

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

KARA Souhila Zohra & MEHIEDDINE Touatia

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Biochimie Appliquée

THÈME

**Etude de la qualité physico-chimique et
microbiologique des laits commercialisés dans
l'ouest d'Algérie - Mostaganem -**

Soutenue publiquement le /09/2020

DEVANT LE JURY

Président M. NEBBACHE. S Grade MCB U. Mostaganem

Encadreur Mr. BEKADA.A Grade Professeur C.U. Tissemsilt

Examineur M. TAHRLM Grade MCB U. Mostaganem

*Thème réalisé au Laboratoire des sciences et techniques de production animale de
l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem*

2019/2020

Remerciements

*Avant toute chose, je remercie « Allah » qui m'a donné la patience, le courage et la
Volonté de mener à terme ce modeste travail.*

*Paix et salut sur notre premier éducateur « محمد صلى الله عليه وسلم » le prophète
Pour ce qu'il a donné à l'humanité.*

*Je tiens aussi à présenter mes sincères remerciements à mes professeurs pour leur
Aide et leurs conseils.*

*Mes chers parents qui ont été toujours là pour moi, et qui m'ont donné un
magnifique*

Monde de labeur et de persévérance que dieu les protège.

Mes remerciements s'adressent également à :

M^r. Bekada notre promoteur pour avoir accepté d'encadrer

Ce travail et d'avoir dirigé cette étude ;

*Par ses Conseils, ses encouragements, ses connaissances et sa patience tout au
long de notre Travail*

*Mes sincères remerciements s'adressent également aux membres du jury et
Examineurs de nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre modeste travail.*

*Finalement, je remercie tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à
L'accomplissement de ce mémoire de fin d'étude.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes grands-parents pour leurs prières et tendresses.

Mes parents :

Mon père, qui peut être fière de moi, et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations en m'aidant pour réussir dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments éternelles

Mon frère Hakim et ma sœur Amina qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité

A mes oncles et mes tantes

A ma binôme Mehieddine Fouatia et sa famille

A tous mes professeurs de départements de Biologie

A tous ceux qui ont contribué pour que ce projet soit possible

A tous ceux que j'aime de loin et de près.

Souhila Zohra

2019-2020

Dédicace

*Je dédie ce travail à deux personnes que j'aime le plus sur
Terre et auxquelles je ne cesserai de dédier tous mes succès*

*Ma mère cet ange de tendresse et de
Générosité, pardonne-moi chaque minute de souffrance que
Je t'ai causée durant ce dur labeur ; je t'aime très fort*

Chère ange.

*Cher père qu'est toujours à mes côtés près de
Moi pendant mes moments de faiblesse celui qui a toujours
Sur le réconforter et me consoler sans montrer les
Moindres sentiments*

A Mes chères sœurs Aya et Hibaet mon petit frère Mohammed El Amine

A mes oncles et mes tantes

A ma binôme Kara Souhila Zohra et sa famille

A tous mes professeurs de départements de Biologie

A tous ceux qui ont contribué pour que ce projet soit possible

A tous ceux que j'aime de loin et de près.

Touatia

2019-2020

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux et tableaux en annexes	
Liste des figures	
Résumé	
Introduction générales	1

Partie Bibliographique

I. Généralité sur le lait	2
I .1 Définition du lait	2
I .2 Importance nutritionnelle	2
I .3 Propriétés physiques et chimiques	2
I .3.1 La masse volumiques	3
I .3.2 La densité	3
I .3.3 points de congélation	3
I .3.4 point d'ébullition	3 - 4
I .3.5 Acidité du lait	4
I .4 Composition physico-chimique du lait.....	4 - 6
I .4.1 L'eau	6
I .4.2 Matières grasse	6 - 7
I .4.3 Les matières azotées	7 - 9
I .4.4. Lactose	9
I .4.5 Les minéraux	9 - 10
I .4.6 Vitamines	10 - 11
I .4.7 Enzymes	11 - 12
I .5 Composants chimiques indésirable du lait.....	12
I .5.1 Antibiotiques	12
I .5.2 Pesticides	13
I .5 Métaux	13
I.6 Qualité du lait	14
I.6.1 Qualité technologique	14
I.6.2 Qualité sanitaire	14 - 15
I.6.3 Qualité organoleptique	15 - 16
I.6.4 Qualité microbiologique	16 - 19

