

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

BENAHMED Souhila

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité : Production et Transformation Laitières

THÈME

**Aspect microbiologique de quelques produits laitiers
commercialisés en état dans la wilaya
de Mostaganem**

Soutenu publiquement le 20/06/2023

Devant le jury :

Président	Dr L.DAHLOUM	Maître de conférences A	U. Mostaganem
Examineur	Dr Q.BENAMEUR	Maître de conférences A	U. Mostaganem
Directrice	Dr N.RECHIDI.SIDHOUM	Maître de conférences A	U. Mostaganem
Co-Directrice	M ^{elle} K.SELLAKH	Doctorante	U. Mostaganem

Travail réalisé au Laboratoire pédagogique de microbiologie appliquée 2022-2023

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier DIEU le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.

En tout premier lieu je tiens à remercier Docteure N. RECHIDI-SIDHOUM, Maitre de conférences habilité à la recherche, Pour l'honneur qu'elle m'a fait en dirigeant mon travail, pour son aide précieuse, pour ses remarques et ses conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail, ainsi que Melle K. SELLAKH.

Je tiens à remercier les membres de jury Docteur L.DAHLOUM, Président et Docteur Q.BENAMEUR, examinateur, pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger mon travail.

A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à ma formation et à tous ceux qui m'ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce modeste travail.

Merci à tous ...

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À Ma mère...

Et à ma mère...

Et aussi à ma mère...

À mon père que

je respecte beaucoup...

À mes chères sœurs et mon cher frère,

Aux familles Benahmed ,Khameliet ma petite fille Maria...

ASPECT MICROBIOLOGIQUE DE QUELQUES PRODUITS LAITIERS COMMERCIALISES EN ETAT DANS LA WILAYA DE MOSTAGANEM

RESUME

Le lait cru constitue un aliment irremplaçable et occupe une place exceptionnelle dans la satisfaction des besoins d'une grande partie de la population algérienne. C'est pourquoi, il doit être un produit de qualité sanitaire et hygiénique irréprochables avant de le mettre sur le marché et d'être utilisé par le consommateur. Pour cela, et afin de garantir des produits de bonne qualité des analyses et microbiologiques sont systématiquement effectuées dans les unités de fabrication du lait, en vue de vérifier la conformité de la qualité du lait aux normes algériennes du JORA N°39 du 2/7/2017. Ce travail s'inscrit dans le cadre du suivi de ces unités et a permis d'évaluer la qualité sanitaire de différents types de laits pasteurisés provenant de différentes laiteries et qui sont commercialisés dans la Wilaya de Mostaganem. Les résultats des analyses bactériologiques réalisées et concernant les germes aérobies à 30°C, les enterobacteriaceae et les salmonelles montrent dans l'ensemble, que les laits pasteurisés mis sur le marché sont de qualité sanitaire satisfaisante et sont exempts de salmonelles. Ce qui confirme que la pasteurisation est efficace dans l'élimination des germes pathogènes. La qualité microbiologique finale et la durée de conservation des laits pasteurisés dépendent fortement de l'hygiène au cours des opérations de leur préparation, de leur conservation dans l'unité de fabrication, sans oublier un traitement thermique adéquat pour détruire les flores microbiennes d'altération et pathogène et enfin, de leurs transport jusqu'aux unités ou points de vente. Par ailleurs, la désinfection des appareils doit être rigoureuse par des désinfectants et des détergents agréés et l'éducation du personnel sur les règles d'hygiène corporelles plus qu'indispensable.

MOTS CLES : Entérobactéries, Germes aérobies à 30°C, Salmonelles, laits pasteurisés, laiteries, qualités sanitaire et hygiénique.

الجانب الميكروبيولوجي لبعض منتجات الألبان المسوقة في ولاية مستغانم

ملخص

يشكل الحليب الخام غذاء لا يمكن الاستغناء عنه ويحتل مكانة استثنائية في تلبية احتياجات قطاع كبير من السكان الجزائريين. ولهذا السبب يجب أن يكون منتجًا يتمتع بجودة صحية وصحية لا تشوبها شائبة قبل طرحه في السوق واستخدامه من قبل المستهلك. ولهذا، ومن أجل ضمان جودة المنتجات، يتم إجراء التحليلات الميكروبيولوجية بشكل منهجي في وحدات تصنيع الحليب، وذلك بهدف التحقق من مطابقة جودة الحليب للمعايير الجزائرية للجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية رقم 39 المؤرخة في 2017/07/02 ويندرج هذا العمل في إطار مراقبة هذه الوحدات، مما أتاح تقييم الجودة الصحية لأنواع مختلفة من الحليب المبستر القادم من مختلف مصانع الألبان والتي يتم تسويقها في ولاية مستغانم. أظهرت نتائج التحاليل البكتريولوجية التي أجريت على الجراثيم الهوائية عند درجة حرارة 30 مئوية والبكتيريا المعوية والسالمونيلا بشكل عام أن الألبان المبسترة المطروحة في الأسواق ذات جودة صحية مرضية وخالية من السالمونيلا. مما يؤكد أن البسترة فعالة في القضاء على الجراثيم المسببة للأمراض. تعتمد الجودة الميكروبيولوجية النهائية ومدة الصلاحية للألبان المبستر بشكل كبير على النظافة أثناء عمليات تحضيرها، وحفظها في وحدة التصنيع، دون إغفال المعالجة الحرارية الكافية لتدمير النباتات الميكروبية الفاسدة والمسببة للأمراض، وأخيرا، نقلها إلى وحدات أو نقاط الإنتاج. علاوة على ذلك، يجب أن يكون تطهير الأجهزة صارمًا باستخدام المطهرات والمنظفات المعتمدة، كما يعد تثقيف الموظفين حول قواعد النظافة الشخصية أكثر من ضروري.

الكلمات المفتاحية: البكتيريا المعوية، الجراثيم الهوائية عند 30 درجة مئوية، السالمونيلا، الحليب المبستر، الألبان، الصفات الصحية والنظافة.

MICROBIOLOGICAL ASPECT OF SOME DAIRY PRODUCTS MARKETED IN THE WILAYA OF MOSTAGANEM

ABSTRACT

Raw milk constitutes an irreplaceable food and occupies an exceptional place in meeting the needs of a large part of the Algerian population. This is why it must be a product of impeccable sanitary and hygienic quality before putting it on the market and being used by the consumer. For this, and in order to guarantee good quality products, microbiological and analyzes are systematically carried out in the milk manufacturing units, with a view to verifying the conformity of the quality of the milk to the Algerian standards of JORA N° 39 of 2/7 /2017. This work is part of the monitoring of these units and made it possible to evaluate the health quality of different types of pasteurized milk coming from different dairies and which are marketed in the Wilaya of Mostaganem. The results of the bacteriological analyzes carried out concerning aerobic germs at 30°C, enterobacteriaceae and salmonella show overall that the pasteurized milks placed on the market are of satisfactory health quality and are free of salmonella. Which confirms that pasteurization is effective in eliminating pathogenic germs. The final microbiological quality and shelf life of pasteurized milks strongly depend on hygiene during their preparation operations, their conservation in the manufacturing unit, without forgetting adequate heat treatment to destroy spoilage microbial flora. and pathogenic and finally, their transport to the units or points of sale. Furthermore, the disinfection of devices must be rigorous using approved disinfectants and detergents and the education of staff on the rules of personal hygiene is more than essential.

Key Words: Enterobacteria, Aerobic germs at 30°C, *Salmonella*, pasteurized milk, dairies, sanitary and hygienic qualitie

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX.....	06
LISTE DES FIGURES.....	07
INTRODUCTION.....	09
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : LE LAIT, DEFINITION ET COMPOSITION.....	12
CHAPITRE II : LAITS COMMERCIALISES.....	22
CHAPITRE III : HYGIENE ET QUALITE DU LAIT EN TRANSFORMATION LAITIERE.....	26
DEUXIEME PARTIE : RECHERCHE EXPERIMENTALE	
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	39
CHAPITRE II : RESULTATS.....	45
CHAPITRE III : DISCUSSION.....	56
CONCLUSION.....	58
ANNEXES.....	60
REFERENCES.....	64
TABLE DES MATIERES.....	67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Flore indigène du lait cru	14
Tableau 2 : Odeurs du lait absorbées	19
Tableau 3 : Saveur non détectée par l'odorat	20
Tableau 4 : Caractères organoleptiques du lait cru	40
Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (Germes aérobies à 30°C). (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP :Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2018)..	41
Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (Germes aérobies à 30°C). (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP :Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2019)..	42
Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (Germes aérobies à 30°C). (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP :Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2020)..	43
Tableau 8 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (Germes aérobies à 30°C). (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP :Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2021).	44
Tableau 9 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (Germes aérobies à 30°C) (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL: poudre de lait) (2022)..	44
Tableau 10: Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae UFC/ml) sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2018)..	45
Tableau 11: Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae UFC/ml) sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé; LCP: Lait composé pasteurisé ;PDL:poudre de lait) (2019)..	46
Tableau 12: Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae UFC/ml) sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL : poudre de lait). (2020)..	47
Tableau 13: Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae UFC/ml) sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2021)..	48
Tableau 14: Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae UFC/ml) sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait) (2022)..	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma du pis de la vache et de ses quartiers.....	13
--	----

Introduction

Le lait est le premier aliment de l'homme. Il est le seul à pouvoir revendiquer en tout temps et tous lieux le statut d'aliment universel, au moins pour la première partie de la vie de l'être humain. Il est un aliment complet qui garantit un apport non négligeable en protéines, en lipides et en sels minéraux notamment en calcium, en phosphore et en vitamines (**Cheftel**, 1996). La production mondiale du lait de vache a enregistré une forte augmentation en 2011 (estimée à 2,4%), grâce à la bonne rentabilité des activités et à l'excellente qualité des fourrages et des pâturages dans beaucoup de grands pays producteurs (**FAO**, 2012). L'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb. En effet, ces qualités nutritionnelles font de lui un aliment complet et constitue une matière protéique animale accessible à la majorité de la population algérienne, c'est une denrée très appréciée et très recherchée (**Boudinar**, 2020-2021). Les besoins en lait pour la consommation en Algérie, sont estimés à 3,2 milliards de litres annuellement alors que la couverture assurée actuellement par la production nationale ne dépasse pas les 2,3 milliards de litre, le reste des besoins est couvert par l'importation de poudre de lait (lait sec, lait infantile, farine lactée, ...etc) et de matière grasse de lait anhydre (MGLA) servant au processus de recombinaisons au niveau des unités de transformation des laits et des produits laitiers. La filière consacre annuellement plus de 600 millions de dollars pour l'importation de poudre de lait à recombinaison (**Bencharif et al.**, 1996). En Algérie, le produit fabriqué est, en majeure partie, un lait reconstitué en usine. Il peut être entier (28g/L de matière grasse), partiellement écrémé (15 à 20g/L de matière grasse) ou écrémé (0g/L de matière grasse). Ce lait est ensuite conditionné en sachet polypropylène, en bouteille et en tétra-pack (**Kaci et Sassi**, 2007). Microbiologiquement, le lait est un substrat instable, car il constitue un milieu de culture favorable à la prolifération d'une flore microbienne variée. Pour assurer une bonne protection des consommateurs, il convient de maîtriser les conditions de conservation et également les conditions d'hygiène (**Ameur**, 2007 ; **Guiraud**, 2003). En industrie laitière, le lait reconstitué pasteurisé doit répondre aux normes et aux exigences sanitaire hautement satisfaisantes justifiant leur bonne qualité de point de vue nutritionnelle, organoleptique, et hygiénique, comme il ne doit en aucun cas être contaminés ni de germes pathogènes ni de germes d'altérations (**Amiot et al.**, 2022). Le contrôle de la qualité du lait est devenue par conséquent un contrôle réglementaire (ordre déontologique) et technologique (ou technique) (**JORA**, 2017).

