

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{lle} BENYAMNA Fatima Zohra

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Microbiologie appliquée

THÈME

**Etude la qualité sanitaire du lait cru de vache et du
lait pasteurisé au niveau de l'entreprise Giplait de
Mostaganem**

JURY

Président	Mr. AIT SAADA. D	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	Mr. BEKADA. A	Professeur	C.U. Tissemsilt
Examineur	Mr. TAHRI. M	MCA	U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire de l'entreprise « Giplait » Mostaganem

Année universitaire 2020/2021

Dédicaces

Je dédie ce travail

*A mes très chers parents pour leur amour, leur soutien moral et leur
encouragement*

A mes très chers frères

A ma nièce et ma belle -sœur

A toute ma famille

A tous mes enseignants et collègues de tous les cycles

Remerciements

Mes remerciements et ma gratitude sont destinés : à Dieu qui m'a permis de réussir et de poursuivre le chemin de savoir.

A mes chers parents qui ont été toujours là pour moi, et qui m'ont accordé leur confiance et qui m'ont soutenu et encouragé durant toute ma vie, que dieu les protège.

Ainsi qu'à mon professeur Mr. BEKADA. A, pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour son suivi, sa patience, sa compréhension et ces conseils.

J'adresse aussi mes vifs remerciements à :

- ✓ *Mr. AIT SAADA. D, d'avoir accepté de présider ce jury.*
- ✓ *Mr. TAHRI. M, qui a accepté d'examiner ce modeste travail.*
- ✓ *Les techniciens du laboratoire de microbiologie et biologie animale.*
- ✓ *Aux responsables de la laiterie littorale de m'avoir accepté au sein de leur unité Ainsi qu'à toute l'équipe du laboratoire qui m'ont beaucoup aidé durant mon stage.*
- ✓ *Enfin, à tous ceux qui ont de près ou de loin et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.*

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

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

1. Définition du lait.....4

2. Importance nutritionnelle.....4

3. Composition et caractéristiques du lait.....4

3.1 Composition biochimique.....4

3.1.1 Eau.....5

3.1.2 Glucide.....5

3.1.3 Matière grasse.....6

3.1.4 Protéines.....6

3.1.5 Minéraux.....6

3.1.6 Vitamines.....6

3.2 Caractères physico-chimiques du lait.....7

3.2.1 Densité.....7

3.2.2 Acidité Dornic.....8

3.2.3 pH.....8

3.3 Caractéristiques organoleptiques du lait.....8

3.3.1 Couleur.....8

3.3.2 Odeur8

3.3.3 Saveur.....8

4. Les différents laits de consommation.....8

4.1 Lait cru.....8

4.2 Lait pasteurisé conditionné.....	9
Chapitre II : La qualité sanitaire du lait.....	10
1. Micro-organismes du lait.....	11
1.1 Bactéries.....	11
1.2 Champignons.....	11
1.3 Virus.....	11
2. L'importance des microorganismes du lait.....	12
2.1 La flore indigène ou originelle.....	12
2.2 La flore contaminante.....	12
2.2.1 La flore d'altération.....	12
2.2.2 La flore pathogène.....	12
3. Sources de contamination du lait.....	13
3.1 Contamination par l'animal.....	13
3.2 Contamination au cours de la traite.....	13
3.3 Contamination au cours du transport.....	13
4. Les facteurs influençant le développement microbien dans le lait.....	13
4.1 Température.....	13
4.2 pH.....	14
4.3 Activité de l'eau (aw)	14
4.4 La composition en nutriments.....	14
5. Maladies transmises par le lait.....	14
5.1 Brucellose.....	14
5.2 Tuberculose.....	15
6. Techniques de conservation du lait.....	15
6.1 Les techniques de conservation par la chaleur.....	15
6.2 Les techniques de conservation par le froid.....	17
6.2.1 La réfrigération.....	17
Partie expérimentale	
Matériel et méthodes.....	19
1. Objectif.....	20
2. Présentation de laiterie de l'étude.....	20

3. Matériel et méthodes.....	20
3.1. Matériel, les milieux de culture et le diluant.....	20
3.2. Echantillonnage.....	20
3.3. Méthodes d'analyse microbiologique.....	21
3.3.1. Préparation des dilutions décimales.....	21
3.3.2. Recherche et dénombrement des germes.....	22
3.3.2.1. Dénombrement des germes aérobies à 30° C.....	22
3.3.2.2. Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive.....	22
3.3.2.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants.....	23
3.3.2.4. Recherche de <i>Salmonella</i>	23
3.4. Expression des résultats.....	24
3.4.1. Sélection des boîtes.....	24
3.4.2. Mode de calcul.....	24
Résultats.....	26
1. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru de vache.....	27
1.1 Germes aérobies à 30° C.....	27
1.2 Staphylocoques à coagulase positive.....	28
1.3 Coliformes thermotolérants.....	28
1.4 <i>Salmonella</i>	29
2. Résultats d'analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.....	29
2.1 Germes aérobies à 30° C.....	29
2.2. <i>Salmonella</i>	30
Discussion.....	31
Conclusion.....	35
Références bibliographiques	
Normes Algériennes	
Annexes	

Liste des abréviations

Aw: Activity of water (Activité de l'eau)

C: Colonies

°D: Degré Dornic

FAO: Food and agriculture Organization of the United Nation

FTAM : Flore mésophile aérobie totale

J.O.R.A : Journal officiel de la République Algérienne

MG : Matière grasse

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentiel d'hydrogène

TLC : tanks de stockage du lait cru

TSE : Tryptone sel eau

UFC : Unité formant colonie

Liste des figures

Figure	Intitulée	Page
1	La composition moyenne du lait (GHAZI, 2009)	5
2	Lait cru de vache	21
3	Lait pasteurisé conditionné	21
4	Préparation des dilutions décimales	22
5	Dénombrement des germes aérobies à 30° C du lait cru de vache	27
6	Dénombrement staphylocoques à coagulase positive du lait cru de vache	28
7	Dénombrement coliformes thermotolérants du lait cru de vache	28
8	Dénombrement des germes aérobies à 30° C du lait pasteurisé conditionné	30

Liste des tableaux

Tableaux	Intitulée	Page
1	Composition normale moyenne du lait pour 1dm ³ (JOFFIN, 1992)	5
2	Concentration en minéraux du lait (mg/litre) (GHAZI, 2009)	6
3	Concentration en vitamines du lait (mg/litre) (GHAZI, 2009)	7
4	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (FAO, 1995)	7
5	Inventaire de la diversité (à l'échelle des genres) des bactéries et levures dans des laits crus de vache (LAITHIER, 2011)	11
6	Traitements thermiques utilisés pour le lait (par ordre croissant de sévérité) (DEETH et <i>al.</i> , 2017)	16
7	Echantillonnage	20
8	Résultat des analyses microbiologiques des deux échantillons de lait cru de vache.	27
9	Résultats des analyses microbiologiques de deux échantillons de lait pasteurisé.	29

Résumé

Le lait est un aliment complet qui peut être contaminé par des bactéries et causer des maladies. Pour pallier à ce risque, un suivi de la qualité microbiologique de ce dernier s'avère importante et nécessaire afin d'éviter tout problèmes de santé publique.

Pour cela la présente étude a pour but d'apprécier la qualité microbiologique du lait cru et du lait pasteurisé conditionné en sachet.

L'analyse microbiologique a porté sur 4 groupes microbiens, ceux indicateurs d'hygiène (germes aérobies totaux, coliformes fécaux), et les germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*).