I .7 Lait de consommation	20
I.7.1 Etapes de fabrication	20 - 22
I.7.2 Les différents laits de consommation	22 - 24

Partie Pratique

II .1 Objectif	25
II .2 Matériel et méthodes	25
II .2.1 Matériel et milieux utilisés	25 - 26
II .2.2 Méthodes utilisés	27
II.3 Analyses physico-chimiques.....	27 - 28
II .3.1 Lactoscane	27
II .3.2 Test d'ébullition	28
II.4 Analyses microbiologiques	28
II .4.1 Dénombrement des micro-organismes	29 - 31

III. Résultats et discussion des analyses physico-chimiques et microbiologiques	32
III.1 Analyses physico-chimiques	32
III.1.1 Analyses physico-chimiques de lait cru.....	32
III.1.2 Analyses physico-chimiques de lait pasteurisé.....	33
III.1.3 Analyses physico-chimiques de lait UHT « Candia »	33
III.2 Analyses microbiologiques.....	37
III.2.1 Analyses microbiologiques de lait cru.....	37 - 38
III.2.2 Analyses microbiologiques de lait pasteurisé	38 - 39
III.2.3 Analyses microbiologiques de lait UHT « Candia »	39

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

Abs : Absence.

CF: Coliforme fécaux.

CT: Coliforme totaux.

FAO: Food and agriculture Organization of the United Nation.

FTAM : Flore aérobie mésophile totale.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

LFB : Laiterie fromagerie de Boudouaou

MG: Matière grasse.

ML : Millilitre

n : Nombre de répétions.

N: Normalité.

ISO : Organisation international de normalisation

PCA: Plant Count Agar.

pH: Potentiel d'hydrogène

SM : Solution mère

Staph: *Staphylococcus aureus*.

T : Température

UFC: Unité formant colonie.

UHT: Ultra haute température.

VRBG: Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée.

Liste des figures

Figure 1 : Composition de matière grasse du lait	7
Figure 2 : Pourcentage des différentes protéines du lait	9
Figure3 : Lait cru	25
Figure4 : Lait pasteurisé en sachet	26
Figure5 : Boite de lait Candia (Partiellement écrémé)	27
Figure 6 : Lactoscan	28
Figure 7 : Taux de pH du lait cru, pasteurisé et Candia	34
Figure 8 : Variation de l'acidité Dornic des différents échantillons du lait	34
Figure 9 : Variation de densité des différents échantillons du lait	35
Figure 10 : Variation de la matière grasse pour les différents échantillons du lait	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Constantes physiques usuelles du lait de vache	3
Tableau 2 : Composition moyenne du lait entier	5
Tableau 3 : Composition moyennes du lait de différentes espèces animales	6
Tableau 4 : Composition minérale du lait de vache	10
Tableau 5 : Composition vitaminiques moyennes du lait cru	11
Tableau 6 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait	12
Tableau 7 : Flore originelle du lait cru de vache	17
Tableau 8 : Résultats de l'analyse physico-chimique de lait cru	32
Tableau 9 : Résultats de l'analyse physico-chimique de lait pasteurisé	33
Tableau 10 : Résultats de l'analyse physico-chimique de lait U.H.T (Candia).....	33
Tableau 11 : Résultat des analyses microbiologiques des 3 échantillons de lait.	37

Tableaux en annexe

Tableau 1 : Appareillage, verreries et petits matériels
Tableau 2 : Composition du milieu PCA
Tableau 3 : Composition du milieu VRBG
Tableau 4 : Composition du milieu Chapman

RESUME

Dans un souci de mettre à la disposition du consommateur une variété de lait de bonne qualité et de garantir une fabrication de produits de qualité satisfaisante, des analyses physico-chimiques 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.