C'est pourquoi, dans une première partie de ce travail, une synthèse bibliographique est

réalisée, elle porte sur des généralités sur le lait, les types de lait et ses caractéristiques physicochimiques et microbiologiques.

Dans la deuxième partie expérimentale, l'évaluation rétrospective de la qualité sanitaire de différents types de laits pasteurisés, fabriqués au niveau des laiteries privées et étatique de la wilaya de Mostaganem est réalisée.

Les résultats de différentes analyses seront interprétés en les confrontant aux normes nationales (**JORA** , 2017).

Première partie

Etude Bibliographique

Chapitre I

Le lait, définition et composition

1. Définition du lait

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune. C'est un liquide de composition complexe, blanc et opaque, d'une saveur douce et d'une réaction ionique (pH) voisin de la neutralité. La fonction naturelle du lait est d'être un aliment exclusif des jeunes mammifères pendant la période critique de leur existence, après la naissance où la croissance est rapide. La grande complexité de la composition du lait répond à cette fonction (Alais, 1984; Amiot *et al.*, 2002). Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière (vache, jument, chèvre, brebis, etc.) bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (Desjeux, 1993 ; Boudieret *al.*, 1981). Le lait doit être en outre, collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et il doit présenter toutes les garanties sanitaires (Jeantet *et al.*, 2008). Il peut être commercialisé à état cru mais le plus souvent après avoir subi des traitements thermiques pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (Annexe A).

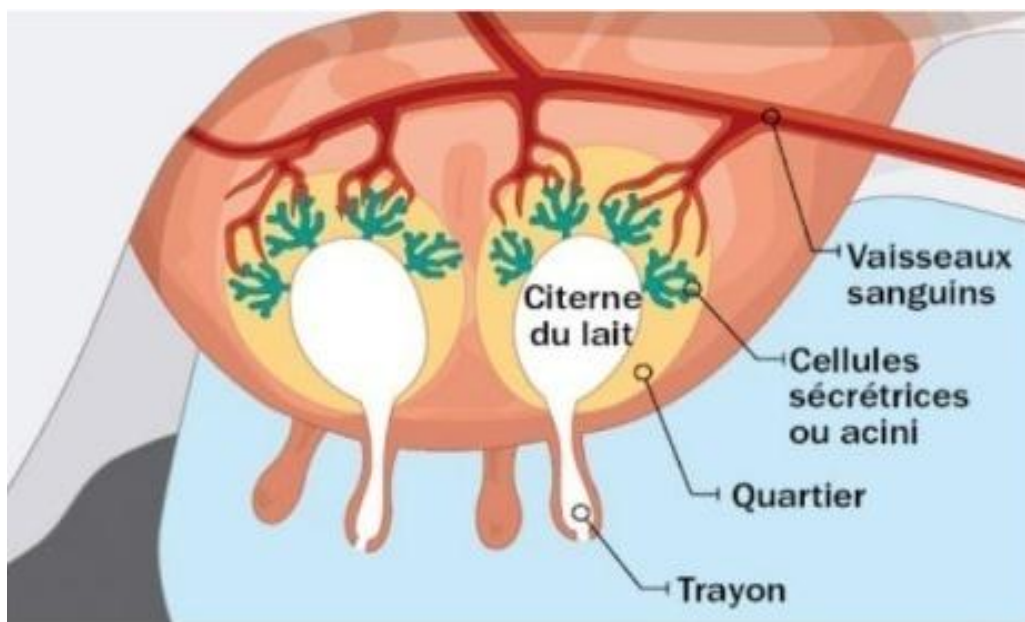


Figure 1 : Schéma du pis de la vache et de ses quartiers.

2. Composition du lait

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, on retrouve des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, la qualité protéique appréciable, le lactose

comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe. Sa composition dépend également à d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés et modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Amiot et al.**, 2022 ; . **Mathieu et al.**, 1998).

2.1. Microbiologie du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes. Sa richesse en nutriments et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes surtout : les bactéries qui se reproduisent rapidement, et les levures (**Gosta**, 1995).

2.1.1. Flore indigène (originelle)

Le lait contient peu des microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain (**Cuq**, 2007). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. Il s'agit des microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles (**Vignola**, 2002). Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (**Guiraud**, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production

Tableau 1 : Flore indigène du lait cru (Vignola, 2002).

Les microorganismes	Le pourcentage
Micrococcus sp	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	<10
Gram négatif	<10

2.1.2. Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts

sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola**, 2002).

2.1.3. Flore d'altération

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes (**Essalhi**, 2002). Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas* sp, *Proteus* sp, les coliformes, soit principalement, *Escherichia* et *Enterobacter*, les *Bacillus* sp, et *Clostridium*, certains levures et moisissures (**Lamontagne et al.**, 2002).

2.1.3.1 Coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (**Guiraud**, 2003). Les coliformes soit principalement les genres : *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulées telles que *Bacillus* sp, *Clostridium* sp (**Vignola**, 2002).

2.1.3.2 Levures

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capables de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (**FAO**, 2007).

2.1.3.3. Moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leurs développements, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production des mycotoxines comme les aflatoxine.

2.1.4. Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'homme. Les bactéries les plus importantes de cette flore pathogène sont le plus souvent mésophiles et les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (Vignola, 2002). Ces bactéries infectieuses doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que : la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc (Jay, 2000, Guy, 2006).

3. Principaux micro-organismes infectieux

3. Salmonelles

Elles sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs) (Annexe A). Elles constituent la cause majeure des infections du tractus digestif humain (Van et al., 2005). Les personnes qui consomment du lait contaminé par *Salmonella* sont susceptibles de contracter la salmonellose.

3.1.1. Listeria

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme des petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C , pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Les personnes qui consomment du lait contaminé par *les listeria* sont susceptibles de contracter la listeriose.

3.1.2. Staphylocoques

Ce sont des bactéries qui se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important (**Leyral et Vierling, 2007**). L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment à l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production des toxines thermostables dans l'alimentet sont responsables des intoxications de gravité variable du consommateur, pouvant être redoutable chez l'enfant. Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**Jora, 2017**). De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al., 2002**).

3.1.3. Clostridiums sulfito-réducteurs

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+, anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (**Lamontagne et al., 2002**). Comme les staphylocoques, ces toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, (**Lamontagne et al., 2002**).

4. Principales activités des microorganismes dans le lait

Les activités métaboliques des microorganismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance ou la texture et le goût des produits laitiers. Parmi ces activités on peut citer l'acidification, la protéolyse, la lipolyse, la production de gaz(**Conte, 2008**).

5. Qualité du lait

Le lait est un aliment équilibré et sain. Cependant, la qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du produit est l'affaire de toute une filière (**Amiot et al., 2022 ; Grimard, 1994**). Aujourd'hui, les consommateurs demandent de plus en plus que les éleveurs produisent un lait de qualité. De nombreux plans de maîtrise se sont développés. La plupart des modifications nécessaires à l'amélioration de la qualité hygiénique du lait passent par un changement des pratiques d'élevage comme l'hygiène et la technique de traite ou conduite du tarissement (**Guattéo, 2001**).

5.1. Qualité technologique

Elle caractérise l'existence ou le risque d'altération du lait. Cette qualité est jugée insuffisante pour le produit qui contient un nombre de micro-organismes d'altération suffisant pour diminuer sensiblement la qualité organoleptique du produit avant sa date limite de consommation (**Bourgeois** et **Leveau**, 1980). Cette qualité dépend de la composition chimique (taux protéique et taux butyrique), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation (**Cauty**, 2005).

5.2. Qualité sanitaire

Elle caractérise le risque pour la santé du consommateur. Cette qualité est jugée défective si le produit contient une quantité de toxines ou de microorganismes pathogènes suffisante pour rendre le produit dangereux à consommer. Les risques pour la santé humaine sont liés à l'existence de trois types de danger : le danger physique, biologique et chimique (**Amiot et al.**, 2022 ; **Bourgeois** et **Leveau**, 1980 ; **Debry.**, 2001).

5.2.1. Danger physique

L'utilisation de certains produits ou matériels peut être à l'origine de corps étrangers indésirables dans le lait et les produits transformés. Les spatules en bois et les fouets (avec un manche en bois) sont utilisés dans les unités pour l'homogénéisation et le brassage du lait. Des débris de bois peuvent se retrouver dans le lait ou dans les produits transformés. Par ailleurs, si les pratiques de traite sont défectueuses et que le lait n'est pas filtré, des graines de sable ou de poils peuvent le polluer (**Broutin** , 2005 ; **Leyral** et **Vierling**, 2007).

5.2.2. Danger biologique

C'est le risque majeur à maîtriser dans le cadre de la transformation laitière. Les agents infectieux présents dans les aliments peuvent provenir de plusieurs sources : les animaux, l'environnement et le matériel du personnel de l'unité de production . Ce danger regroupe les bactéries, les virus et les parasites dangereux pour l'homme (**Bourgeois** et **Leveau**, 1980).

