccharose). 11/05/2022 20 :07.

ANNEXES

Annexes

Annexe 01 : Composition des milieux de culture.

Les quantités indiquées sont utilisées pour la préparation d'un litre du milieu de culture.

- **Eau peptonée**

Peptone exempte d'indole.....	15g
Chlorure de sodium.....	5g

- **PCA**

Tryptone.....	5g
Extrait autolytique de levure.....	2,5g
Glucose.....	1g
Agar.....	15g

- **Gélose VRBL**

Peptone.....	7g.
Extrait de levure.....	3g.
Lactose.....	10g
.	
Na Cl.....	5g.
Sels biliaires.....	1,5g.
Rouge neutre.....	0,03g.
Cristal violet.....	0,002g.
Agar.....	12-18g.

- **Gélose Bp**

Tryptone.....	10g.
Extrait de viande.....	05g.
Extrait de levure.....	01g.
Glycine.....	12g.
Chlorure de lithium.....	05g.
Agar.....	12-20g.

- **VF**

Base viande foie.....	30g.
Glucose.....	2g.
Agar.....	6g.

- **Gélose SS**

Peptone.....	10g.
Extrait de viande.....	5g.
Lactose.....	10g.
Sels biliaires.....	6g.
Citrate de fer ammoniacal.....	1g.
Thiosulfate de sodium.....	8,5g.
Rouge neutre.....	25g.
Vert brillant.....	0,33mg.
Gélose.....	13g.

Annexes

- **Milieu SFB**

Tryptone.....	5g
Lactose	4g.
Phosphate disodique.....	10g.
Sélénite Acide De Sodium.....	4g.
Cystine.....	0,01g.

- **Gélose TSI**

Peptone.....	20g.
Extrait de viande.....	3g.
Extrait de levure.....	3g.
Chlorure de sodium.....	5g.
Glucose.....	1g.
Lactose.....	10g.
Saccharose.....	10g.
Citrate de fer.....	0,5g.
Hyposulfite de sodium.....	0,5g.
Rouge de phénol.....	25g.
Gélose.....	12 g.

Annexes

Annexe 02 : Préparation d'échantillon de lait reconstitué.

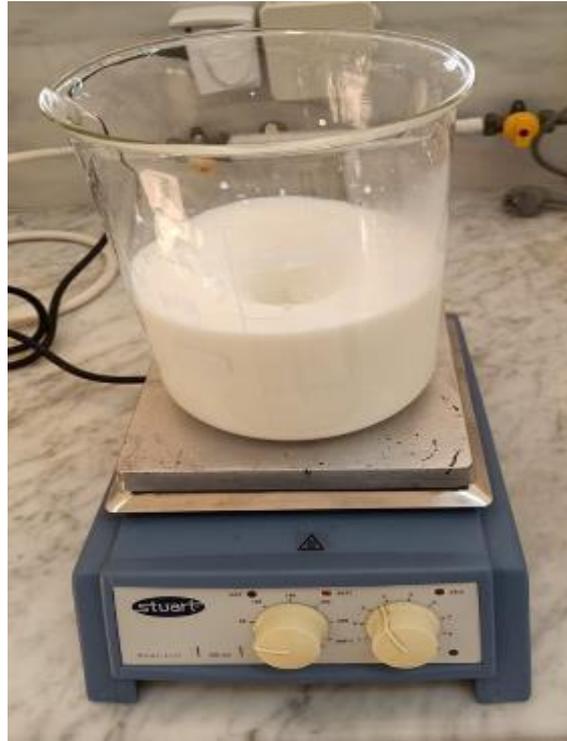


Figure 01 : Préparation d'un litre (01L) de lait reconstitué.



Figure 02 : échantillons de lait reconstitué avant et après traitement thermiques.

Annexes

Annexe 03 : Préparation des milieux.



Figure 3 : préparation de milieu PCA.



Figure 4 : Préparation du milieu Bp.



Figure 5 : Préparation de milieu VRBL.

Annexes



Figure 6 : Préparation de milieu SS.



Figure 7 : Préparation du SFB.



Figure 8 : Préparation du TSE.

Annexes

Annexe 04 : Résultats afficher par Lactoscan Sp.

Résultats d'analyse physicochimiques réalisé par le Lactoscan Sp.

Lait reconstitué :

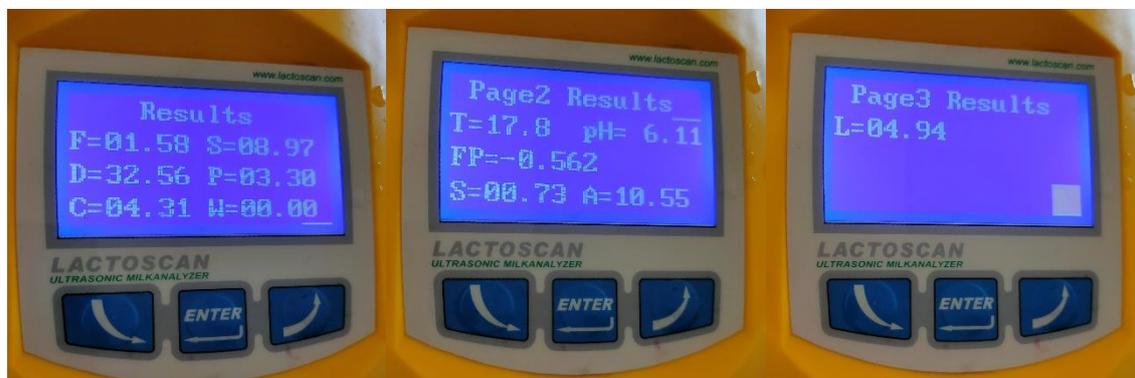


Figure 9 : résultats d'analyse de lait reconstitué.