A cet effet, notre étude s'est inscrite dans le cadre du suivi des principales méthodes des analyses physico-chimiques et microbiologiques :

- Etude physico-chimique, nous permettant de mesurer la température, le pH, la densité, l'acidité et la matière grasse.
- Etude microbiologique qui nous a permis de s'intéresser au dénombrement des bactéries, à savoir : la flore mésophile aérobie totale, coliformes totaux et fécaux et *Staphylococcus aureus*.

Suite à cela, Je tiens à vous informer que les résultats relevés des thèses nous donnent :

- Les paramètres des analyses physico-chimique sont conformes aux normes comme mentionné dans le journal officiel de la république algérienne, sauf que le pH du lait cru du 1^{er} jour est inférieur au norme ($pH = 6.55$) .
- Les analyses microbiologiques montrent également une charge variable dans la flore aérobie mésophile totale qui reste toujours à un taux acceptable par rapport aux normes admises. Cependant, une absence totale des Coliforme fécaux, Coliforme totaux et *Staphylococcus aureus* a été observée dans les trois échantillons sont dans les normes évaluées à 0 colonies , sauf que les coliformes fécaux du lait cru dépasse la norme algérienne fixé ($5,2 \cdot 10^3$).

D'après cette étude, les trois types du lait représentent une bonne qualité physico-chimique et microbiologique, et la pasteurisation est efficace dans l'élimination des germes pathogènes.

Mots-clés: lait cru, lait pasteurisé, lait UHT, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques, qualité.

ملخص

من أجل توفير مجموعة متنوعة من الحليب جيد الجودة للمستهلك ولضمان تصنيع منتجات ذات جودة مرضية، يتم منهجياً إجراء تحاليل فزيائية وكيميائية ومكروبيولوجية في وحدات تصنيع الحليب من أجل التحقق من امتثال جودة الحليب للمعايير الطبيعية.

تحقيقاً لهذه الغاية، كانت دراستنا جزءاً من مراقبة الطرق الرئيسية للتحاليل الفزيائية الكيميائية والمكروبيولوجية لحليب البقرة، الحليب المبستر وحليب كانديا.

وفي هذا الصدد، أود أن ألفت انتباهكم الكريم إلى فترة التدريب العملي التي لم تتمكن من البدء بها بسبب وباء الذي أثر علي كوكبنا. بعد ذلك، تم التخطيط للقيام بعملنا من خلال الدراسات التالية:

- في الدراسة الفزيائية و الكيميائية، نقيس درجة الحرارة، و درجة الحموضة، و الكثافة، و الحموضة، والدهون.

- الدراسة المكروبيولوجية، ونحن مهتمون بتعداد البكتيريا، أي مجموع النباتات الهوائية المتوسطة، القولونية. المجموع والبراز، المكورات العنقودية الذهبية.

بعد ذلك، أود أن أبلغكم بأن نتائج مأخوذة من مذكرات تبين لنا :

- التحاليل الفزيائية الكيميائية تتماشى مع المعايير المذكورة في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية

، باستثناء أن درجة الحموضة من الحليب الخام من اليوم الأول أقل من المستوى (6.55)

- تظهر التحليلات الميكروبيولوجية أيضاً حمولة متغيرة في مجموع النباتات الهوائية المتوسطة التي تظل دائماً بمعدل مقبول بالمعايير المقبولة ومع ذلك لوحظ الغياب التام للبكتيريا القولونية البرازية القولونيات الكلية والمكورات العنقودية الذهبية في العينات الثلاثة ضمن المعايير التي تم تقييمها (0)، إلا أن القولونيات البرازية من الحليب الخام تجاوزت المعيار الجزائري المحدد (5.2 . 10³).

ووفقاً لهذه الدراسة، فإن جميع أنواع الحليب الثلاثة تمثل نوعية جيدة فزيائية والكيميائية وميكروبيولوجية، والبسترة فعالة في القضاء على الجراثيم المسببة للأمراض.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام، الحليب المبستر، حليب كانديا، التحاليل الفزيائية الكيميائية، التحاليل

المكروبيولوجية الجودة.