5.2.3. Danger chimique

Il est plus varié et tend à prendre une importance de plus en plus grande dans les pays à production intensive. Selon **Bourgeois** et **Leveau** (1980), le danger chimique a deux origines

à savoir, ceux d'origine intrinsèque : ce sont des contaminants naturellement présents dans l'aliment comme les composés allergènes ou les substances anti-vitaminiques et ceux, d'origine extrinsèque : ce sont les polluants de l'environnement (métaux lourds) et résidus de pesticides et contaminants industriels tel que la dioxine, les résidus de traitements vétérinaires ou les composés issus d'un accident de transformation (**Bourgeois et Leveau, 1980 ; Leyral et Vierling, 2007**).

6. Caractéristiques organoleptiques du lait

6.1. Couleur

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

6.2. Odeur

L'odeur est caractéristique du lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe les odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette). Donc il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (**Leyral et Vierling, 2007**).

Tableau 2 : Odeurs du lait absorbées (Amiot et al, 2002)

Type	Caractéristiques	Provenance
Alimentation (ensilage)	<p>Odeurs transmises au lait par le système sanguin de la vache</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A travers les poumons à cause de la respiration de forte odeur ✓ A travers le tube digestif à cause de la consommation d'aliments au goût fort 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Changement radicale dans l'alimentation. ✓ Aliments à goût fort (navet, chou). ✓ Fourrages immatures au pâturage. ✓ Ensilage trop fermenté ou humide. ✓ Ensilage entreposé dans l'étable. ✓ Ensilage servi juste avant ou après la traite. ✓ Etable mal ventilé. ✓ Mangeoires mal nettoyées.
Etable	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Odeur caractéristiques d'une étable mal ventilé. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vaches et équipements mal propre. ✓ Etable mal propre et mal ventilé. ✓ Mauvaise préparation pou la traite.
Vache	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Légère odeur sucrée. ✓ Odeur caractéristique de vache. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vache en chaleur ✓ Acétonémie, maladies physiologique.
Autres	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Odeurs communiquées à la matière grasse du lait ✓ Par contact directe ✓ Par des vapeurs émises 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peinture, essence, désinfectant. ✓ Certains médicaments pour le pis. ✓ Insecticides, herbicides. ✓ Etable mal ventilé

6.3. Saveur

Elle est douçâtre, légèrement sucrée en raison de la richesse du lait en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra mammaire (Seydi, 2004)

Tableau 3 : Saveur non détectée par l'odorat (Amiot et al, 2002)

Type	Caractéristique	Provenance
Fade (sans saveur)	<ul style="list-style-type: none">✓ Odeur neutre✓ Couleur bleuâtre	<ul style="list-style-type: none">✓ Mouillage du lait.✓ Equipement mal drainé.✓ Faible teneur en solide non gras.
Amère	<ul style="list-style-type: none">✓ S'apparente au cacao ou au café	<ul style="list-style-type: none">✓ Mammites✓ Mauvaise herbe ou aliments forts.✓ Vache en fin de lactation.✓ Rancidité.✓ Contamination bactérienne.
Salée		<ul style="list-style-type: none">✓ Mammites.✓ Vaches en fin de lactation.✓ Présence du sang dans le lait

6.4. Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes (Rheotest, 2010). La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également des paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Le tableau ci-dessous résume les caractères organoleptiques du lait cru de vache.

Tableau 4: Caractères organoleptiques du lait cru (Larpen, 1997).

	Caractères normaux	Caractères anormaux
Couleur	Blanc mat Blanc jaunâtre Lait riche en crème	Gris jaunâtre : lait de mammite Bleu, jaune : lait coloré par des substances chimiques ou des pigments bactériens.
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, demoisis, de rance.
Saveur	Saveur agréable	Saveur salée : lait de mammite Goût amer : lait très pollué par des bactéries.
Consistance	Homogène	Grumeleuse : mammite. Visqueuse ou coagulée.

Chapitre II

Laits commercialisés

1. Lait cru

Le lait cru recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle, soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant le transport dans le cas des exploitations importantes, dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée (**Guiraud**, 2003). Le lait doit provenir des animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Mahaut et al.**, 2005).

2. Laits traités thermiquement

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

2.1. Lait pasteurisé

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

2.2. Lait stérilisé

Selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait U.H.T définisen 1979. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

2.2.1. Lait stérilisé

Le lait est tout d'abord pré-stérilisé (130-140°C / 3-4s) après homogénéisation dans le cas des laits contenant de la matière grasse. Puis, il est refroidi à 70- 80°C et mis en bouteille (polyéthylène haute densité) pour subir une 2ème stérilisation (115°C / 15-20 min) suivi d'un refroidissement rapide. La Date limite de consommation (DLC) est de 150 jours. Afin d'éviter

l'oxydation des lipides, ces laits sont stockés à l'abri de la lumière ou dans des récipients opaques. Sur le plan nutritionnel, on observe des pertes en thiamine, vitamines B12 et B6 (**Mahaut et al.**, 2005).

2.2.2. Lait UHT

Le lait UHT (ultra haute température) est traité à 135-150°C /1-6s, ce traitement permet de mieux préserver la qualité nutritionnelles et organoleptiques originelles du lait car le couple température/temps de la réaction de Maillard est plus élevé que celui de la destruction microbienne. Sa DLC est de 90 jour. Le procédé dit d'ultra haute température est également un procédé de longue conservation qui permet d'écourter le temps de chauffage : les qualités gustatives du lait sont mieux préservées qu'avec la stérilisation simple. Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert .

3 . Lait concentré

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

3.1. Lait concentré non sucré

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

3.2. Lait concentré sucré

Le lait concentré sucré est le produit d'une concentration partielle du lait suivi d'une addition de sucre .

4. Lait en poudre

C'est un lait qui a perdu la quasi-totalité de son eau (environ 96%) pour ne conserver que son extrait sec. Après pasteurisation et concentration, le lait est projeté en minuscules gouttelettes dans une enceinte. Celles-ci sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C qui provoque instantanément l'évaporation de l'eau dans la tour de séchage. Cette déshydratation presque totale permet au lait en poudre de se conserver un an à température ambiante, Cependant, il craint la chaleur et l'humidité. Une fois ouvert, il se conserve 10 jours lorsqu'il est entier, 2 semaines s'il est demi-écrémé et 3 semaines s'il est écrémé. Il doit être consommé

immédiatement après avoir été reconstitué par adjonction de liquide. Le taux de matière grasse est toujours précisé sur l'emballage. (**Jora**, 1993). Selon la législation sur les aliments, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait. On les répartit en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (**Jora** N°69).

Chapitre III

Hygiène et qualité

du lait en transformation

laitière

Le lait est un produit très fragile. C'est pourquoi, un éleveur qui transforme et commercialise des produits laitiers doit maintenir un niveau d'hygiène suffisant pour fabriquer des produits sains. On parle couramment de qualité bactériologique. D'autant plus que le lait est un produit périssable à court terme. C'est un aliment riche en éléments nutritifs et en eau. Il représente donc un excellent milieu de culture pour un grand nombre de microbes. L'action de microbes spécifiques est parfois recherchée, pour faire cailler le lait par exemple, mais dans la plupart des cas les microbes sont indésirables parce qu'ils altèrent le lait, le rendent inconsommable et même dangereux pour la consommation humaine (**Rechidi-Sidhoum**, 2019). Le lait frais en période de chaleur, ne se conserve pas plus de quelques heures à l'air libre. Il faut donc être particulièrement vigilant sur l'hygiène avant, pendant et après la fabrication. L'hygiène n'implique pas de lourds investissements mais elle demande une bonne formation du personnel et surtout une attention de tous les instants. La collaboration avec des services spécialisés (services vétérinaires) permet d'obtenir de précieux conseils ainsi que leur caution.

1. Origine des bactéries de la mamelle

Bien que produit sous d'excellentes conditions, le lait contient généralement des bactéries provenant du pis. La contamination du lait peut se faire soit par une bactérie présente dans le sang de la vache comme la brucellose ou la tuberculose (**Rechidi-Sidhoum**, 2019 ; soit par un organisme extérieur qui aurait infecté la mamelle tels que les staphylocoques ou les coliformes (**Rechidi-Sidhoum et al.**, 2021 ; **Tedjine**, 2018-2019).

2. Qualité de la matière première

La qualité du lait peut être appréciée sur deux aspects qui sont les suivants:

2.1. Qualité bactériologique : deux éléments interviennent à ce niveau, les conditions d'hygiène au moment de la traite (ainsi que du stockage sur la ferme) et les conditions de collecte et transport jusqu'à la mini laiterie ou jusqu'au marché(**Luquet**, 1990).

Les risques d'altération sont importants à chacune de ces étapes : animaux malades contaminant le lait, temps de collecte très longs permettant des développements microbiens importants. L'observation du lait est un moyen de contrôler la qualité bactériologique du lait collecté. L'aspect, le goût et l'odeur du lait donnent déjà des critères élémentaires d'appréciation. La présence de grumeaux, une viscosité élevée, une couleur jaune marquée et une odeur forte sont des signes caractéristiques de laits impropres à la consommation.

2.2. Qualité nutritionnelle

La richesse en éléments nutritifs est également un aspect de la qualité : teneur en protéines, matière grasse, vitamines. A ce niveau, il faut vérifier que le lait n'a pas été dilué ou écrémé avant son arrivée. On peut facilement vérifier la teneur en matière grasse. Pour le taux de protéines ou de vitamines, les analyses sont plus complexes et doivent être confiées à des laboratoires d'analyses.

3. Lait et hygiène de la traite

La composition chimique et bactériologique du lait se modifie rapidement après la traite, ce qui entraîne une altération importante de ses propriétés. Si l'on veut du lait de bonne qualité et sans danger pour la consommation, il doit provenir de traite de vaches saines dans un environnement propre. Les différents récipients utilisés pour la traite, la transformation et le transport doivent être facile à nettoyer (type matière brute et forme du récipient), et stocké dans de bonnes conditions hygiéniques et sanitaires. Si, pendant la production, l'on prend soin à suivre un protocole d'hygiène plus ou moins strict suivant le système de production, le lait contiendra très peu de bactéries. La présence de beaucoup de bactéries n'indique pas forcément que le lait est impropre à la consommation. Mais, le taux élevé de bactéries indique que le lait a été transvasé dans des récipients sales, ou produit dans de mauvaises conditions, que la vache était malade, ou encore que le lait a été exposé à de trop fortes températures. Bien qu'un faible taux de bactéries indique probablement que le lait a été produit dans de bonnes conditions, cela ne veut pas forcément dire que le lait obtenu est dépourvu de germes pathogènes. Il pourrait provenir d'une vache malade, avoir été contaminé par une personne malade ou encore avoir été mis en contact avec de l'eau insalubre (**Rechidi-Sidhoum et al.,2021**).