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru sont non satisfaisants, et donc inacceptables à cause d'un taux élevé de germes aérobie totaux (9.10^5 UFC/ml) et des coliformes fécaux (8.10^2 UFC/ml) dans nos échantillons ce qui contredit avec la norme algérienne. Par contre les résultats obtenus du lait pasteurisé sont satisfaisants, et par conséquent acceptables suite à l'efficacité des mesures de traitements.

Mots clés : lait cru, lait pasteurisé, qualité sanitaire, analyses microbiologiques

Abstract

Milk is a complete food and can be contaminated with bacteria and cause illness. To mitigate this risk, monitoring the microbiological quality of the latter is important and necessary in order to avoid any public health problems.

The purpose of this study is to assess the microbiological quality of raw and pasteurized milk:

The microbiological analysis focused on 4 microbial groups: hygiene indicator groups (total aerobic germs, fecal coliforms), and pathogenic groups (*Staphylococcus aureus*, *salmonella*).

The results of the microbiological analyzes of raw milk are unsatisfactory, therefore it is unacceptable due to a high rate of total aerobic germs (9.10^5 UFC/ml) and fecal coliforms (8.10^2 UFC/ml) in our samples which contradicts the Algerian standard. On the other hand, the results obtained with pasteurized milk are satisfactory, so it is acceptable following the effectiveness of the treatment measures.

Keywords: Raw milk - pasteurized milk - sanitary quality - microbiological analyzes.

ملخص

الحليب غذاء كامل ويمكن أن يتلوث بالبكتيريا ويسبب المرض. للتخفيف من هذه المخاطر، فإن مراقبة الجودة الميكروبيولوجية لهذا الأخير أمر مهم وضروري لتجنب أي مشاكل صحية عامة.

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية للحليب الخام والمبستر:

ركز التحليل الميكروبيولوجي على 4 مجموعات ميكروبية: مجموعات مؤشرات النظافة (مجموع الجراثيم الهوائية، القولونيات البرازية)، والمجموعات المسببة للأمراض (المكورات العنقودية الذهبية، السالمونيلا).

نتائج التحليلات الميكروبيولوجية للحليب الخام غير مرضية، لذلك فهي غير مقبولة بسبب ارتفاع معدل الجراثيم الهوائية (9.10^5 UFC/ml) والبكتيريا القولونية البرازية (8.10^2 UFC/ml) في عيناتنا والتي تتعارض مع المواصفات الجزائرية. من ناحية أخرى، فإن النتائج التي تم الحصول عليها بالحليب المبستر مرضية، لذا فهي مقبولة بعد فعالية إجراءات العلاج.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام - الحليب المبستر - الجودة الصحية - التحاليل الميكروبيولوجية.

Introduction

Le lait a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, tant pour les humains que pour les animaux. Le lait présente des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine selon la Fédération Internationale de Laiterie (**DEROUICHE, 2017**).

L'industrie laitière est la deuxième industrie du secteur agro-alimentaire en termes de chiffre d'affaires, après la filière viande (**VELEZ, 2017**).

Selon (**FAO, 2016**) en 2014 la quantité produite à l'échelle mondiale est d'environ 802,2 millions de tonnes, avec 6 milliards de consommateurs dans le monde.

L'Algérie comme pays consommateur de lait, sa demande nationale de lait est de l'ordre 3,2 milliards de litres par année selon les prévisions de 2007, alors que 2 milliards de litre sont produits localement (**GHAZI, 2009**).

L'Algérie se classe comme le premier consommateur du lait au Maghreb et le deuxième importateur dans le monde après la chine (**MANSOR, 2015**).

Le lait, de par sa composition, est un aliment très riche : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau (**MANSOR, 2015**).

Or, le lait peut être une source de micro-organismes pathogènes pour le consommateur, pouvant causer des maladies graves telles que la brucellose, la tuberculose ou la listériose. Le traitement thermique du lait, avec la pasteurisation puis la stérilisation, a permis de réduire sensiblement l'incidence des maladies dues à la consommation de lait (**VELEZ, 2017**).

Le but de cette étude consiste à évaluer la qualité sanitaire et microbiologique du lait cru de vache et du lait pasteurisé conditionné au niveau de la laiterie « Giplait » Mostaganem.

Notre présent travail comporte deux parties dont :

- La première partie est une synthèse bibliographique qui comprend deux chapitres, le premier chapitre est consacré à donner une idée générale sur le lait, le second chapitre est réservé à la qualité sanitaire du lait.
- La seconde partie est une étude expérimentale qui décrit le matériel et les méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique du lait cru et pasteurisé, suivie par la présentation des résultats, la discussion et une conclusion.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le lait

1. Définition du lait

Le lait est la sécrétion lactée des glandes mammaires d'un mammifère. C'est le premier aliment naturel de tous les jeunes mammifères pendant la période immédiatement après la naissance (RETA et ADDIS, 2015).

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable (FAO, 1995).

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (CODEX STAN 206-1999).

2. Importance nutritionnelle

Le lait, sous sa forme naturelle, est un aliment unique qui nourrit les êtres humains depuis des siècles. Il fournit une protection immunogène et fournit des nutriments, tels que des protéines, des graisses, des glucides, des vitamines et des minéraux, sous une forme facilement digestible que tout autre aliment (KAKATI et *al.*, 2021).

Le lait est un élément compensatoire de l'alimentation quotidienne, en particulier pour les femmes enceintes et les enfants en pleine croissance. En raison de sa valeur nutritive, le lait est considéré comme l'un des aliments les plus importants beaucoup de gens. Sur le plan nutritionnel, le lait a été défini comme « l'aliment le plus parfait » et il est une source exceptionnelle de calcium et de phosphore pour les os et les dents, et contient des vitamines B6, A et B1 en quantités significatives (RETA et ADDIS, 2015).

3. Composition et caractéristiques du lait

3.1 Composition biochimique

Le lait cru est un aliment complet qui contient des protéines, des graisses, des sucres, des vitamines et des minéraux (SILVA et *al.*, 2016).

Le lait est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, en calcium, en vitamines et oligo-éléments (KASSA et *al.*, 2016).

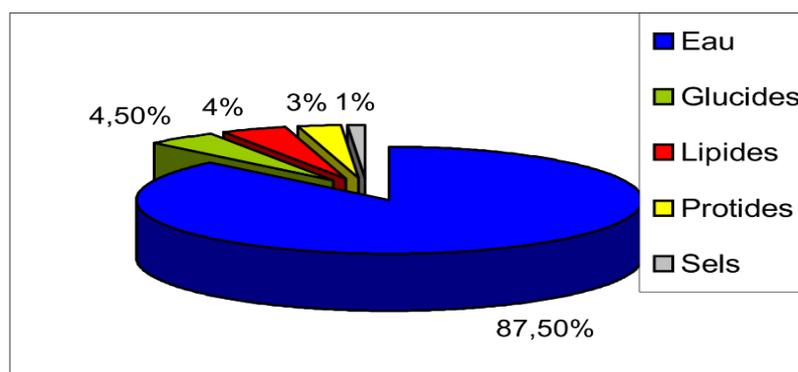


Figure 1 : La composition moyenne du lait (GHAZI, 2009).

Sa composition normale moyenne est la suivante pour 1dm³ (JOFFIN, 1992).

Tableau 1 : Composition normale moyenne du lait pour 1dm³ (JOFFIN, 1992).

Composants	Teneurs (g)
Eau	900
Lactose	50
Lipides	35
Protéines	30
Ions minéraux	9
Vitamines	Traces

3.1.1 Eau

Elle représente la phase dispersante des constituants insolubles et également la phase solvantée des substances solubles. Elle se présente sous forme libre ou liée (SINA, 1992).