ABSTRACT

In order to make available to the consumer a variety of good quality milk and to ensure the manufacturing of products of satisfactory quality, physico-chemical and microbiological analyzes are systematically carried out in the milk production firms to verify the conformity of the milk quality to the standards.

To this end, our study was part of the monitoring of the main methods of physico-chemical and microbiological analysis .

On this subject, I would like to draw your kind attention to the period of the practical training course that we could not start it because of the COVID-19 pandemic that affected our planet. Following this, it was planned to carry out our work through the following studies:

In the physico-chemical study, we measured temperature, pH, density, acidity and fat, and in the microbiological study, we were interested in counting bacteria, namely Total Aerobic Mesophilic Flora, Total and Fecal Coliforms, *Staphylococcus aureus*.

Following this, I would like to inform you that the results of the theses give us the following information:

- The parameters of the physico-chemical analyses are in conformity with the standards as mentioned in the official journal of the Algerian Republic, except that the pH of raw milk from day 1 is below the standard (Ph = 6.55).

- The microbiological analyses also show a variable load in the total mesophilic aerobic flora which always remains at an acceptable level compared to the accepted standards. However, a total absence of Fecal Coliform, Total Coliform and *Staphylococcus aureus* was observed in all three samples are in the standards evaluated at 0 colonies, except that the fecal coliforms of raw milk exceeds the Algerian standard set (5.2 .10³).

According to this study, the three types of milk represent a good physico-chemical and microbiological quality, and pasteurization is effective in eliminating pathogens.

Keywords: raw milk, pasteurized milk, UHT milk, physico-chemical analyses, microbiological analyses, quality.

I. Introduction

Les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, au regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base : des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/L (**Siboukeur, 2007**). Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères de composants : eau, protéines, lactose, matière minérales.

Le lait cru n'est pas de bonne conservation, il est facilement altéré surtout par les bactéries qui dégradent le lactose avec production d'acide. Une faible acidification suffit à rendre le lait coagulable à la chaleur, et peut apporter des germes pathogènes pour l'être humain, d'où la nécessité d'un traitement thermique. (**Alais et Linden 1997**)

En raison des besoins de l'homme à la disponibilité du lait, ce qui l'a poussé à l'innovation de nouvelle technologie lui permettant la conservation du lait pendant une longue durée, donc il a pensé à la pasteurisation, à la stérilisation, etc. (**Mathieuet al, 1986**)

Notre étude vise à démontrer la faisabilité de trois variétés de lait d'une marque commercialisée dans l'ouest algérien « Mostaganem » à savoir : Lait cru, lait pasteurisé et lait UHT « Candia » relative à l'études de la qualité physico- chimiques et microbiologique.

A ce propos nous attirant votre attention que notre travail a été structuré comme qui suit :

➤ La première partie comporte le chapitre un intitulé **synthèse bibliographique** : Il est consacré essentiellement à présenter l'importance nutritionnelle du lait, les principaux caractéristiques physico-chimiques et microbiologique et leurs propriétés pour les différents types de lait commercialisés.

➤ La deuxième partie de la **synthèse expérimentale** comporte deux chapitres à savoir : Matériels et méthodes, ce dernier consiste à nous démontrer le matériel et les méthodes utilisés pour l'analyse physicochimique et microbiologique du lait , par contre le chapitre trois nous permet de décrire les résultats et discussions, qui illustrent les résultats des analyses physico-chimiques nous permettant la détermination des différents paramètres (Ph, densité, acidité et la teneur en matière grasse), et les analyses microbiologiques nous permettre le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), des Coliformes totaux et fécaux, Staphylocoques aureus ainsi leurs interprétations.

Synthèses
bibliographiques

Chapitre I

I. Généralité sur le lait

I.1. Définition du lait

Selon *le codex (norme 206-1999)*, le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (*Snappe et al., 2010*)

Selon *Aboutayeb (2009)*, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Jeantet et al., (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

I.2. Importance nutritionnelle

Le lait joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisable. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle. L'intérêt alimentaire du lait est :

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

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme les vitamines A, D, E (liposolubles) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (*Cheftel et Cheftel, 1996*).