3.1 Règles d'hygiène et de qualité

Le lait est un produit très fragile. C'est pourquoi, un éleveur qui transforme et commercialise des produits laitiers doit maintenir un niveau d'hygiène suffisant pour fabriquer des produits sains. On parle couramment de qualité bactériologique. D'autant plus que le lait est un produit périssable à court terme. C'est un aliment riche en éléments nutritifs et en eau. Il représente donc un excellent milieu de culture pour un grand nombre de microbes. L'action de microbes spécifiques est parfois recherchée, pour faire cailler le lait par exemple, mais dans la plupart

des cas les microbes sont indésirables parce qu'ils altèrent le lait, le rendent inconsommable et même dangereux pour la consommation humaine (**Rechidi-Sidhoum**, 2019). Le lait frais en période de chaleur, ne se conserve pas plus de quelques heures à l'air libre. Il faut donc être particulièrement vigilant sur l'hygiène avant, pendant et après la fabrication. L'hygiène n'implique pas de lourds investissements mais elle demande une bonne formation du personnel et surtout une attention de tous les instants. La collaboration avec des services spécialisés (services vétérinaires) permet d'obtenir de précieux conseils ainsi que leur caution.

3.2. Respect des règles d'hygiène

Il est indispensable de former les éleveurs et/ou les personnes pratiquant les transformations pour qu'il comprenne l'intérêt des règles d'hygiène et qu'il les respecte. Les quelques conseils suivants sont la base et le facteur déterminant de l'hygiène.

- Travailler proprement : Le personnel doit avoir une hygiène corporelle : être propre, se laver les mains à l'eau savonneuse avant de transformer. Prendre les mêmes précautions après s'être mouché ou être allé aux toilettes. Les éleveurs et personnel doivent être en bonne santé pour ne pas transmettre certaines maladies aux différents consommateurs. Protéger les cheveux par un tissu propre. Travailler avec des habits propres, utilisés uniquement pour la transformation et lavés fréquemment.

- Le travail doit être réalisé rapidement car une transformation rapide garantit la qualité des produits finis.

- Le nettoyage des ustensiles, matériaux, récipients de collectes et de transport doit être réalisé à chaque utilisation, ainsi que les locaux, à grandes eaux et désinfectés avec des produits adaptés (par exemple : soude diluée : 10 ml/ litre d'eau chauffée à 70 °C). Il est important de commencer le nettoyage à l'eau froide car l'utilisation d'eau chaude dès le début entraîne la coagulation du lait qui est ensuite plus difficile à éliminer.

De même, l'étable et la salle de traite doivent être propres. La mamelle des vaches laitières doit être lavée à l'eau tiède et désinfectée avant la traite manuelle ou mécanique, ainsi que la machine à traire (**Luquet**, 1990)..

La qualité du lait est étroitement liée à la qualité du nettoyage et de lavage. En effet, la transformation laitière est très consommatrice d'eau (10 litres d'eau pour 1 litre de lait transformé). C'est pourquoi, il est très important d'utiliser de l'eau propre, potable pour la fabrication des produits laitiers, le nettoyage des locaux et du matériel ainsi que les lave-

maines. L'eau est un vecteur de microbes pour cela, elle doit être raccordée à un réseau, puits contrôlée régulièrement et désinfectée par ébullition, etc.)

3.3 Conservation des produits

Les produits laitiers sont des aliments très périssables même après transformation. Pour assurer leur conservation et la qualité des produits, il est indispensable de les maintenir au froid tout au long de leur parcours jusqu'au consommateur et ce, durant les différentes étapes suivantes et, tout en respectant le temps et la température de la chaîne du froid :

- lors de leur stockage dans des salles de stockage conçues pour cela ;
- durant leur transport jusqu'au point de commercialisation. Le transport doit s'effectuer dans des camions citernes réfrigérés propres ou en cas de non disponibilité, le matin à la fraîche, dans des bidons en inox, en isolant les produits de l'extérieur grâce à par exemple un morceau de tissu imbibé d'eau pour le maintenir au frais jusqu'au lieu de collecte ;
- durant leur stockage sur les points de commercialisation, jusqu'à la vente au consommateur.

Finalement, la qualité sanitaire des produits laitiers ne peut être négligée. L'hygiène n'implique pas de lourds investissements : il est parfaitement possible de fabriquer d'une manière traditionnelle des produits de bonne qualité en respectant un certain nombre de règles à chaque étape de la fabrication ; lors de la conception de l'atelier, en prévoyant des locaux et du matériel faciles à nettoyer et permettant d'isoler les produits "propres " (lait pasteurisé), des produits " sales " (lait cru, par exemple) ; lors du choix de la matière première, la poudre de lait ou le lait frais. Ce dernier est facilement infecté lors de la traite et il est important d'associer le producteur à la démarche de qualité et de lui recommander des mesures d'hygiène en le formant.

Le lait de bonne qualité hygiénique est nécessaire pour fournir des produits sains aux consommateurs et assurer une durée de conservation suffisante (O'Connor, 1994). Les consommateurs exigent généralement pour les produits de qualité conforme des normes d'hygiène, une présentation appropriée, et une facilité d'utilisation. Dans la plupart des pays en voie de développement, les tests de qualité physico-chimiques et biologiques utilisés par les entreprises laitières de petite échelle sont très limités. Ils cherchent à vérifier la densité (afin de déterminer une possible altération par l'eau) et l'acidité (pour voir la capacité à la transformation) du lait. Mais la majeure partie du lait est distribué sans être soumis à des tests formels de qualité.

4. intoxications alimentaires

4.1. Différents types d'intoxication

Les maladies à transport laitier ou maladies transmises par le lait lors d'infection alimentaires (Annexe B)

4.1.1. Intoxications par les champignons

Quelques champignons pathogènes peuvent infecter les tissus mammaires et être excrétés en grand nombre dans le lait (**Benattia**, 2022-2023), certaines espèces signalées comme pouvant provoquer la mammite chez les animaux sont également capables de susciter divers états pathologiques chez l'homme, on n'a jusqu'à présent signalé chez celui-ci aucune infection de ce genre d'origine laitière, mais la présence dans le lait et les produits laitiers de ces champignons pathogènes pour l'homme constitue un danger en puissance, bien que non avéré, certaines observations permettent de penser que l'usage répandu de la pénicilline et d'autres antibiotiques contre la mammite bactérienne a conduit à un accroissement de l'incidence de la mammite d'origine fongique.

Certaines souches de moisissures pouvaient produire des substances toxiques, appelés mycotoxines. Les aflatoxines qui peuvent se retrouver dans le lait, les produits laitiers, et les corps gras. Ce sont des métabolites secondaires, toxiques, de faible poids moléculaire, difficilement dégradables, leur danger réside dans le fait qu'elles peuvent subsister dans les denrées alimentaires même après l'élimination des moisissures.

4.1.2. Intoxications par les virus (viroses)

Les virus sont des parasites obligatoires qui dépendent d'un hôte pour leur réplication et ne peuvent se reproduire qu'à l'intérieur de cellules vivantes d'autres organismes. Le risque de contamination via les aliments constituant un risque mineur dans le contexte global. L'importance des virus dans les maladies laiteuses est mal connue, en raison de l'insuffisance des données épidémiologiques et du manque de technique de laboratoire permettant d'identifier nombre d'agents viraux transmis par la voie orale. La contamination imputable aux manipulateurs humains est de loin la plus importante des sources possibles d'infection virale pour l'homme (*Rickettsies*). Certains provoquent de graves épidémies de "diarrhées estivales" chez les nourrissons et chez les enfants (Entérovirus). Les entérovirus souvent excrétés dans les fèces de personnes cliniquement saines, peuvent sans doute provoquer une contamination

massive des réserves de lait. Ainsi, le lait cru et le lait contaminé après pasteurisation jouent très probablement un rôle dans la dissémination de ces virus et propagent vraisemblablement les maladies correspondantes (Adénovirus).

Un approvisionnement en eau défectueuse dans un centre de traitement ou de distribution du lait peut être à l'origine de la propagation de l'infection par le virus de l'hépatite infectieuse, par contamination manuelle directe.

De même, l'infection de l'homme par le virus de l'encéphalite à tiques par la voie cutanée, à la suite de morsures de tiques ou par la voie orale, notamment après ingestion de lait non thermo traité provenant de femelles infectées.

Le virus de la fièvre aphteuse passe dans le lait durant la phase de généralisation de la maladie plus tard, les vésicules du pis et de trayons peuvent crever durant la traite et contaminer fortement le lait entraînant la propagation de la maladie.

On connaît des cas de transmission de la maladie par le lait cru entre les animaux de différentes fermes, c'est également pour cette raison que le traitement thermique du lait est nécessaire.

4.1.3. Intoxications par les protozoaires (protozooses)

Les protozoaires sont des êtres vivants microscopiques unicellulaires, eucaryotes, hétérotrophes inclus dans le règne de protistes. Certains sont capables de s'immobiliser et d'épaissir leur paroi pour se transformer en kyste de résistances dans le milieu extérieur.

Les protozoaires parasites peuvent provoquer des intoxications alimentaires ; les aliments et l'eau contaminés étant les principaux véhicules de ces parasitoses et se propagent habituellement par voie fécale et orale.

5- Infections et intoxications bactériennes

Les infections et intoxications bactériennes du au lait cru sont beaucoup plus importantes et fréquentes que celles causées par les autres germes.

5-1. Charbon

le bacille du charbon, *Bacillus anthracis* n'a généralement été décelé que dans des échantillons de lait prélevés juste avant ou après la mort de la vache, les agents infectieux persistent

rarement dans le lait des animaux rétablis, dans les cas aigus, la lactation cesse ou l'aspect du lait est si anormal que sa consommation devient improbable. Lorsque le charbon est effectivement présent dans un troupeau, les plus grandes précautions soient prises pour éviter la contamination possible du lait par « l'environnement ». Le lait d'un troupeau infecté ne doit pas être utilisé tant que deux semaines ne se sont pas écoulées après l'observation du dernier cas clinique.