Lait cru :



Figure 10 : résultats d'analyse de lait de vache cru.

Annexes

Annexe 05 : appareils utilisés.

L'ensembles d'appareils utilisé pendant la réalisation de travail.



Figure 11 : Lactoscan Sp.



Figure 12 : conductimètre Hanna.



Figure 13 : etuve memmert réglée à 44°C.



Figure 14 : autoclave webco.



Figure 15 : etuve memmert.



Figure 16 :Bain-Marie memmert.



Figure 17 : Four Heraeus M110.

Annexes

Annexe 06 : Traduction des résultats affichés

Tableau 01 : traduction des résultats affichés par le Lactoscan Sp.

Symbole	Paramètre	Symbole	Paramètre
F=ff.ff	Matière grasse en %	T=tt.tC	Température en °C
S=ss.ss	Solides non gras en %	pH=pp.pp	pH si une sonde de pH est connectée
D=dd.dd	Valeur de la Densité en kg/ m3	FP=-0.fff	Mesure de point de congélation en °C
P=pp.pp	Teneur en protéines en%	W=ww.ww	Eau ajoutée en %
L=ll.ll	Teneur en lactose en %	A=aa.aa	Mesure des solide totaux

Résumé

Au cours de notre étude, nous avons effectué des analyses microbiologiques et physico-chimiques d'échantillons de lait cru et lait reconstitué. Afin d'évaluer l'efficacité du processus de traitement thermique appliqué (pasteurisation et stérilisation) lors de la production du lait. Notre travail s'est basé sur le contrôle physicochimique y'est compris du pH, l'acidité, la densité et la matière grasse... du lait avant et après traitement thermique pour tester l'influence de ce traitement sur les paramètres physico-chimiques du produit. L'analyse microbiologique est porté sur la recherche des germes pathogènes tell que *Staphylococcus aureus* ainsi que les germes de contamination fécale et les Entérobactéries(*Salmonella*) indiquent la bonne application des pratiques d'hygiènes. La recherche des germes aérobies nous renseigne sur la qualité du lait. Les résultats obtenus sont proches des normes, ils nous ont amené à révéler que la pasteurisation et la stérilisation sont efficace pour la destruction de la totalité des micro-organismes qui altèrent la qualité hygiénique du lait ainsi l'application de ce procédé affecte légèrement certaines propriétés physico-chimiques ou on a constaté une légère modification.

Mots clés : Lait, qualité microbiologique, paramètre physico-chimiques, pasteurisation, stérilisation.

Abstract

During our study, we carried out microbiological and physico-chemical analyzes of samples of raw milk and reconstituted milk. To assess the effectiveness of the heat treatment process applied (pasteurization and sterilization) during milk production. Our work was based on physicochemical control including pH, acidity, density and fat... of milk before and after heat treatment to test the influence of this treatment on the physicochemical parameters of the milk. Product. The microbiological analysis is focused on the search for pathogenic germs such as *Staphylococcus aureus* as well as faecal contamination germs and Enterobacteriaceae (*Salmonella*) indicate the proper application of hygiene practices. The search for aerobic germs informs us about the quality of the milk. The results obtained are close to the standards, they led us to reveal that pasteurization and sterilization are effective for the destruction of all the micro-organisms which alter the hygienic quality of the milk and the application of this process slightly affects certain properties. Physico-chemical or a slight modification was observed.

ملخص

خلال دراستنا، أجرينا تحليلات ميكروبيولوجية وفيزيائية كيميائية لعينات من الحليب الخام والحليب المعاد تكوينه. لتقييم فعالية عملية المعالجة الحرارية المطبقة (البسترة والتعقيم) أثناء إنتاج الحليب. اعتمد عملنا على التحكم الفيزيائي الكيميائي بما في ذلك الرقم الهيدروجيني والحموضة والكثافة والدهون... للحليب قبل وبعد المعالجة الحرارية لاختبار تأثير هذه المعالجة على المتغيرات الفيزيائية والكيميائية لمنتج الحليب. يركز التحليل وكذلك جراثيم *Staphylococcus aureus* الميكروبيولوجي على البحث عن الجراثيم المسببة للأمراض مثل التي تشير إلى التطبيق السليم لممارسات النظافة. *Enterobacteriaceae (Salmonella)* التلوث البرازي و يخبرنا البحث عن الجراثيم الهوائية عن جودة الحليب. النتائج التي تم الحصول عليها قريبة من المعايير، لقد قادتنا إلى الكشف عن أن البسترة والتعقيم فعالان في تدمير جميع الكائنات الحية الدقيقة التي تغير الجودة الصحية للحليب وأن تطبيق هذه العملية يؤثر بشكل طفيف على خصائص معينة. مادة كيميائية أو تعديل طفيف لوحظ.