I.3. Propriétés physiques et chimiques

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composants mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (*Mathieu, 1998*) exemple (tableau 1).

Tableau 1 : Constantes physiques usuelles du lait de vache (*Luquet, 1985*).

Constantes physiques	Valeur
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

I.3.1. La masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés (micro-organismes, globules gras, micelles de caséines) qui peuvent être séparés selon leur masse volumique. Selon **Pointurier, (2003)** la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume.

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

I.3.2 La densité

La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse (**Alais,1984**).

D'après **Vignola**, la densité du lait augmente avec l'écémage et diminue avec le mouillage (**Vignola, 2002**). Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20 °C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20 °C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

I.3.3. Point de congélation

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

I.3.4. Point d'ébullition

D'après **Amiot** et ses collaborateurs, le point d'ébullition est la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi

comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C (Amiot et al., 2002).

I.3.5. Acidité du lait

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en degré Dornic (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique soit 1 °D = 0,1 g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15 °D et 18 °D (Alais, 1984). Elle varie entre 0,13 et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique (Vignola, 2002).

I.4. Composition physico-chimique du lait

Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon Pougheon et Goursaud (2001) sont :

- L'eau, très majoritaire.
- Les glucides principalement représentés par le lactose.
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras.
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire.
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le *tableau 2*.

Tableau 2 : Composition moyenne du lait entier (Fredot , 2006)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

Fredot (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

1. Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
2. Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
3. Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
4. Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Composition moyenne du lait de différentes espèces animales est représentée dans le *tableau 3*.

Tableau 3 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (*Vignola, 2002*)

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87.5	3.7	3.2	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	2.9	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.3	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	3.0	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

I.4.1. L'eau

D'après *Amiotet al. (2002)*, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

I.4.2. Matière grasse

Jeantet et al. (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constituée de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

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

La figure 1 représente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligoéléments (métaux) et d'eau (*Bylund, 1995*).

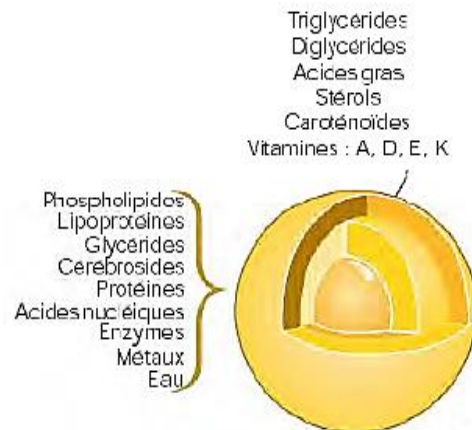


Figure 1 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3) par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne) (Jeantet et al., 2008).

I.4.3 Les matières azotées

La teneur moyenne en protéines d'un lait normal est d'environ 3,2%, ce qui représente 95% de l'azote total de ce lait. Les autres 5% sont formés par la matière azotée non protéique (urée, créatine, créatinine, acides aminés, petits peptides, ammoniac) (Mathieu, 1985; Cayot et Lorient, 1998 ; Mahaut et al., 2000). Environ 80% des protéines du lait sont constituées de caséines qui précipitent à pH 4,6 et forment la matrice fromagère, les 20% restants forment les protéines du lactosérum qui sont solubles à toutes les valeurs de pH si elles ne sont pas dénaturées (Visser et al., 1980; Brulé et al., 1997; Ilboudo et al., 2012)

I.4.3.1 Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (Amiot et al., 2002).

Les protéines du lait sont classées en deux catégories selon leur solubilité dans l'eau et leur stabilité. Ainsi, on distingue d'un côté **les différentes caséines** qui sont en suspension colloïdale dans la phase aqueuse du lait et **les protéines du lactosérum** dites protéines solubles ou protéines du petit lait. Les caséines sont celles qui sont impliquées dans le processus de gélification du lait (Bonfatti et al., 2010 ; Ilboudo et al., 2012)

I.4.3.1.1 Les caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait ; l'élucidation de la structure tridimensionnelle Leur point isoélectrique (pHi) moyen de pH 4,65. Permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle. Les micelles de protéine sont constituées de 92% de protéines et de 8% de minéraux.