5.2. Botulisme

Le lait et les produits laitiers ne sont que très rarement en cause dans ce type d'intoxication chez l'homme. Les spores extrêmement résistantes de *Clostridium botulinum* et de *Cl. Parabotulinum* sont largement répandues dans le sol et contaminent fréquemment le lait et les produits laitiers, elles ne risquent guère d'être détruites par la pasteurisation ni par les autres traitements thermiques habituels. En effet, elles restent viables dans le fromage, généralement en l'absence des toxines correspondantes, les facteurs responsables de leur inhibition dans le lait et dans le fromage sont mal connus, bien que l'acidité du lait et de quelques produits laitiers puisse jouer un rôle important.

5.3. Brucellose

La brucellose est un des exemples classiques de zoonose transmise par le lait, son épidémiologie a été éclaircie et il a été établi que l'origine de l'infection humaine était les ruminants laitiers (Rechidi-Sidhoum *et al.*,2018). La maladie est véhiculée par le lait ; dès que celui-ci a été pasteurisé, la maladie a diminuée chez l'homme (**Annexe A**). Depuis lors, il a été montré que la contamination directe de l'homme se fait par contact avec des tissus animaux et des sécrétions infectées ou par inhalation de matériel sec pollué et on considère maintenant que ce mode de transmission est plus important dans certaines régions que la propagation par le lait (**Rechidi-Sidhoum**, 2019 ; **Rechidi-Sidhoum** *et al.*,2019).

6. Infections parasitaires

Il est certain que quelques-unes des affections parasitaires de l'homme transmissibles par les aliments peuvent être véhiculées par le lait. Mais les caractéristiques épidémiologiques de ces infections sont telles qu'il est difficile sinon impossible de déceler les causes de transmission des agents infectieux au lait. *Toxoplasma gondii* est probablement, le seul parasite animal qui excrété dans le lait de vache, soit infectieux pour l'homme ; mais on ignore si les humains

peuvent être aussi infectés par l'intermédiaire du lait.

La contamination du lait et des produits laitiers par des sols infectés d'œufs d'*Ascaris* ou de *Trichuris*, ou de larves d'helminthes, semble possible.

7. Agents sensibilisateurs spécifiques et non spécifiques

7.1. Antibiotiques

Les laits vendus dans les pays industriels renferment assez fréquemment des résidus provenant des antibiotiques utilisés pour le traitement des animaux laitiers. Ces produits sont fréquemment administrés par voie parentérale ou orale pour un traitement infectieux et/ou souvent en complément de la ration alimentaire ce qui entraîne la pollution du lait et des produits laitiers. Aussi, des personnes peu scrupuleuses, ou ignorantes des conséquences de leur acte, ajoutent délibérément des antibiotiques au lait pour arrêter la multiplication bactérienne.

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait pose deux sortes de problèmes, en premier lieu, ces résidus créent des difficultés au cours de la fabrication des produits qui nécessitent un caillage, une maturation, le développement d'un arôme et d'autres processus tributaires de l'activité microbienne, car celle-ci est inhibée par la présence des antibiotiques. En second lieu, le principal danger de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait réside dans les réactions nuisibles chez les personnes hyper sensibilisées aux antibiotiques, de plus, le consommateur de lait cru peut éventuellement se trouver exposé à des agents pathogènes provenant du pis et résistant aux antibiotiques.

Le traitement thermique du lait a peu d'effet sur sa teneur en pénicilline et les observations de plusieurs chercheurs montrent que la pasteurisation n'élimine pas la pénicilline du lait et des produits laitiers.

8. Substances toxiques et autres substances étrangères

8.1. Insecticides

Dans les pays économiquement avancés, l'utilisation agricole des insecticides appliqués aux vaches et dans les étables contre les mouches, les poux, les tiques et d'autres ectoparasites et, les insecticides de traitement des plantes et des graines fourragères pour les protéger, a entraîné l'apparition dans le lait de vache, une certaine proportion excrétée de ces insecticides qui ont été absorbés par l'animal. Ce qui comporte des risques pour la santé du

consommateur.

Les insecticides du groupe des hydrocarbures chlorés constituent le principal danger pour la santé des consommateurs de lait et de produits laitiers car dans certains cas, ils subsistent longtemps à de faibles taux dans le lait et ce, après avoir donné à des vaches des aliments traités aux insecticides.

Par contre, le groupe des organophosphorés, on pense qu'ils seraient détruits dans le rumen de l'animal.

8.2. Agents de conservation et désinfectants

Certains agents de conservation et des bactériostatiques sont ajoutés parfois au lait pour prolonger sa conservation et empêcher ou masquer la fermentation acide et la décomposition qui résultent de pratiques défectueuses.

Certains de ces produits sont souvent introduits dans le lait après avoir été utilisés dans les solutions de rinçage du matériel et des ustensiles laitiers, tous les produits indiqués tendant à masquer des pratiques antihygiéniques, mais leur usage ne constitue nullement une garantie contre les micro organismes pathogènes, en outre, certains d'entre eux peuvent être extrêmement toxiques, même en faibles quantités, leur emploi comme bactériostatiques intentionnels doit être fermement prévenu et vigoureusement condamné.

8.3. Radionucléides

La détection des radionucléides dans le lait et l'évaluation de la teneur du lait en produits radioactifs constituent des problèmes très particuliers, dont s'occupent de nombreux organismes nationaux et internationaux.

En ce qui concerne le lait, les radionucléides actuellement considérés comme les plus dangereux sont le strontium-90 et l'iode-131. Le premier a une longue période (environ 28 ans), après ingestion, il se concentre dans le squelette, ce point est important chez l'enfant qui consomme de grandes quantités de lait. Le second a une courte période (environ 8 jours) ; mais il se concentre dans le volume relativement faible de la thyroïde.

8.4. Substances aromatiques et produits médicamenteux excrétés dans le lait

Parmi les plantes fourragères et les herbes que le bétail mange, la famille des *crucifères*

peuvent donner au lait une odeur suffisamment perceptible pour le rendre désagréable et même nauséabond pour certaines personnes.

Un certain nombre de produits administrés aux animaux laitiers à doses thérapeutiques sont excrétés dans le lait en quantités minimales, pendant des temps variables, ils peuvent nuire aux consommateurs, surtout aux enfants et adultes affaiblis qui boivent des quantités relativement importantes de lait. Parmi ces produits figurent : des sels contenant de l'iode, du mercure, du plomb, du cuivre, de l'arsenic, l'acide salicylique et l'acide borique, l'alcool, le chloroforme, l'éther, la morphine, la phénothiazine, le séné, la rhubarbe, l'aloès, la colchicine, l'huile de croton, la fêrule, l'isoniazide

8.5. Autres facteurs nuisibles à la qualité du lait

Outre les agents pathogènes, les poisons végétaux, les allergènes et les odeurs indésirables, d'autres facteurs peuvent nuire à la qualité du lait et même provoquer des nausées et d'autres réactions indésirables chez le consommateur.

Deuxième partie

Recherche expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

1. Objectif

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité sanitaire des laits pasteurisés commercialisés dans la wilaya de Mostaganem. Pour cela, une étude rétrospective de 2018 à 2022, sur la qualité bactériologique du lait des laiteries de la région est réalisée.

2. Zone d'étude

La wilaya de Mostaganem est l'une des plus importantes villes du littoral algérien. Elle est située à 104 mètres d'altitude sur le rebord d'un plateau côtier. Sa superficie est de 50 km², sa population de 162 885 habitants en 2008 avec une densité de 2 914 hab./km². Mostaganem est également une ville culturelle et artistique importante.

Les laiteries sélectionnées pour la réalisation de cette étude sont situées dans la Wilaya de Mostaganem. Leur principale production est le lait pasteurisé partiellement écrémé, conditionné en sachet plastique. Ce lait est fabriqué à partir de poudre de lait écrémé ou partiellement écrémé et subit un traitement thermique par pasteurisation pour détruire 90 à 98 % de la flore microbienne qui le compose particulièrement, les germes pathogènes non sporulés et spécialement les germes de la tuberculose et de la brucellose (Cuq, 2007).

Laiteries privées assurent l'approvisionnement de la population en lait et produits laitiers, qui sont d'une première nécessité grâce à leur valeur nutritionnelle notamment la richesse en protéines.

La gamme des produits fabriqués est la suivante :

- Le lait pasteurisé partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre ;
- Lait pasteurisé fermenté partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre (L'ben ou le petit lait) ;
- Lait pasteurisé emprésuré fermenté partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre (Raïb ou lait caillé).

3. Prélèvements et durée de l'étude

Les prélèvements des échantillons ont été effectués sous le contrôle de la Direction du commerce de la wilaya de Mostaganem et réalisées dans un laboratoire étatique de contrôle de qualité. Les prélèvements ont concerné différentes gammes de lait reconstitué pasteurisé provenant de la laiterie. Les analyses sont effectuées entre la période du 30 janvier au 14 avril 2023.

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise, d'une part, à conserver les caractères organoleptiques et sensoriels du lait, donc d'allonger sa durée de vie et, d'autre part, à prévenir les cas d'empoisonnements alimentaires liés à la transmission au consommateur de pathogènes.

4. Méthodes d'analyses microbiologiques

Sur le plan microbiologique la qualité sanitaire d'un produit fini se base la recherche et le dénombrement des microorganismes susceptibles d'évoluer dans le lait. Ainsi, ce travail a porté sur la recherche et la numération ; des germes aérobies à 30°C, soit, la flore mésophile aérobie totale, des *Entérobacteriaceae* en recherchant les coliformes totaux et les *Salmonella* et ce, selon le journal officiel de la république algérienne (**Jora** N°39, 2017) (Annexe C).

4.1. Préparation des dilutions

Les dilutions décimales ont été réalisées sur le milieu TSE comme diluant pour faciliter le dénombrement microorganismes. Pour obtenir une dilution de 10^{-1} on prélève à l'aide d'une micropipette 1 ml de la solution mère qu'on introduit dans un tube de 9 ml de TSE, puis on l'homogénéise par agitation, on obtient la dilution 10^{-1} .

On prend 1 ml de la dilution 10^{-1} dans un autre tube stérile et on l'ajoute 9ml de TSE, on obtient la dilution 10^{-2} . De même façon ; on continue les dilutions jusqu'à la dilution 10^{-5} (**Jora** N° 74, 2017).

4.2. Recherche et dénombrement des microorganismes

4.2.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies à 30°C

La recherche des germes aérobies à 30°C ou flore aérobie totale mésophile revêt un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits, ainsi le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de la fraîcheur ou de la qualité sanitaire du produit (**Guiraud**, 2003) .