3.1.2 Glucide

Des glucides (50 g/L, principalement du lactose : 46 g/L). Il s'agit d'un oside réducteur composé de deux oses : le glucose et le galactose (GELEBART, 2019).

3.1.3 Matière grasse

La matière grasse (MG) est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10×10^{-6} m et est essentiellement constitué de triglycérides (98%), de phospholipides (1%) et d'une fraction insaponifiable (1%) [cholestérol et de β carotène] (KABIR, 2015).

3.1.4 Protéines

Albumine, globuline et caséine constituant les protéines vraies représentent 95 % des protides du lait. Les 5 % restants formés par les acides aminés (SINA, 1992).

3.1.5 Minéraux

Les minéraux (ou matières salines) sont présents dans le lait (7,3 g/litre environ), soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale) (FAO, 1995).

Tableau 2 : Concentration en minéraux du lait (mg/litre) (GHAZI, 2009).

Minéraux	Mg/100ml
K	141
Ca	123
Cl	119
P	95
Na	58
S	30
Mg	12

3.1.6 Vitamines

On répartit les vitamines en deux classes selon leur solubilité, soit les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles (VIGNOLE, 2002).

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Les vitamines A, B1, B2 constituent la valeur nutritive du lait (JEANTET et al, 2008).

Tableau 3 : Concentration en vitamines du lait (mg/litre) (GHAZI, 2009).

Vitamines	Moyennes
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine (B)	0,42 (mg/l)
Vitamine (B2)	1,72(mg/l)
Vitamines liposolubles	
Vitamine (A)	0,37(mg/l)
Vitamine (C)	2(mg/l)

3.2 Caractères physico-chimiques du lait

Les propriétés physicochimiques du lait et de ses dérivés sont déterminantes dans l'optimisation des procédés développés pour leur transformation et leur stabilisation. Les principales propriétés physicochimiques du lait sont indiquées dans le tableau 4 (CROGUENNEC et *al.*, 2008).

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (FAO, 1995).

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Densité du lait entier à 20 °C	1,031	1,028-1,033
Acidité titrable (°Dornic) a	16	15-17
pH à 20°C	6,6	6,6-6,8

3.2.1 Densité

La densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse. Elle est également variable en fonction de la température (GUIGMA, 2013).

3.2.2 Acidité Dornic

L'acidité exprimée par le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Elle s'exprime en degré Dornic qui correspond au nombre de 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait. Le lait normal à une acidité de titration comprise entre 14 et 18°D (SINA, 1992).

3.2.3 pH

Le PH du lait frais à 20°C varie entre 6,6 et 6,8. Plutôt proche de 6,6 immédiatement après la traite (CROGUENNEC *et al*, 2008).

3.3 Caractéristiques organoleptiques du lait

Par sa couleur on est mesure d'apprécier la qualité du lait. La saveur du lait se compose de son gout et de son odeur (VIGNOLE, 2002).

3.3.1 Couleur

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β carotène de sa matière grasse (FAO, 1995).

3.3.2 Odeur

Le lait a une odeur toujours faible sui generis (caractéristique de l'animal qui l'a produit), agréable et variable en fonction de l'alimentation (GUIGMA, 2013).

3.3.3 Saveur

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée (VIGNOLE, 2002).

Elle est douceâtre, légèrement sucrée en raison de la richesse du lait en lactose (SINA, 1992).

4. Les différents laits de consommation

4.1 Lait cru

Le lait cru est le lait produit par la sécrétion de la glande mammaire d'animaux d'élevage et non chauffé à plus de 40 °C, ni soumis à un traitement thermique d'effet équivalent. Le seul traitement thermique subi par le lait cru est la réfrigération immédiatement après la traite (VELEZ, 2017).

4.2 Lait pasteurisé conditionné

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, notamment les germes de la tuberculose et de la brucellose) (M'BOYA *et al.*, 2001).

Chapitre II

La qualité sanitaire du lait

1. 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) (SASSI, 2019). Divers micro-organismes peuvent être retrouvés dans le lait cru de vache. Les plus rencontrés sont les bactéries, mais des levures, des moisissures, des virus et divers protozoaires peuvent également être présents (SEDDAOUI, 2020).

Tableau 5 : Inventaire de la diversité (à l'échelle des genres) des bactéries et levures dans des laits crus de vache (LAITHIER, 2011).

Groupes microbiens	Lait de vache
Bactéries lactiques	<i>Enterococcus, Lactobacillus.</i>
Staphylocoques et bactéries corynéformes	<i>Staphylococcus, Microbacterium.</i>
Levures	<i>Kluyveromyces, Candida</i>
Bactéries sporulantes	<i>Bacillus</i>
Entérobactéries	<i>Enterobacter, Klebsiella, Serratia, Yersinia</i>
Autres bactéries à Gram négatif	<i>Pseudomonas</i>

1.1 Bactéries

Elles prédominent parmi les micro-organismes rencontrés dans le lait (SEDDAOUI, 2020).

Elles peuvent jouer des rôles aussi bien néfastes (altérations ou maladies) que fastes (apport de ferments) (SINA, 1992).

1.2 Champignons

Les niveaux de levures et moisissures rencontrés dans les laits sont faibles, bien souvent inférieurs à 100 ufc.ml⁻¹. *Kluyveromyces marxianus* et *Kluyveromyces lactis* sont les espèces dominantes dans les laits de vache (SASSI, 2019).

1.3 Virus

Il existe peu de renseignements sur la présence de virus pathogènes pour l'homme dans le lait. La présence des virus de la Peste bovine et de la Fièvre aphteuse serait possible dans le lait. Le lait jouerait également un rôle dans la transmission du virus de la rage (SINA, 1992).

2. L'importance des microorganismes du lait

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminants. La flore contaminante est subdivisée en deux sous-classes : la flore d'altération et la flore pathogène (KABIR, 2015).

2.1 La flore indigène ou originelle

La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis (KABIR, 2015).

Les bactéries lactiques représentent la flore originelle du lait. Il en existe plusieurs genres et constituent principalement les ferments lactiques usuels (BENKRIZI, 2019).

2.2 La flore contaminante

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle se compose d'une : flore d'altération et pathogène (BELDJILALI, 2015).

2.2.1 La flore d'altération

Les bactéries d'altération atteignent le produit fini durant la transformation, causant ainsi une forte acidification et une formation d'odeur désagréable (BENKRIZI, 2019).

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les coliformes dont principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telle que *Bacillus sp*, *Clostridium sp* ainsi que certaines levures et moisissures (KABIR, 2015).

2.2.2 La flore pathogène

Le lait cru peut contenir des micro-organismes pathogènes pour l'homme et leur source peut se trouver à l'intérieur ou à l'extérieur de la mamelle (ROBINSON, 2002).

Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yarcinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (KABIR, 2015).

3. Sources de contamination du lait

Le lait est pratiquement stérile lorsqu'il est sécrété dans les alvéoles de la mamelle¹. La contamination microbienne peut généralement provenir de trois sources principales telles que : dans la mamelle, à l'extérieur de la mamelle et à la surface de l'équipement de manutention et de stockage du lait (SILVA et al, 2016).

3.1 Contamination par l'animal

Tout animal malade est susceptible de transmettre un germe pathogène par le lait. En particulier, les animaux malades de tuberculose ou de brucellose donnent du lait contaminé en agents infectieux, qui sont respectivement *Mycobacterium* et *Brucella* (GUIGMA, 2013).