- La caséine α S1 est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.
- La caséine α S2 représente environ 10% des caséines.
- La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines.
- La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines.

I.4.3.1.2 Les protéines de sérum

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20% des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine (SBA) et la lactoferrine.

- **β -lactoglobuline**

β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle représente environ 55% . Son point isoélectrique est de 5,1 la lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques.

- **α -lactalbumine**

α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques. Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globuline (Structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (*Vignola, 2002*).

- **Immunoglobulines**

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

- **Sérum albumine bovine (SBA)**

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant une seule variante génétique est identique au sérum albumine sanguin (*Vignola, 2002*). (Figure 2)

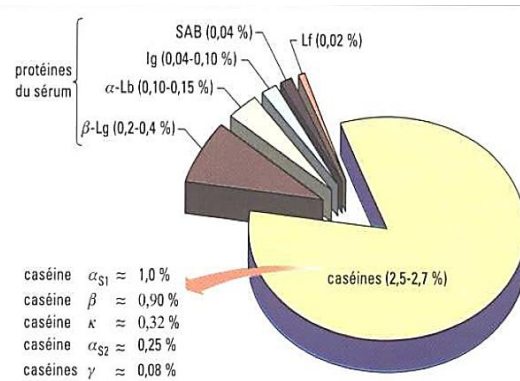


Figure 2 : Pourcentage des différentes protéines du lait (Cayot et Lorient, 1998 cités par Vignola, 2002).

I.4.4 Lactose

Mathieu (1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Hoden et coulou, 1991**).

I.4.5 Les minéraux

Selon **Gaucheron(2004)**, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions. La composition minérale du lait de vache est représentée dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Composition minérale du lait de vache (*Jeantet et al., 2007*)

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg1)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I.4.6 Vitamines

Selon *Vignola (2002)*, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (*Tableau 5*).

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

Tableau N°5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al., 2002)

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

I.4.7 Enzymes

Pougheon(2001) définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait pouvant jouer un rôle très important, soit par la lyse des constituants originaux du lait, soit assurant un rôle antibactérien (protection du lait), soit des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique et d'espèce .

Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatiques ont le pH et la température (*Amiot et al., 2002*).

Tableau 6 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002).

GROUPE D'ENZYMES	CLASSE D'ENZYMES	PH	T°	SUBSTRAT
HYDROLASES	Estérases : Lipase	8.5	37	TRIGLYCERIDES
	Phosphatase alcaline	9-10	37	ESTERS PHOSPHORIQUES
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	ESTERS PHOSPHORIQUES
	Protease: Lysozyme	7.5	37	PAROI CELLULAIRE MICROBIENNE
	Plasmine	8	37	CASEINES
DESHYDROGENASES OU OXYDASES	Sulfhydrile oxydase	7	37	PROTEINE, PEPTIDES
	Xanthine oxydase	8.3	37	BASES PURIQUES
OXYGENASES	Lactoperoxydase	6.8	20	COMPOSES REDUCTEURS+ H ₂ O ₂
	CATALASE	7	20	H ₂ O ₂

I.5. Composants chimiques indésirables du lait

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement prescrit à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (Mahieu et al., 1977).

I.5.1. Antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (Jacquet, 1969), leurs présences dans le lait engendrent un double inconvénient. Ainsi, pour le consommateur, ils peuvent être responsable de phénomènes d'allergie et cancérigènes (Michell, 2005). Chez les sujets sensibles, ils peuvent contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiorésistante (Morel, 1962).

I.5.2. Pesticides

Les résidus de pesticides sont des substances polychlorées, liposolubles, et s'accumulent donc dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître (*Beroza et Bowman, 1996*).

I.5.3. Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé : le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (*Vanier, 2005*).

I.6 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. La maîtrise de la qualité du lait est d'autant plus indispensable qu'elle conditionne le prix perçuet la marge par litre de lait (**Grimard, 1994**).