Par définition, c'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air ambiant aux températures moyennes optimales de croissance de 25 à 40°C. Généralement, ces microorganismes sont capables de donner naissance à des colonies visibles après trois jours sur gélose pour dénombrement sur milieu PCA (Plate Count Agar) après 72 heures d'incubation à 30°C (**Bourgeois et al.**, 1996).

Mode opératoire

Le milieu de culture (PCA) est préparé en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à 45°C devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile. Ajouter 1 ml de chaque dilution choisie 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} dans les boîtes de Pétri vides et stériles et on remplit par 20 ml de milieu gélosé. Le mélange est soigneusement réalisé en faisant des mouvements en huit (8) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boîtes jusqu'à ce que le contenu devienne solide puis elles sont incubées à 37°C et 44°C pendant 72h.

Lecture Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.

4.2.2. Recherche des entérobactéries

Cette recherche concerne le dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.

Mode opératoire

Une quantité de 1ml de la solution mère et des dilutions décimales sont portées aseptiquement dans des boîtes de Pétri vides et stériles, numérotées, dans lesquelles 12 ml de la gélose lactose à 0,5% de désoxycholate de sodium sont coulées. Et homogénéisées soigneusement. Les boîtes sont laissées sur une surface fraîche et plane pour la solidification de la gélose, ensuite 4 ml environ du milieu non ensemencé sont coulés. Une fois le milieu solidifié, les boîtes de Pétri retournées sont incubées dans une étuve à $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant $24\text{h} \pm 2\text{h}$ pour les coliformes totaux et à $44^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pour les coliformes fécaux.

4.2.3. Expression des résultats

Les boîtes de Pétri contenant moins de 150 colonies caractéristiques rouge foncé d'un diamètre d'au moins 0,5 mm sont sélectionnées et retenues pour le comptage.

4.2.4 Recherche des salmonelles

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie voire leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus 40°C. Elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs).

La recherche des salmonelles nécessite un milieu de pré-enrichissement à l'eau peptone

tamponnée (EPT), un milieu d'enrichissement, le Sélénite et un milieu d'isolement sur le milieu sélectif, la gélose Hektoen.

Mode opératoire

Pour le pré-enrichissement, 25 ml de lait sont introduits dans 225 ml (EPT) préalablement stérilisé. La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

Pour l'enrichissement, 10 ml du liquide pré-enrichissement sont introduits dans 100 ml de bouillon sélénite et incubés 24h à 37°C.

Une réaction positive est indiquée par le virage de la couleur du milieu au rouge brique. Le tube et/ou le flacon positifs fera/feront l'objet d'un isolement sur un milieu sélectif "Hektoen".

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Hektoen.

Interprétation des résultats

Normes algériennes présentent les « critères microbiologiques applicables aux denrées Alimentaires : lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés » (JORA, N°39, 2017).

Catégories des denrées alimentaires	Microorganismes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germe aérobie à 30°C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	

n : nombre d'unité constituant l'échantillon

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 étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté.

Chapitre II

Résultats

1. Analyses microbiologiques

Les résultats concernant l'analyse microbiologique des échantillons de lait au nombre de cinq, de différents type de laits pasteurisés selon les unités de fabrication sont présentés ci-dessous. L'étude a concerné la recherche et l'identification des germes aérobies à 30°C, la recherche des *Entrobacteriaceae* et des salmonelles.

1.1. Recherche des germes aérobies à 30°C

L'étude des résultats de l'analyse microbiologique des différents types de laits du commerce effectués dans le cadre du contrôle de qualité et concernant la recherche des germes aérobies à 30°C de 2018 à 2022 sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques (Germes aérobies à 30°C) effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL : poudre de lait).année 2018

2018						
Produit	Date Prélèvement	Germes Aérobie à 30° (UFC/ML)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	12/09/2018	540	560	580	600	540
LP	23/09/2018	1360	1380	1400	1390	1420
LP	07/10/2018	1090	1100	1100	1200	1050
LPPE	23/01/2018	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
PDL	20/02/2018	<5.104	<5.104	<5.104	<5.104	<5.104
LPPE	20/02/2018	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
PDL	20/02/2018	<5.104	<5.104	<5.104	<5.104	<5.104
LPPE	03/06/2018	<10.3	<10.3	<10.3	<10.3	<10.3
LPPE	14/08/2018	9.103	7.103	6,4.103	7.103	9.103
LPPE	04/11/2018	5,5.103	4,51	5.103	5,5.103	5.103
LPPE	02/10/2018	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LCP	18/12/2018	3.104	3.104	3.104	3.104	3.104

Tableau 6 : Résultats des analyses microbiologiques (Germes aérobies à 30°C) effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL : poudre de lait).année 2019

Produit	Date Prélèvement	Germes Aérobie à 30° (UFC/ML)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	11/03/2019	630	650	640	620	610
LP	11/06/2019	980	950	960	950	940
LP	24/07/2019	650	550	520	580	600
LP	13/08/2019	530	550	610	580	560
LP	18/09/2019	860	700	540	900	690
LP	16/10/2019	790	800	850	820	900
LP	12/11/2019	860	900	910	840	920
LPPE	24/06/2019	0	3.10 ³	2.10 ³	0	0
LPPE	06/02/2019	4.10 ²	7.10 ²	8.10 ²	3.10 ²	5.10 ²
LPPE	15/10/2019	5.10 ²	3.10 ³	3.10 ³	2.10 ²	2.10 ²
LPPE	21/08/2019	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴
LPPE	24/06/2019	0	3.10 ³	2.10 ³	0	0
LPPE	24/06/2019	10. ³	10. ³	10. ³	10. ³	10. ³
LPPE	06/02/2019	4.10 ²	7.10 ²	8.10 ²	3.10 ²	5.10 ²
LPPE	21/08/2019	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴	<10. ⁴
LPPE	02/04/2019	8.10. ²	2.10. ³	10. ³	9.10. ²	6.10. ²
LPPE	18/12/2018	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4

Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques (Germes aérobies à 30°C) effectuées sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2020

Produit	Date Prélèvement	Germes Aérobie à 30° (UFC/ML)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	05/03/2020	910	800	890	740	890
LP	05/04/2020	980	1000	1100	1200	1150
LP	10/05/2020	1800	1900	2000	2100	2100
LP	07/06/2020	1300	1400	1300	1420	1350
LP	20/07/2020	1500	1600	1800	1700	1650
LP	26/08/2020	2100	2200	2100	2000	2300
LP	27/09/2029	1700	1900	2200	2100	2300
LP	11/11/2020	1200	1600	1400	1300	1700
LPPE	09/08/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	01/09/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	01/09/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	04/11/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	04/11/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	08/12/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	08/12/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	08/12/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	06/01/2020	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴

Tableau 8 : Résultats des analyses microbiologiques (Germe aérobie à 30°C) effectuées sur des prélèvements de lait provenant de différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL : poudre de lait).année 2021

Produit	Date Prélèvement	Germe Aérobie à 30° (UFC/ML)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	29/12/2021	1800	1600	1900	2000	2100
LP	29/03/2021	1600	1700	1500	1800	1700
LP	17/10/2021	2000	2200	1400	1800	2000
LP	02/11/2021	4000	4400	3200	2800	4400
LP	06/12/2021	260	520	170	170	250
LP	28/12/2021	30	40	80	200	90
LP	04/04/2021	800	1040	1000	1600	1200
LPPE	16/03/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	16/03/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	06/06/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	07/09/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	07/09/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	22/11/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	15/12/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	29/12/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	29/12/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4
LPPE	29/12/2021	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4	<10.4

Tableau 9 : Résultats des analyses microbiologiques (Germe aérobie à 30°C) effectuées sur des prélèvements de lait provenant de différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL : poudre de lait). année 2022

Produit	Date Prélèvement	Germe Aérobie à 30° (UFC/ML)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	10/01/2022	2000	500	600	1900	2000
LP	08/02/2022	1600	10000	9500	1500	10000
LP	17/03/2022	300	200	500	400	200
LP	17/03/2022	600	400	500	600	800
LP	16/05/2022	2000	2500	2500	1000	2000
LP	16/05/2022	300	300	500	400	200
LP	03/07/2022	1600	2200	2000	2500	2300
LP	17/11/2022	600	800	700	650	2000
LP	25/12/2022	1380	10000	9500	1500	1000
LPPE	06/01/2022	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴
LPPE	17/03/2022	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
LVPPE	17/03/2022	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
LPPE	18/04/2022	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
LPR	18/04/2022	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
LPR	12/07/2022	10 ³	10 ² X5,9	10 ³ X8,2	10 ³ X1,1	10 ² X5
LPPE	23/08/2022	10 ² X4	10 ² X4	10 ² X4	10 ² X4	10 ²
LPPE	23/08/2022	10 ³ X1,3	10 ³ X1,4	10 ³ X1,6	10 ³ X9,1	10 ² X7
LPPE	11/09/2022	10 ³ X3,8	10 ³ X4,2	10 ³ X3,7	10 ³ X4,2	10 ³ X3,8
LPC	05/12/2022	10X5	10X6,2	10X6,7	10X6,2	10X5,8

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que les échantillons sont de « qualité satisfaisante » pour l'ensemble des prélèvements sauf pour un seul échantillon de lait composé pasteurisé et ce, durant l'année 2018 et dont la qualité est considérée comme « non satisfaisante » car le taux de germe aérobie à 30°C découvert est supérieur à la norme algérienne.

La norme relative à la recherche des germes aérobie à 30°C stipule des limites microbiologiques de 10⁴ à 10⁵ ufc/mL dans le lait pasteurisé et autres produits liquides pasteurisés (JORA, 2017).

1.2. Recherche des Enterobacteriaceae

Pour les résultats de la recherche des Entérobacteriaceae tous les laits analysés sont de qualité satisfaisante sauf pour un autre et seul échantillon de lait pasteurisé et ce, durant l'année 2018 et dont la qualité est considérée comme « acceptable » car le taux de taux de germes découvert est à la limite de la norme algérienne.

Les critères microbiologiques applicables à ces denrées sont de 10 ufc/mL pour les laits pasteurisés et de 10 à 10² pour les laits en poudres (JORA, 2017).