3.2 Contamination au cours de la traite

La traite constitue la première étape de récolte du lait. Le bon déroulement de cette étape est primordial pour obtenir un lait d'une bonne qualité sanitaire. Une mauvaise technique et hygiène de traite est donc à l'origine d'introduction de germes dans la mamelle et de contamination du lait (MANSOUR, 2015).

3.3 Contamination au cours du transport

Le transport du lait des étables vers les laiteries se fait souvent dans des conditions très favorables à la multiplication des micro-organismes. Les contenants du lait (bidons) ils peuvent par conséquent être de véritables nids bactériens ; la durée du transport est parfois longue (temps entre la traite et la pasteurisation supérieur à 4 heures) (GUIGMA, 2013).

4. Les facteurs influençant le développement microbien dans le lait

La croissance des micro-organismes peut être influencée par divers facteurs du milieu ou de l'environnement, comme le pH, la température, la quantité de l'eau libre, la concentration en nutriments (SEDDAOUI, 2020).

4.1 Température

Une température ambiante comprise entre 25 et 40°C est particulièrement favorable au développement des micro-organismes. Une basse température (4°C, température recommandée pour la conservation du lait et des produits laitiers) est moins propice au développement des microorganismes (Mansour, 2015).

Les groupes les plus rencontrés dans le lait sont les mésophiles tels les Lactocoques, les germes psychrotrophes comme beaucoup de *Pseudomonas* (SEDDAOUI, 2020).

4.2 pH

La grande majorité des bactéries et des champignons ont la capacité de se développer à un pH proche de la neutralité, correspondant à celui du lait ou à celui trouvé à la surface des fromages à croûte lavée par exemple (pH 6,5 à 7). Les champignons et diverses bactéries lactiques, se développent mieux à pH plus bas (LAITHIER, 2011).

4.3 Activité de l'eau (aw)

Elle correspond à la quantité d'eau libre dans un milieu, et donc disponible pour le développement des micro-organismes. La valeur théorique de l'aw peut varier de 0 (milieu totalement sec) à 1 (eau pure). Tous les micro-organismes n'ont pas les mêmes exigences vis-à-vis de l'aw (SEDDAOUI, 2020).

4.4 La composition en nutriments

Le lait est composé de lactose, d'une grande variété de vitamines, minéraux, acides aminés, protéines, matières grasses... disponibles pour le développement des micro-organismes mais dont la nature et les concentrations peuvent varier dans le temps et en fonction des pratiques d'élevage. Les micro-organismes qui possèdent les systèmes adéquats pour utiliser ces composés seront avantagés par rapport aux autres (LAITHIER, 2011).

5. Maladies transmises par le lait

Dr. Michael Taylor serait le premier scientifique à observer que le lait cru contaminé pourrait transmettre des maladies aux humains. Il a observé cela grâce à des preuves épidémiologiques relatives à la propagation de la fièvre typhoïde et écarlate au sein des familles vivant à Penrith, en Angleterre (ROBINSON, 2002).

Les maladies humaines les plus graves disséminées par la consommation de lait cru contaminé sont la tuberculose et la brucellose (ROBINSON, 2002).

5.1 Brucellose

La brucellose est une maladie zoonotique, par conséquent la source de l'infection chez l'homme est constituée par de nombreux mammifères (SIDHOUM, 2019).

Le pathogène responsable de cette infection, *Brucella*. Parmi ces espèces *Brucella abortus* (*B. abortus*). La contamination se fait par consommation de produits laitiers contaminés (DEGOS, 2014).

5.2 Tuberculose

La tuberculose bovine est une maladie bactérienne, contagieuse, d'évolution chronique causée par *Mycobacterium bovis*. Cette bactérie a pour hôte originel les bovins, mais peut infecter un grand nombre d'espèces de mammifères, dont l'homme (BARBIER, 2016).

Lorsque du lait cru ou de la viande non cuite sont contaminés par *M. bovis*, la transmission de la maladie se fait par ingestion provoquant des tuberculoses digestives chez l'homme (HAUER, 2015).

6. Techniques de conservation du lait

La conservation des aliments est le procédé qui consiste à traiter et manipuler les aliments d'une manière telle que leur altération soit arrêtée ou fortement ralentie afin d'éviter une éventuelle intoxication alimentaire tout en maintenant leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles. Plusieurs techniques sont utilisées pour la conservation des aliments comme, par exemple :

- La chaleur : pasteurisation, stérilisation.
- Le froid : réfrigération, congélation (SIMOES, 2016).

6.1 Les techniques de conservation par la chaleur

Les principaux objectifs du traitement thermique du lait cru sont de réduire la population microbienne, à la fois pathogène et d'altération. Les traitements thermiques les plus courants, par ordre de sévérité croissante, sont la thermisation, la pasteurisation, le traitement à ultra-haute température (UHT) et la stérilisation. Les conditions de chauffage de ceux-ci sont résumées dans le tableau 6 avec leurs effets bactéricides (DEETH et *al.*, 2017).

Tableau 6 : Traitements thermiques utilisés pour le lait (par ordre croissant de sévérité) (DEETH et *al.*, 2017).

Traitements thermiques	Conditions température-temps	Effet bactéricide
Thermisation	57-68 ° C pendant 5-20s	Détruit la plupart des bactéries d'altération psychrotrophes non sporulées
Pasteurisation	63 ° C pendant 30 min ; 65 ° C pendant 15min (batch) 72-82 ° C pendant 15-30s (continu, HTST)	Détruit les agents pathogènes non sporulés et les bactéries d'altération psychrotrophes
Stérilisation	115-120 ° C pendant 10-30 min (conventionnel) 125°C pendant 4 min (par exemple, technologie Shaka TM)	Détruit toutes les bactéries non sporulées et toutes les spores sauf spores hautement résistantes à la chaleur

6.2 Les techniques de conservation par le froid

6.2.1 La réfrigération

Une fois récolté, le lait doit être refroidi le plus rapidement possible afin d'y ralentit la croissance des bactéries. Il faut conserver le lait à une température entre 1 et 4 °C (VIGNOLE, 2002).

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1. Objectif

L'objectif de cette étude est d'étudier la qualité sanitaire du lait cru de vache réceptionné et du lait pasteurisé conditionné en sachet au niveau de la laiterie le LITTORAL (GIPLAIT) de Mostaganem.

2. Présentation de laiterie de l'étude

La laiterie le LITTORAL du groupe industriel des productions laitières (GIPLAIT) est située dans la wilaya de Mostaganem. Elle a été créée en date du 10/01/1987 et elle a pour taches principales la production et la commercialisation du lait et dérivés ainsi que la collecte du lait de vache. Le volume moyen journalier de collecte de la laiterie est d'environ 15000 litre/jour, pour un cheptel bovin de 1745 vaches laitières assuré par 244 éleveurs et 24 collecteurs (SEDDAOUI, 2020).

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel, les milieux de culture et le diluant : Voir annexe 1 et annexe 2.

3.2. Echantillonnage

Tableau 7 : Echantillonnage

Date de prélèvement des échantillons	Numéro /Type d'échantillons
13/04/2021	Lait cru de vache (échantillons 1)
14/04/2021	Lait cru de vache (échantillons 2)
13/05/2021	Lait pasteurisé conditionné (échantillons 1)
14/05/2021	Lait pasteurisé conditionné (échantillons 2)

➤ Lait cru de vache

La laiterie reçoit plusieurs camions citernes de lait par jour provenant de différentes régions. Le lait sera filtré et refroidi entre 4 et 6°C puis envoyé vers les tanks de stockage du lait cru (TLC).