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

I.6.1 Qualité technologique

Elle caractérise l'existence ou le risque d'altération du lait. Cette qualité est jugée insuffisante si le produit 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, taux butyrique), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation (**Cauty, 2005**).

I.6.2 Qualité sanitaire (hygiénique)

Elle caractérise le risque pour la santé du consommateur. Cette qualité est jugée défaillante si le produit contient une quantité de toxines ou micro-organismes pathogènes suffisante pour rendre le produit dangereux à consommer ou s'il existe un risque suffisant pour qu'il en soit ainsi (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

Les risques pour la santé humaine sont liés à l'existence de trois types de danger :

Les dangers physiques, biologiques et chimiques (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

- **Dangers physiques**

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 à la traite sont défectueuses et que le lait n'est pas filtré, des graines de sable ou de poils peuvent le polluer (**Broutin et al., 2005**).

- **Dangers biologiques**

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 (**Broutinet *al.* 2005**). Les dangers regroupent les bactéries, les virus et les parasites dangereux pour l'homme (**Bourgeois et Leveau, 1980**).

- **Dangers chimiques**

Ils sont plus variés et tendent à prendre une importance de plus en plus grande dans les pays à production intensive. Selon **Bourgeois et Leveau**, (1980), ces dangers chimiques ont 02 origines à savoir :

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

I.6.3 Qualité organoleptique

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement due à la présence de matière grasse. Le goût et l'odeur du lait sont un indice important de sa qualité. La présence d'une mauvaise odeur dans le lait et un goût désagréable avec un rancissement reflètent un problème dans la manipulation et la conservation du lait (**Amiot *et al.* 2002 ; Cauty, 2005**).

Vierling rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais (**Vierling, 2003**).

- **La couleur**

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

Reumont explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines, diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber, et le rayonnement qu'ils renvoient est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche (**Reumont, 2009**).

- **L'odeur**

Selon **Vierling**, l'odeur caractéristique du lait, du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur) et à la

conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**Vierling, 2003**).

➤ **La saveur**

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est parfois de même du colostrum. 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 (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

➤ **La viscosité**

Rheotest a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait.

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

I.6.4 Qualité microbiologique

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 et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (**Gosta, 1995**).

➤ **La flore originelle**

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (**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 (**Vignola, 2002**). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. 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 (**Varnam et Sutherland, 2001**) (*Le tableau 7*).

Tableau 7 : Flore originelle du lait cru de vache (*Vignola, 2002*)

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus sp</i>	10-30
<i>Streptococcus sp</i> ou <i>lactococcus sp</i>	< 10
Gram négatif	< 10

➤ La 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*).

A. La 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.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont les coliformes et certaines levures et moisissures (*Essalhi, 2002*).

- **Les 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 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 capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (*FAO, 2007*).

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, (*Bourgeois et al., 1988*).

- **Les 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 leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement la production de mycotoxines (*Cahagnier, 1998*).

B. La 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 (*Brisaboiset al., 1997*). Parmi ces germes :

- **Bactéries infectieuses**

Qui 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. Les principaux micro-organismes infectieux :

- **Salmonelles**

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et 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 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). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (*Jay, 2000 et Guy, 2006*).

- **Listeria**

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne forment ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif (*Seelinger et Jones, 1986*). Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriches (*Lovett, 1989*).

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire « parfait » car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments (**Kornacki et Marth, 1982**).

➤ **Bactéries toxinogènes**

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, tels que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al., 2002**).

Les principaux micro-organismes toxinogènes :

• **Staphylocoques**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles (**Leyral et Vierling, 2007**). Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leurs fréquences tendent à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (**FAO, 2007**).

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**J.O.R.A, 1998**).

• **Les Clostridium sulfite-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., 1996**).

I.7 Lait de consommation

L'industrie du lait de consommation a connu un grand essor au cours de dernières décennies grâce à divers facteurs économiques et à une productivité accrue par les progrès scientifiques et technologiques. Comme dans plusieurs autres domaines industriels, la concentration des usines a donné à des grandes entreprises où l'ordinateur et l'automatisation sont de rigueur (Alais, 1975).