Tableau 10 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae (UFC/ml))sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2018

2018						
Produit	Date Prélèvement	Enterobacteriaceae (UFC/ml)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	12/09/2018	10	0	0	0	0
LP	23/09/2018	10	0	0	0	0
LP	07/10/2018	10	0	0	0	0
LPPE	23/01/2018	0	0	0	0	0
PDL	20/02/2018	0	0	0	0	0
LPPE	20/02/2018	0	0	0	0	0
PDL	20/02/2018	0	0	0	0	0
LPPE	03/06/2018	0	0	0	0	0
LPPE	14/08/2018	0	0	0	0	0
LPPE	04/11/2018	0	0	0	0	0
LPPE	02/10/2018	0	0	0	0	0
LCP	18/12/2018	10	0	0	0	10

Tableau 11 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae (UFC/ml))sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2019

Produit	Date Prélèvement	Enterobacteriaceae (UFC/ml)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	11/03/2019	10	0	0	0	0
LP	11/06/2019	10	0	0	0	0
LP	24/07/2019	10	0	0	0	0
LP	13/08/2019	10	0	0	0	0
LP	18/09/2019	10	0	0	0	0
LP	16/10/2019	10	0	0	0	0
LP	12/11/2019	10	0	0	0	0
LPPE	24/06/2019	0	0	0	0	0
LPPE	06/02/2019	0	0	0	0	0
LPPE	15/10/2019	0	0	0	0	0
LPPE	21/08/2019	0	0	0	0	0
LPPE	24/06/2019	0	0	0	0	10
LPPE	24/06/2019	0	0	0	0	0
LPPE	06/02/2019	0	0	0	0	0
LPPE	21/08/2019	0	0	0	0	0
LPPE	02/04/2019	0	0	0	0	0
LPPE	18/12/2018	0	0	0	0	0

Tableau 12 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae (UFC/ml))sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2020

2020						
Produit	Date Prélèvement	Enterobacteriaceae (UFC/ml)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	05/03/2020	10	0	0	0	0
LP	05/04/2020	10	0	0	0	0
LP	10/05/2020	10	0	0	0	0
LP	07/06/2020	10	0	0	0	0
LP	20/07/2020	10	0	0	0	0
LP	26/08/2020	10	0	0	0	0
LP	27/09/2029	10	0	0	0	0
LP	11/11/2020	10	0	0	0	0
LPPE	09/08/2020	0	0	0	0	0
LPPE	01/09/2020	0	0	0	0	0
LPPE	01/09/2020	0	0	0	0	0
LPPE	04/11/2020	0	0	0	0	10
LPPE	04/11/2020	0	0	0	0	0
LPPE	08/12/2020	0	0	0	0	0
LPPE	08/12/2020	0	0	0	0	0
LPPE	08/12/2020	0	0	0	0	0
LPPE	06/01/2020	0	0	0	0	0

Tableau 13 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae (UFC/ml))sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2021

Produit	Date prélevement	Enterobacteriaceae (UFC/ml)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	29/12/2021	10	0	0	0	0
LP	29/03/2021	10	0	0	0	0
LP	17/10/2021	10	0	0	0	0
LP	02/11/2021	10	0	0	0	0
LP	06/12/2021	10	0	0	0	0
LP	28/12/2021	10	0	0	0	0
LP	04/04/2021	10	0	0	0	0
LPPE	16/03/2021	0	0	0	0	0
LPPE	16/03/2021	0	0	0	0	0
LPPE	06/06/2021	0	0	0	0	0
LPPE	07/09/2021	0	0	0	0	0
LPPE	07/09/2021	0	0	0	0	0
LPPE	22/11/2021	0	0	0	0	0
LPPE	15/12/2021	0	0	0	0	0
LPPE	29/12/2021	0	0	0	0	0
LPPE	29/12/2021	0	0	0	0	0
LPPE	29/12/2021	0	0	0	0	0

Tableau 14 : Résultats des analyses microbiologiques effectuées (Enterobacteriaceae (UFC/ml))sur des prélèvements du lait provenant des différentes laiteries (LPPE : lait pasteurisé partiellement écrémé ; LCP : Lait composé pasteurisé ; PDL :poudre de lait).année 2019

Produit	Date prélèvement	Enterobacteriaceae (UFC/ml)				
		R1	R2	R3	R4	R5
LP	10/01/2022	10	0	0	0	0
LP	08/02/2022	10	0	0	0	0
LP	17/03/2022	10	0	0	0	0
LP	17/03/2022	10	0	0	0	0
LP	16/05/2022	10	0	0	0	0
LP	16/05/2022	10	0	0	0	0
LP	03/07/2022	10	0	0	0	0
LP	17/11/2022	10	0	0	0	0
LP	25/12/2022	10	0	0	0	0
LPPE	06/01/2022	10	0	0	0	0
LPPE	17/03/2022	0	0	0	0	0
LVPPE	17/03/2022	0	0	0	0	0
LPPE	18/04/2022	0	0	0	0	0
LPR	18/04/2022	0	0	0	0	0
LPR	12/07/2022	0	0	0	0	0
LPPE	23/08/2022	0	0	0	0	0
LPPE	23/08/2022	0	0	0	0	0
LPPE	11/09/2022	0	0	0	0	0
LPC	05/12/2022	0	0	0	0	0

1.3. Recherche des salmonelles

Les résultats de la recherche des salmonelles ont montré leur absence dans tous les prélèvements. Ce qui est conforme à la réglementation qui indique selon la norme leur absence dans 25ml de prélèvement de produit laitier (**JORA**, 2017).

Chapitre III

Discussion

1. Analyses microbiologiques

Ces résultats permettent de donner un aperçu sur la situation sanitaire des laiteries et le rôle important que joue la DCP dans le contrôle périodique de ces industries laitières et ce, pour assurer à la population des produits sains, de bonne qualité sanitaire et hygiénique.

Ainsi, selon les normes algériennes (**JORA**, 2017), la qualité sanitaire d'un produit laitier fini, comme le lait pasteurisé, se base principalement sur la numération des germes aérobies à 30°C et des coliformes, germes indicateurs d'une contamination fécale souvent associés aux pathogènes tels que les Salmonelles et les Shigelloses.

La recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie à 30°C, permet de renseigner sur la qualité hygiénique du lait, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais, elle est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques (**Guiraud**, 2003).

La charge microbienne nettement inférieure aux normes, observée dans les échantillons analysés est expliquée par le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation du lait, ce qui n'entraîne pas sa contamination après la pasteurisation. En effet, la pasteurisation est le moyen de destruction dans le lait de tous les microorganismes potentiellement pathogènes pour l'homme (**Guiraud**, 2003).

La présence de coliformes qui sont des micro-organismes d'altération dans le lait, indique une faute hygiénique relevant soit d'une mauvaise qualité du lait utilisé, soit de la malpropreté du matériel de fabrication (**Guiraud**, 2003 ; **Larpent**, 1997).

La contamination du lait par les coliformes, peut être d'origine fécale humaine ou par une eau contaminée utilisée pour les différentes opérations de nettoyage (**Lamontagne et al.**, 2002).

Contrairement aux résultats obtenus dans cette recherche, les résultats globaux obtenus par **Fernane et al.**, (2016) dans la wilaya de Tiaret montrent que les laits pasteurisés sont de mauvaise qualité hygiénique et qu'ils ne sont pas conformes à la réglementation en vigueur. Ces observations suggèrent de tester et de contrôler périodiquement la chaîne du lait, après la pasteurisation et le conditionnement.

De même, **Regguem, Hamdi and Bouayad (2021)**, trouvent sur le plan microbiologique, une charge bactérienne très élevée due aux mauvaises conditions des bonnes pratiques d'hygiène et au non-respect de la chaîne du froid au niveau des établissements de préparation contrôlés. Ils dévoilent que dans les deux unités testées, le dénombrement des différents indicateurs montre que le taux de contamination le plus élevé est enregistré par la flore totale au stade de la post-pasteurisation dans une unité et les coliformes au stade du lait conditionné pasteurisé dans l'autre. En outre, certains germes, dont *Escherichia*, sont les genres bactériens les plus persistants le long de la chaîne de production.

Enfin selon ces auteurs, la qualité hygiénique est médiocre et n'était pas conforme à la norme algérienne ce qui est en infraction avec la réglementation sanitaire en vigueur.

Aussi, selon **Rechidi-Sidhoum et al., (2021)**, une attention particulière doit être donnée au lait cru frais dont la vente informelle, sans contrôle, est préjudiciable à la santé du consommateur. Par conséquent, l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru est une nécessité absolue. Les résultats de cette étude indiquent une contamination autant par les germes aérobies à 30° que par les coliformes thermo tolérants. Également, certaines maladies comme la brucellose et la tuberculose peuvent être transmises à l'Homme via le lait frais non pasteurisé et entraîner de lourdes conséquences sur la santé du consommateur. L'enquête de terrain montre l'absence avérée des règles d'hygiène les plus élémentaires pour le stockage et la présentation à la vente du lait cru.

Conclusion

Le lait est un aliment qui est présent dès les premiers moments de la vie. Il est sans conteste et ce, pour ses qualités nutritionnelles certaines, et ses vertus protectrices l'une des pierres angulaires de la nutrition humaine et ce, depuis des siècles (**Boudinar**, 2020-2021 ; **Amiot et al.**, (2002).

Différents types de laits pasteurisés sont préparés dans les laiteries du territoire national qui doivent mettre sur le marché un produit qui répond à des critères de qualité afin d'assurer au consommateur un produit d'une innocuité irréprochable.

Cette étude l'évaluation de la qualité bactériologique de différents types de lait pasteurisés a permis de donner un aperçu que les laits mis à la disposition du consommateur de la wilaya de Mostaganem. Ils sont de qualité sanitaire satisfaisante sauf pour quelques rares cas où il a été relevé une contamination élevée par des germes de la flore aérobie à 30°C ou bien par des entérobacteriaceae. Par ailleurs, les résultats de la recherche n'ont pas montré la présence de salmonelles, ce qui est rassurant.

Il est toutefois nécessaire de la part des collectivités d'exercer une surveillance constante en prenant des mesures organisées et systématiques, pour maintenir de bonnes techniques sanitaires durant les phases de manipulation et de traitement thermique et de stockage du lait et aussi, l'adoption de mesures d'hygiène par les manipulateurs de lait afin de tirer le meilleur bénéfice possible des avantages nutritionnels qu'offrent le lait et les produits laitiers et éviter des toxi-infection d'origine alimentaire (**Rechidi-Sidhoum et al.**, 2021).