Le prélèvement pour analyses microbiologiques s'effectue à partir du robinet disposé à la partie inférieure de TLC, dans un flacon stérile avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, les premiers jets sont éliminés et le flacon est rempli. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de l'analyse.



Figure 2 : Lait cru de vache

➤ **Lait pasteurisé conditionné**

Les échantillons à analyser sont récupérés juste à la sortie de la conditionneuse et acheminés au laboratoire pour les analyser.

On agite soigneusement en inversant rapidement 25 fois le préemballage, on ouvre aseptiquement le préemballage après avoir nettoyé à l'éthanol la surface d'ouverture.



Figure 3 : Lait pasteurisé conditionné

3.3. Méthodes d'analyse microbiologique

Les analyses sont effectuées, selon les techniques décrites par le journal officiel de la république Algérienne (normes Algériennes du ministère de commerce).

3.3.1. Préparation des dilutions décimales

On prélève 1 ml de lait à l'aide d'une pipette stérile qu'on rajoute à 9 ml d'eau physiologique stérile (annexe 2), on obtient alors la dilution 10^{-1} . Ensuite on introduit avec une nouvelle pipette 1 ml de la dilution primaire dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant stérile en utilisant une nouvelle pipette pour chaque dilution (JORA n°70, 2004).

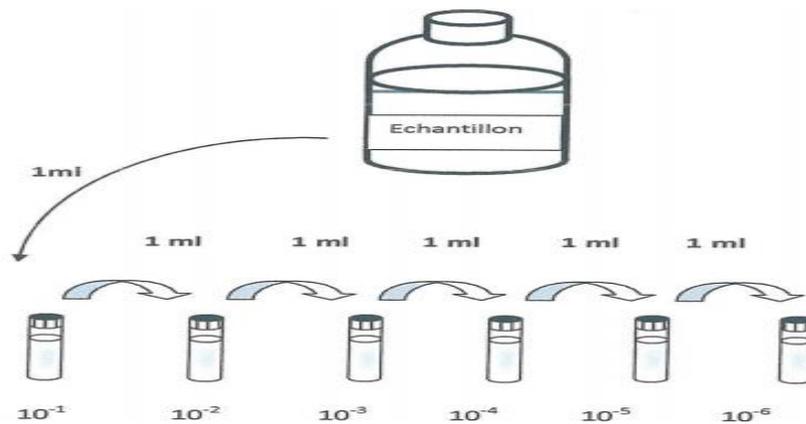


Figure 4 : Préparation des dilutions décimales

3.3.2. Recherche et dénombrement des germes

Selon les critères de la loi de journal officiel de la république algérienne, n°39 publiée 2017, on recherche les germes suivants :

- Lait cru de vache : germes aérobies à 30° C, staphylocoques à coagulase positive, coliformes thermotolérants et *salmonella*.
- Lait pasteurisé conditionné : germes aérobies à 30° C et *salmonella*.

3.3.2.1. Dénombrement des germes aérobies à 30° C

➤ Mode opératoire

1 ml des dilutions retenues transférées dans des boîtes de Pétri stériles de 90 mm de diamètre, puis on fait couler 12 à 15 ml de milieu PCA (Plate Count Agar) (Annexe 02). On mélange soigneusement l'inoculum au milieu, on laisse solidifier, ensuite on incube les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 30°C ± 1 pendant 72h ± 2 h.

➤ Lecture

Les germes aérobies à 30° C apparaissent sous forme des colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes (JORA n°70, 2004).

3.3.2.2. Dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

➤ Mode opératoire

Environ 4 mm de milieu Baird Parker (Annexe 02) sont coulés dans des boites de Pétri qu'on laisse se solidifier, on puis on transfère 0,1 ml d'une dilution à la surface des boites de milieu gélosé qu'on étale soigneusement. Les boites retournées sont incubées pendant 24 h à 37° C.

➤ **Lecture**

Les colonies sont noires ou grises, brillantes et convexes et 1 mm à 1,5 mm de diamètre et sont entourées d'une auréole claire qui peut être partiellement opaque. (JORA n°68, 2014).

➤ **Confirmation (recherche de la coagulase)**

On ensemence une colonie dans un bouillon cœur-cerveille (Annexe 02) et on incube à 37° C durant 20 à 24 h.

Après incubation, 0,1 ml de culture à 0,3 ml de plasma de lapin sont ajoutés dans des tubes stériles à hémolyse et on incube à 35° C ou à 37° C pendant 4 h à 24 h.

➤ **Lecture**

La réaction à la coagulase est positive quand le coagulum occupe plus de la moitié du volume initial (JORA n°68, 2014).

3.3.2.3. Dénombrement des coliformes thermotolérants

➤ **Mode opératoire**

On transfère 1 ml de lait dans les boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre, puis on fait couler 12 ml de gélose au désoxycholate 0.1% (Annexe 02) qu'on mélange à l'inoculum et on laisse se solidifier. Après solidification, on rajoute environ 4 ml de milieu non ensemencé qu'on laisse se solidifier à nouveau. Les boîtes de Pétri retournées sont incubées à 44° C ± 1° C pendant 24 heures ± 2 h.

➤ **Lecture**

Les colonies rouge foncé d'un diamètre 0,5 mm de forme lenticulaire (JORA n°70, 2004).

3.3.2.4. Recherche de *Salmonella*

➤ **Mode opératoire**

- Pré enrichissement : Introduire 25 ml de lait dans un flacon contenant 225 ml de milieu TSE (Annexe 02) mélangé soigneusement. Incuber le flacon à 37° C durant 16 h à 20 h.

- Enrichissement : Transférer, à l'aide d'une pipette 1 ml du milieu de pré-enrichissement incubé dans un tube contenant 9 ml de bouillon au sélénite-cystine (Annexe 02), faire incuber à l'étuve à 37 °C ± 1 pendant 18h à 24h.

● Isolement : Couler le milieu Hektoen (Annexe 02) dans les boîtes de pétri et laisser se solidifier. Ensuite, Transférer dans la boîte de pétri 0,1ml du milieu d'enrichissement qui sont étalées avec un râteau. Les boîtes sont incubées à 37 °C durant 20 h à 24 heures.

➤ **Lecture**

Les colonies bleues-vertes ou vertes à centre noir

● Soumettre aux épreuves biochimiques classiques et sérologiques un nombre suffisant de colonies caractéristiques ou douteuses (JORA n°42, 2005).

3.4. Expression des résultats

3.4.1. Sélection des boîtes :

Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 10et 300 (JORA n°70, 2004).

3.4.2. Mode de calcul

➤ Calculer le nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

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

$$\text{Ou Nombre/ml} = \frac{\sum c}{(n1 + 0,1 n2) d}$$

c : Somme totale des colonies comptées.

n1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

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

- Si les valeurs sont obtenues depuis une dilution décimale, multiplier par l'inverse du facteur de dilution (JORA n°70, 2004).

- Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés sont exprimés en UFC/ml.

Résultats

1. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru de vache

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru de vache sont résumés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultat des analyses microbiologiques des deux échantillons de lait cru de vache.

Germes	Germes aérobies à 30° C	Staphylocoques à coagulase positive	Coliformes thermotolérants	Salmonella
Échantillon 1 (UFC /ml)	9.10^5	Absence	6.10^2	Absence
Échantillon 2 (UFC /ml)	7.10^5	Absence	8.10^2	Absence
Normes (UFC /ml)	3.10^5	10^2	5.10^2	Absence dans 25 ml

1.1 Germes aérobies à 30° C

Les résultats des analyses montrent la présence des germes aérobies à 30 °C qui ont été plus importants dans l'échantillon 1 soit 9.10^5 (UFC/ml) par rapport à l'échantillon 2 avec 7.10^5 (UFC/ml). Les recommandations des textes juridiques algériens (JORA n°39, 2017) stipulent, que les germes aérobies à 30°C dénombrés dans le lait cru ne doivent pas dépasser les 3.10^5 (UFC/ml). Les résultats obtenus ne sont donc pas conformes à la norme.



Figure 5 : Dénombrement des germes aérobies à 30° C du lait cru de vache

1.2 Staphylocoques à coagulase positive

Aucune apparence des colonies noires convexes, les résultats obtenus confirment une absence totale de staphylocoques (Tableau 8), ce qui est conforme aux normes du JORA (JORA n°39, 2017) qui fixe le seuil de la contamination en staphylocoques à 10^2 (UFC/ml).



Figure 6 : Dénombrement staphylocoques à coagulase positive du lait cru de vache

1.3 Coliformes thermotolérants

Les coliformes thermotolérants apparaissent sous forme des colonies rouge foncé.

Les laits analysés présentent une charge en coliformes thermotolérants de $8 \cdot 10^2$ (UFC/ml) dans l'échantillon 2 et une valeur de $6 \cdot 10^2$ (UFC/ml) dans l'échantillon 1. La norme de (JORA n°39, 2017) pour les coliformes est fixée à de $5 \cdot 10^2$ (UFC/ml), ainsi nos résultats ne sont pas conformes selon la réglementation algérienne.

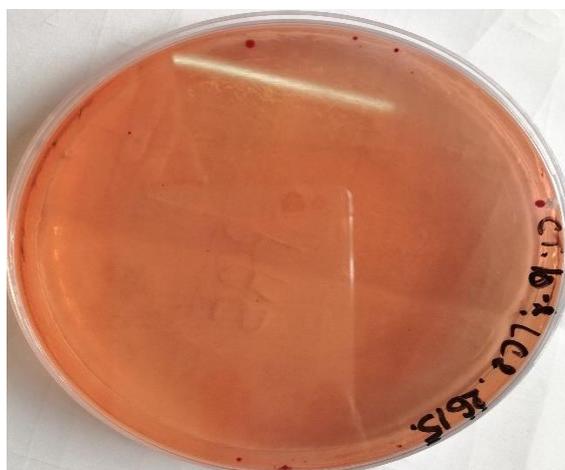


Figure 7 : Dénombrement coliformes thermotolérants du lait cru de vache

1.4 *Salmonella*

Aucune apparence des colonies bleues-vertes ou vertes à centre noir dans le milieu Hektoen, il y a donc absence des *Salmonella* dans tous échantillons.

La norme algérienne JORA (n°39, 2017) pour les *Salmonella* est l'absence du germe dans 25 ml de lait cru.

2. Résultats d'analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné

Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné sont illustrés dans le tableau ci-dessous (tableau 9).

Tableau 9 : Résultats des analyses microbiologiques de deux échantillons de lait pasteurisé.

Germes	Germes aérobies à 30° C	<i>Salmonella</i>
Échantillon 1 (UFC /ml)	5.10 ³	Absence
Échantillon 2 (UFC /ml)	3.10 ³	Absence
Normes (UFC /ml)	10 ⁴	Absence dans 25 ml

2.1 Germes aérobies à 30° C

On constate que l'échantillon 1 du lait pasteurisé est plus contaminé en germes aérobies à 30° C avec une moyenne de 5.10³ (UFC /ml) par rapport à l'échantillon 2 avec une moyenne de 3.10³(UFC /ml). Ces résultats sont conformes à la norme fixée par JORA (n°39, 2017) soit 10⁴(UFC/ml).



Figure 8 : Dénombrement des germes aérobies à 30° C du lait pasteurisé conditionné

2.2. *Salmonella*

Les résultats de recherche de *Salmonella sp* indiquent leur absence totale dans les deux échantillons de lait pasteurisé analysés, la norme algérienne JORA (n°39, 2017) exige l'absence du germe dans 25 ml de lait pasteurisé, ils sont donc conformes à la norme.

Discussion

Les échantillons du lait cru montrés une contamination très importante par cette flore mésophile ; avec un nombre de 9.10^5 (UFC/ml) pour échantillon 1 et un nombre de 7.10^5 (UFC/ml) pour échantillon 2 et sont largement supérieurs à la normale JORA (N° 39, 2017) de 3.10^5 (UFC/ml). Nos résultats sont similaires à ceux obtenus dans l'étude réalisée par (**AGGAD et al., 2009**) soit un dénombrement de l'ordre de $8.3 10^5$ (UFC/ml), et inférieurs à ceux rapportés par (**KARIMURIBO et al., 2005**) estimés à 10^7 (UFC/ml). En revanche, nos résultats sont supérieurs à ceux de (**HADRYA et al., 2012**), où ils rapportent une valeur de l'ordre de $2.7 10^5$ (UFC/ml).

D'après l'étude réalisée par (**SASSI, 2019**), la flore mésophile aérobie totale est un bon indicateur de contamination et informe sur le degré de qualité hygiénique du lait cru. La contamination peut avoir plusieurs origines telles que la peau des animaux, les mains du traiteur et les ustensiles de traite.

Selon (**SRAÏRI et al., 2005**) les comptages de FMAT élevés reflètent une traite manuelle réalisée dans des conditions peu hygiéniques (absence de lavage systématique des trayons, litière rarement renouvelée...) et aussi de l'absence de réfrigération.

La qualité du lait sur lequel nous avons travaillé est mauvaise, elle témoigne d'un manque de respect des bonnes conditions d'hygiène de traite et de stockage du lait.

Concernant le lait pasteurisé conditionné, les résultats montrent la présence des germes aérobies à 30° C dans les deux échantillons du lait pasteurisé testés avec un faible dénombrement qui varie entre 5.10^3 et 3.10^3 (UFC/ml). Selon la réglementation en vigueur JORA (N° 39, 2017) de 10^4 (UFC/ml), le nombre de germes trouvés est tolérable, des résultats similaires ont été obtenus par (**KABIR, 2015**).

Selon (**AGGAD, 2010**) les germes aérobies à 30° C est un bon indicateur d'hygiène générale, permettant d'apprécier la pollution microbienne et la qualité générale du produit. Le lait pasteurisé, par le fait qu'il soit soumis à un traitement thermique, aboutit à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène (**JORA N° 69, 1993**).

Les résultats confirment que le lait pasteurisé produit dans de bonnes conditions d'hygiène et la bonne maîtrise du processus de pasteurisation.

Les échantillons du lait cru analysés n'ont montré aucune présence de *Staphylococcus aureus*. Les échantillons sont conformes à la norme nationale du JORA (N° 39, 2017). Des résultats similaires ont été obtenus par (SEDDAOUI, 2020).

Selon (SEDDAOUI, 2020), *Staphylococcus aureus* sont des pathogènes opportunistes qui peuvent causer diverses maladies chez les humains.

D'après (SEME et al., 2015), le staphylocoque constitue un risque pour la santé publique dans les produits car il peut produire des entérotoxines thermostables résistant aux traitements thermiques, responsables des intoxications alimentaires.

Par ailleurs, les infections mammaires à *S. aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production. En plus des contaminations liées aux mamelles, *S.aureus* est apporté secondairement dans le lait par l'eau de traite et les mains des trayeurs (KOUAMÉ-SINA et al., 2010).