Annexes

Annexe B

Maladies transmissibles à l'homme par le lait

Maladies	Principales sources d'infection		
	Homme	Animaux laitiers	Milieu
<u>Virales</u>	x	x	X
1. Infection à adénovirus	x	x	x
2. Infection à entérovirus (y compris les virus de la poliomyélite et les virus coxsackie)	x	x	x
3. Fièvre aphteuse	X	x	x
4. Hépatite infectieuse	x	x	X
5. Encéphalite à tiques	x	X	x
<u>Rickettsiennes</u>	x	X	
1. Fièvre Q	x	x	
<u>Bactériennes</u>	x	x	
1. Charbon	x	x	
2. Botulisme (toxine)	x	x	
3. Brucellose	x	x	
4. Choléra	x	x	
5. Colibacillose (souches pathogènes d'E. coli)	x	x	
6. Infection à <i>clostridium perfringens (welchii)</i>	x		
7. diphtérie	x		
8. entérite (non spécifique, due à une grande surabondance de germes tués ou vivants : colibacilles, proteus, pseudomonas, welchii,...	x		
9. leptospirose			
10. listériose			
11. fièvres paratyphoïdes			
12. fièvre de Haverhill			
13. salmonelloses (autres que la typhoïde et les paratyphoïdes)			
14. dysenterie bacillaire			
15. gastroentérite due à l'entérotoxine staphylococcique			
16. infections streptococciques			
17. tuberculose			
18. fièvre typhoïde			
<u>A protozoaires</u>			
1. Amibiase			
2. Balantidiase			
3. Giardiase			
4. Toxoplasmose			
<u>Helminthiques</u>			
1. Entérobiase			
2. Téniaise (infestation par <i>Tænia solium</i>)			
<u>Autres</u>			
Réactions de sensibilité aux antibiotiques, toxicoses causées par les insecticides, les toxines végétales, les radionucléides et autres métaux lourds, les produits de conservation et autres substances étrangères.			

Annexe C

Normes microbiologiques

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39				13
ANNEXE I						
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires						
1- Lait 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	Germe aérobie à 30 °C	5	2	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3	
	Coliformes thermotolérants	5	2	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$	
	<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	Germe aérobie à 30 °C	5	2	10^4	10^5	
	Enterobacteriaceae	5	0	10		
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
Lait UHT et lait stérilisé	Germe aérobie à 30 °C	5	0	10/0.1ml		
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10^2	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^4	10^5	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^2	10^3	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^2	10^3	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10^2	10^3	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		

Références

1. Alais.C.,(1984).Laitset produits laitiers.In biochimie alimentaire, 5èmeéd,Dunod,Paris.p:250.ISBN:2-10.003827-3.
2. Benattia N. (2023). Influence des maladies infectieuses sur la production laitière des bovins laitiers. Cas des levures et moisissures. Mémoire de master en sciences alimentaires, spécialité : production et transformation laitières. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie. 83p.
3. Boudinar K.(2021). Comportement de la population de la ville de Mostaganem vis-à-vis de la consommation du lait. Mémoire de master en sciences alimentaires, spécialité : production et transformation laitières. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie. 102p.
4. Bourgeois,C.M.,etLeveau,J.Y.(1980).Techniqued'analyseetdecontrôledanslesindustri es sagro-alimentaire.Tome3.,Edition.Tec etDoc.Paris.France. 484p.
5. Cuq.J.L.,(2007).MicrobiologieAlimentaire.EditionSciencesetTechniquesduLanguedoc.UniversitédeMontpellier.p:20-25.
6. Debry., (2001).Lait : nutritionet santé.EdetDoc,Lavoisier,Paris,p4-34.
7. Fernane H, Tirtouil A, Benbarek H, Benchohra. M.(2016). Assessing compositionalandsanitaryqualityofpasteurizedmilkmarketedinTiaretDistrict,Algeria.GlobalVeterinaria,16(6):544-549,2016.
8. Guiraud. J.P, (2003). Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, France. 652p.
9. Journal Officiel de la République Algérienne (JORAN°69). (1993). Arrêté interministériel du27octobre 1993, relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits deconsommation.
10. Journal Officiel de la République Algérienne (JORA N°35). (1993). Arrêtéinterministérieldu24janvier1993.Relatifauxspécificationsmicrobiologiques etphysicochimiquesde certainesdenréesalimentaires.
11. Journal officiel de la république Algérienne (JORA) N° 39. (2017). Arrêté interministériel 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Annexe 1.
12. Journal officiel de la république Algérienne (JORA) N° 74 (2017). Arrêté du 20 novembre 2017 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique des laits et des produits laitiers. Partie annexe.

13. Lamontagne.M.,Champagne.C.P.,Ausseur.L., (2002).Chapitre2:Microbiologiedulait. Scienceettechnologiedulait.Edition:Canada.
14. Leyral.GetVierling.É., (2007).Microbiologieettoxicologiesaliments. Hygiène etsécuritéalimentaires.4èmeédition:Biosciencesettechniques.87p.
15. Luquet.F.M., (1990).Laitsetproduitslaitiersdevache,brebis etchèvre.2èmeEdition TecetDoc.LavoisierFrance.p:3-6.
16. Mahaut.M.,Jeantet.R.,Brule.G.,Schuck.P., (2005).Chapitre2:produitsfermentéssetdesserts lactésdans:Lesproduitsindustrielslaitiers.Edition: Londres.Paris.
17. Rechidi-Sidhoum N. Niar A., Nemmiche S., Homrani A. (2018).Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria), International Journal of Biosciences, Vol. 12, No. 5, 271-278.
18. Rechidi-Sidhoum N. (2019). Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la région de Mostaganem. Thèse de doctorat en Biologie, option microbiologie. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.Algérie. 175p.
19. Rechidi-Sidhoum N, Dahou A.A., Tahlaiti H, Benameur Q and Homrani A. (2021). Assessment of the Sanitary and Hygienic Quality of Raw Milk Marketed in the Urban Area of Mostaganem, Algeria. Asian Journal of Dairy and Food Research., 40(3): 345-348. DOI: 10.18805/ajdfr.DR-231.
20. Regguem S, HamdiTM and Bouayad (2021). Assessing hygiene indicators in two dairies in Algeria in producing pasteurized milk. Vet World ,14(9):2317-2324.
21. Tedjine A. (2018-2019). Prévalence des mammites dans les élevages de la wilaya de Mostaganem. Mémoire de master en sciences alimentaires, spécialité : production et transformation laitières. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie. 102p.
22. Vignola.C.,(2002).ScienceetTechnologieduLait,TransformationduLait.EditionPressesInternationalesPolytechnique,Canada.p.3-75

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

RESUME	I
ملخص.....	II
ABSTRACT.....	III
SOMMAIRE05
LISTE DES TABLEAUX.....	.06
LISTE DES FIGURES.....	.07
INTRODUCTION09

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LE LAIT, DEFINITION ET COMPOSITION

1. Définition du lait	13
2. Composition du lait	13
2.1. Microbiologie du lait	14
2.1.1. Flore indigène (originelle)	14
2.1.2. Flore de contamination	14
2.1.3. Flore d'altération	15
2.1.3.1 Coliformes	15
2.1.3.2 Levures	15
2.1.3.3 Moisissures.....	15
2.1.4. Flore pathogène	16
3. Principaux micro-organismes infectieux	16
3.1. Salmonelles	16
3.1.1. Listeria	16
3.1.2. Staphylocoques.....	17
3.1.3. Clostridium sulfito-réducteurs	17
4. Principales activités des microorganismes dans le lait	17
5. Qualité du lait	17
5.1. Qualité technologique	18

5.2. Qualité sanitaire	18
5.2.1. Danger physique	18
5.2.2. Danger biologique	18
5.2.3. Danger chimique.....	18
6. Caractéristiques organoleptiques du lait	19
6.1. Couleur	19
6.2. Odeur	19
6.3. Saveur	20
6.4. Viscosité.....	20

CHAPITRE II : LAITS COMMERCIALISES

1. Lait cru	23
2. Laits traités thermiquement	23
2.1. Lait pasteurisé	23
2.2. Lait stérilisé	24
2.2.1. Lait stérilisé	24
2.2.2. Lait UHT	24
3. Lait concentré	24
3.1. Lait concentré non sucré	24
3.2. Lait concentré sucré	24
4. Lait en poudre	24

CHAPITRE III : HYGIENE ET QUALITE DU LAIT EN TRANSFORMATION LAITIERE

1. Origine des bactéries de la mamelle	27
2. Qualité de la matière première	27
2.1. Qualité bactériologique	27
2.2. Qualité nutritionnelle	28
3. Lait et hygiène de la traite	28
3.1 Règles d'hygiène et de qualité	28
3.2. Respect des règles d'hygiène	29
3.3. Conservation des produits.....	30
4. Les intoxications alimentaires	31
4.1. Différents types d'intoxication	31

4.1.1. Intoxications par les champignons	31
4.1.2. Intoxications par les virus (viroses)	31
4.1.3. Intoxications par les protozoaires (protozooses).....	32
5. Infections et intoxications bactériennes	
5.1. Charbon	32
5.2. Botulisme	33
5.3. Brucellose	33
6. Infections parasitaires	33
7. Agents sensibilisateurs spécifiques et non spécifiques	34
7.1. Antibiotiques	34
8. Substances toxiques et autres substances étrangères	34
8.1. Insecticides	34
8.2. Agents de conservation et désinfectants	35
8.3. Radionucléides	35
8.4. Substances aromatiques et produits médicamenteux excrétés dans le lait	35
8.5. Autres facteurs nuisibles à la qualité du lait	36

DEUXIEME PARTIE : RECHERCHE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

1. Objectif	39
2. Zone d'étude	39
3. Prélèvements et durée de l'étude	39
4. Méthodes d'analyses microbiologiques	40
4.1. Préparation des dilutions	40
4.2. Recherche et dénombrement des microorganismes	40
4.2.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies à 30°C	40
4.2.2. Recherche des entérobactéries	41
4.2.3. Expression des résultats	41
4.2.4. Recherche des salmonelles.....	41
5. Interprétation des résultats	42

CHAPITRE II : RESULTATS

1. Analyses microbiologiques	45
1.1. Recherche des germes aérobies à 30°C	45
1.2. Recherche des Entérobactéries	50
1.3. Recherche des salmonelles	54

CHAPITRE III : Discussion

1. Analyses microbiologiques	56
CONCLUSION	59
ANNEXES	61
REFERENCES	65
TABLE DES MATIERES	68