L'absence de ces germes dans nos échantillons, peut être considérée comme un indice de faible prévalence de mammite et des bonnes conditions d'hygiène au moment de la traite.

La norme algérienne pour les coliformes thermotolérants est de 5.10^2 (UFC/ml). L'échantillon du lait cru 1 (6.10^2 UFC/ml) et l'échantillon 2 (8.10^2 UFC/ml) dépassent la norme. Ces valeurs sont identiques celles de (Mansour, 2015) soit 7.4×10^2 (UFC/ml), supérieures à celles rapportées par (Ghazi et NIAR, 2011) avec une moyenne de $1,7 \times 10$ (UFC/ml) et inférieures à celles obtenues par (HADRYA et al., 2012) 4.2×10^7 (UFC/ml).

Selon (SEME et al., 2015), la présence de coliformes fécaux est le signe le plus souvent d'une contamination exogène d'origine fécale.

D'après (AGGAD et al., 2009), l'abondance des coliformes fécaux dans le lait cru reflète une non-observance des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal nettoyer. En dehors de la source fécale, la contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E. coli* ou à une contamination de l'eau utilisée pour les différentes opérations de nettoyage. Ils peuvent éventuellement entraîner des toxi-infections alimentaires.

La présence de la flore fécale dans le lait témoigne d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène telles que le lavage du pis avant et après la traite et mauvaises conditions du transport et de stockage.

Les résultats de recherche de *Salmonella* indiquent leur absence totale dans les échantillons de lait cru et pasteurisé, ce qui est conforme à la réglementation algérienne JORA (N° 39, 2017).

Les résultats d'absence des salmonelles dans nos échantillons correspondent à ceux de (AFIF et al, 2008) et (HADRYA et al, 2012).

Il faut noter que la contamination par les salmonelles peut provenir directement de la mamelle, mais en général, son origine est environnementale. En effet, l'excrétion fécale de salmonelles par les vaches laitières est une source de contamination du lait. La contamination peut avoir lieu pendant ou après la traite (GUY, 2006).

Les résultats confirment que les animaux producteurs de lait sont en bonne santé, en plus l'efficacité d'application des barèmes de pasteurisation du lait.

Conclusion

La consommation du lait cru et du lait pasteurisé est un sujet à débat, surtout en matière de qualité gustative et de sécurité alimentaire.

A travers cette étude, nous avons évalué le degré de contamination de lait cru de vache destiné à la fabrication et du lait pasteurisé conditionné est évaluée. Ainsi, 2 échantillons de lait cru et 2 échantillons de lait pasteurisé ont fait l'objet d'une étude microbiologique portant sur 4 flores.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que tous les échantillons de lait cru analysés sont fortement contaminés en flore totale aérobie mésophile et en coliformes fécaux et concernant la recherche de salmonelles et les staphylocoques, nos résultats ont révélé l'absence de ces germes dans tous nos échantillons.

Cette contamination du lait cru, quels que soient les types de flores considérés, relève du non-respect des bonnes pratiques d'hygiène par les éleveurs.

Au vu des normes algériennes (**JORA, 2017**), la qualité hygiénique des échantillons analysés, est mauvaise, les laits sont fortement pollués, révélant des pratiques d'hygiène douteuses.

D'après les résultats d'analyses du lait pasteurisé conditionné nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes aux normes nationales (**JORA, 2017**) et tout cela est dû au respect des bonnes pratiques de production et des conditions de stockage et l'efficacité de la pasteurisation.

Quant aux analyses microbiologiques, on observe l'absence des salmonelles et une réduction de la flore totale aérobie mésophile au fur et à mesure de traitement thermique réalisé, ce qui indique l'efficacité de ce dernier.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion que la pasteurisation du lait à 85°C pendant 30 secondes est une étape très importante pour l'élimination la flore de contamination et prévenir les cas d'intoxications alimentaires.

On peut dire donc que cette entreprise a pu assurer un produit de qualité satisfaisante.

Afin d'améliorer la production laitière, il serait souhaitable d'améliorer :

- Les conditions de la traite.
- La réfrigération sur place.
- L'hygiène des locaux et l'alimentation des animaux.

En perspective il serait souhaitable de poursuivre ce travail par l'étude de la qualité bactériologique des laits crus de chaque éleveur, corrélée aux conditions d'élevage (hygiène des étables et de la traite et itinéraire zootechnique).

Références bibliographiques

A

AFIF.A, FAID.M, NAJIMI.M (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology*; 7(1): 2-7.

AGGAD.H, MAHOUZ.F, AHMED AMMAR.Y, KIHAL.M (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét* ; 160(12) : 590-595.

B

BARBIER.E (2016). Prévalence de *Mycobacterium bovis* dans les agroécosystèmes : analyse de réservoirs environnementaux potentiels (sol, eau douce, faune du sol et faune aquatique) et traçage de la circulation de cette bactérie entre les différents compartiments. Thèse doctorat : Ecologie microbienne. Université de Bourgogne Franche-Comté – INRA : 20-42.

BELDJILALI.A. F (2015). Contribution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis de la région ouest de l'Algérie. Thèse doctorat : Contrôle microbiologique et hygiène alimentaire. Université d'Oran1. Algérie : 38-42.

BENKRIZI. N (2019). Caractérisation biochimique et microbiologique des laits de chèvre : variabilité saisonnière et aptitudes technologiques. Thèse doctorat : Production et Biotechnologie Animales. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Algérie : 15-16.

C

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

CROGUENNEC. T, JEANTET. R, BRULÉ. G (2008). Fondements physicochimiques de la technologie laitière. Lavoisier :8.

D

DEETH.H.C, LEWIS.M. J (2017). High Temperature Processing of Milk and Milk Products. 1^{er} Edition. John Wiley & Sons Ltd : 15-61.

DEGOS.C(2014). Contrôle et modulation de la réponse immunitaire par *Brucella abortus*. Thèse doctorat : Immunologie. Université Aix-Marseille. France : 13-16.

DEROUICHE.M (2017). Lait et produits laitiers : diversification, fréquences et modes de consommation dans la tradition algérienne. Thèse doctorat : Sciences alimentaires. Université Constantine 1. Algérie : 1-3.

F

Food and Agriculture Organisation (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28 :56-57.

Food and Agriculture Organizations (2016). La production laitière et les produits laitiers. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

G

GELEBART. P (2019). Modulation de la texture de gels acides laitiers par addition d'agrégats de protéines laitiers. Thèse doctorat : Sciences de l'aliment. Université de Nantes. France : 27.

GHAZI.K(2009). Qualité hygiénique et sanitaire du lait cru de vache dans la région de Tiaret. Impact des mammites sur la glande mammaire. Thèse doctorat : Microbiologie. Université d'ORAN 1 (SENIA). Algérie : 1-58.

GHAZI.K, NIAR.A(2011). Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). *TROPICULTURA* ;29(4) :193-196.

GUIGMA. W. V. H (2013). Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal. Thèse doctorat : médecine vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal : 18.

GUY F.I, (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contamination par les salmonelles des produits laitiers au lait cru en zone de production fromagère AOC du massif central. Thèse doctorat : docteur vétérinaire. Université du Paul-Sabatier, Toulouse, France : 16-17.

H

HADRYA.F, ELOUARDI.A, BENALI.D, HAMI.H, SOULAYMANI.A et SENOUCI.S(2012). Bacterial quality of informally marketed raw milk in Kenitra city, Morocco. *Pakistan Journal of Nutrition* ;11 (8) : 760-767.

HAUER.A(2015). Etude des souches de *Mycobacterium bovis* à l'origine de foyers de tuberculose bovine en France de 1978 à aujourd'hui : une approche moléculaire et génomique. Thèse doctorat : Santé, Sciences et Technologies. Université François – Rabelais de Tours. France :74-80.

J

JEANTET. R, CROGUENNEC. T, MAHAUT. M, SCHUCK. P, BRULÉ. G (2008). Les produits laitiers (2e éd.). Lavoisier : 1-23.

JOFFIN.C (1992). Microbiologie alimentaire.3ème édition. BORDEAUX CEDEX : 94 - 97.

K

KABIR.A(2015). Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse doctorat : Microbiologie alimentaire. Université d'Oran 1 (Ahmed Ben Bella). Algérie :5-40-131.

KAKATI. S, TALUKDAR.A, HAZARIKA. R. A, RAQUIB. M, LASKAR. S. K, SAIKIA. G. K et HUSSEIN. Z (2021). Bacteriological quality of raw milk marketed in and around Guwahati city, Assam, India. *Veterinary World*; 14(3): 656-660.

KARIMURIBO. E. D, KUSILUKA. L.J, MDEGELA. R. H, KAPAGA. A. M, SINDATO. C, KAMBARAGE. D (2005). Studies on mastitis, milk quality and health risks associated with consumption of milk from pastoral herds in Dodoma and Morogoro regions, Tanzania. *Journal Vet. Sci* ; 6(3) : 213–221.

KASSA. K.S, AHOUNOU. S, DAYO. G.K, SALIFOU. C, ISSIFOU. M. T, DOTCHÉ. I, GANDONOU. P. S, YAPI-GNAORÉ. V, KOUTINHOUIN. B, MENSAH. ABDOU KARIM YOUSAO. I (2016). Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest. *International Journal of BIOLOGICAL and Chemical Sciences*; 10(5): 2316-2330.

KOUAMÉ-SINA.S.M, BASSA.A, DADIÉ.A, MAKITA.K, GRACE.D, DJE.M et BONFOH.B(2010). Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales* ; 8 : 35-42.

L

LAITHIER. C (2011). Microflore du lait cru. CNAOL - RMT Fromages de Terroir : 13-75.

M

MANSOUR.L. M (2015). Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse doctorat : Production animale. Université Ferhat Abbas Sétif. Algérie : 1-32-103-110.

M'BOYA J.C, BROUTIN. C, DUDEZ. P. (2001). Le lait pasteurisé. GRETAGRIDOC. France: 1.

R

RETA. M.A, ADDIS. A. H (2015). Microbiological Quality Assessment of Raw and Pasteurized Milk. *International Journal of Food Science and Microbiology*; 2 (6): 087-091.

ROBINSON.R.K.(2002). **DAIRY MICROBIOLOGY HANDBOOK.** 3ème édition. Wiley - Interscience, Inc : 35-91.

S

SASSI E.H (2019). Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques et microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien. Thèse doctorat : Biotechnologie et Production Animale. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Algérie : 32-42-114.

SEDDAOUI. I (2020). Variations Saisonnières et Diversité du Microbiote des Laits Réceptionnés dans les Laiteries de l'Ouest Algérien. Thèse doctorat : Production et Biotechnologie Animales. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Algérie : 16-30-74.

SEME.K, PITALA.W, OSSEYI.G. E (2015). Qualité nutritionnelle et hygiénique de laits crus de vaches allaitantes dans la région maritime au SUD-TOGO. *European Scientific Journal* ; 11(36) :359 – 579.

SIDHOUM.N(2019). Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem. Thèse doctorat : Microbiologie. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Algérie : 66-67.

SILVA. S.A.S.D.D, KANUGALA. K.A.N.P, WEERAKKODY. N.S (2016). Microbiological quality of raw milk and effect on quality by implementing good management practices. *Procedia Food Science* ; 6 :92-96.

SIMOES.S. S (2016). Conservation des aliments : comment moins gaspiller ? Thèse doctorat : Vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort. France : 27-39.

SINA. L (1992). Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA. Thèse doctorat : Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal : 3-29.

SRAÏRI.M. T, HASNI ALAOUI.I, HAMAMA.A, FAYE.B(2005). Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Revue Méd. Vét* ; 156(3) : 155-162.

V

VELEZ.A.A. S (2017). Étude bibliographique du rapport bénéfices-risques de la consommation de lait cru de vache. Thèse doctorat : Vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort. France :7- 39.

VIGNOLA. C.L(2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Fondation de technologie laitière du Québec. Presses inter Polytechnique de Montréal : 26.

Normes Algériennes

1. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39. 8 Chaoual 1438/2 juillet 2017.
2. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 68. 30 Moharram 1436/23 novembre 2014.
3. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 70. 24 Ramadhan 1425/7 novembre 2004.
4. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 42. 8 Joumada El Oula 1426 15 juin 2005.
5. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 69. 11 Joumada El Oula 141427octobre 1993.

Annexes

Annexes 1 : Matériel**●Appareillage**

- Bain marie
- Agitateur
- Bec bunsen
- Etuve

●Verreries

- Boites de pétri
- Bécher
- Micropipette
- Pipette pasteur
- Tubes à essai

Annexe 02 : Milieux de culture et diluant**● Diluant**

- Eau physiologique

Chlorure de sodium (NaCl)	9g
Eau distillée	1000ml

● Milieux de culture

- MilieuPCA (Plate Count Agar)

Peptone pancréatique de caséine (tryptone)	5,0 g
Extrait de levure déshydratée	2,5g
Glucose anhydre	1,0g
Lait écrémé en poudre (exempt de substances inhibitrices)	10g
Agar-agar	12 à 18 g
Eau distillée	1000ml

➤ Milieu BAIRD PARKER

Peptone pancréatique de caséine (tryptone)	10g
Extrait de levure	1g
Extrait de viande	5g
Glycine	12g
Chlorure de lithium	5g
Agar-agar	12à20g
Eau distillée	1000ml
Tellurite de potassium	1ml

➤ Bouillon cœur-cervelle

Digestat enzymatique de tissus animaux	10g
Extrait déshydraté de cervelle de veau	12,5g
Extrait déshydraté de cœur de bœuf	5g
Glucose	2g
Chlorure de sodium	5g
Na ₂ HPO ₄	2,5g
Eau distillée	1000ml

➤ Milieu lactosée à 0,5 % de désoxycholate de sodium

Peptone	10g
Lactose	10g
Désoxycholate de sodium	0,5g
Chlorure de sodium	5g
Citrate de sodium	2g
Agar agar	12à15g
Rouge neutre	0,03g
Eau distillée	1000ml

➤ Milieu TSE (Solution de tryptone sel)

Tryptone	1g
Chlorure de sodium	8,5g
Eau distillée	1000ml

➤ Bouillon Sélénite-Cystine

Tryptone	5g
L-Cystine	10mg
Lactose	4g
Oxalate de vert malachite	Sélénite
Dodécahydraté (Na ₂ HP0 ₄ , 12H ₂ O)	9,9g
NaHSeO ₃ (sélénite)	4g
Eau	1000ml

➤ Milieu Hektoen

Peptone	15g
Extrait de viande	3g
Extrait de levure	3g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Salicine	2g
Chlorure de sodium	5g
Sels biliaries	4g
Bleu de bromothymol	0,064
Fuchsine acide	0,1g
Agar	18g
Eau	1000ml

Annexe 03 : Critères microbiologiques applicables aux laits et produits laitiers (JORA N°39,2017).

8 Chaoual 1438
2 juillet 2017

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

13

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Laits et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	Staphylocoques à 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	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	