I.7.1 Etapes de fabrication

➤ La réception

La préparation de lait de consommation nécessite différents traitements, comme la clarification, la standardisation, l'homogénéisation et la pasteurisation. Il faut porter particulièrement attention à deux facteurs en ce qui concerne le lait de consommation, soit son goût et sa durée de conservation (Storgards, 1962).

➤ La clarification

Lors de la clarification, on soumet le lait à une force centrifuge dans le but d'en extraire les particules plus denses, tels les débris cellulaires, les leucocytes et les matières étrangères. On effectue généralement cette opération entre la section de régénération et la section du chauffage de pasteurisateur à plaques, soit lors de l'écémage du lait avec un séparateur clarificateur qui combine ces opérations (Storgards, 1962).

➤ La standardisation

Puisqu'elle offre à sa clientèle un choix de lait de différents teneurs en matière grasse, l'industrie laitière doit s'en tenir avec précision aux normes établies pour chacune de ces teneurs. La standardisation peut se faire en cuvée ou en continu. Dans le premier cas, il s'agit de mélanger dans un réservoir du lait entier, du lait écrémé ou encore de la crème dans des proportions calculées pour en arriver au pourcentage de matière grasse désiré dans le mélange (Storgards, 1962).

➤ L'homogénéisation

Parce qu'elle présente l'avantage de stabiliser l'émulsion de la matière grasse uniformément dispersée dans tout le liquide, l'homogénéisation du lait de consommation s'est généralisée et est devenue une norme dans l'industrie. De plus, ce traitement donne au lait une saveur et une texture plus douces, plus onctueuses par la même teneur de matière grasse (Storgards, 1962).

➤ La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique à double objectifs : obtenir un lait sain et

prolonger sa conservation. La pasteurisation fait l'objet de normes minimales de température et de durée. Cependant, dans le but de favoriser une conservation prolongée de laits pasteurisés, on applique généralement un traitement plus intense en température ou en temps de retenue, en évitant toute fois d'excéder des zones limites au-delà des quelles le lait prendrait un goût de cuit (**Adda et Grosclaude, 1968**).

➤ **Le refroidissement**

Après la pasteurisation, le refroidissement du lait à une température voisine du point de congélation favorise une plus longue conservation. Au stade post pasteurisation et lors du conditionnement, il importe également d'éviter toute contamination, spécialement par les bactéries psychotropes, qui sont de principales responsables de la détérioration subséquente des pasteurisés (**Hall et Trout, 1968**).

On a démontré, depuis longtemps, que du lait pasteurisé, ensemencé de *Pseudomonas fluorescents* se détériorait après quatre jours à 10°C, après 16 jours à 5°C et après 36 jours à 0°C. La décontamination possible d'un lait pasteurisé est encore plus critique dans un produit traité lorsque le nombre de bactéries résiduelles est très bas, en raison principalement d'une compétition moindre offerte par ces dernières, leur laissant ainsi une grande facilité de développement (**Voiley, 1987**).

➤ **Le conditionnement**

Le contenant est le médium utilisé pour transporter les produits laitiers fluides dans les réseaux de production et de distribution. A cet égard, il doit avoir certaines qualités particulières: présenter une forme et une apparence attrayante; offrir une protection efficace contre le choc physique de la lumière et de la chaleur; être facile à ouvrir, préserver le contenu des odeurs, substances de saveurs étrangères, bien se manipuler, être fait de matériel inerte, être économique et adaptés aux exigences modernes de production et transmettre au consommateur des informations relatives au produit (**Mann, 1970**).

Le nettoyage et l'assainissement ou la stérilisation des équipements de conditionnement sont des opérations d'importance primordiale pour la qualité du produit fini, et doivent se faire selon le principe et les procédés finis. On vérifie l'efficacité de ces opérations par des examens microbiologiques du produit fini et des surfaces des équipements (**Ashton, 1971**).

➤ **L'entreposage**

La chambre froide est considérée comme l'endroit de transition où le produit fini doit séjourner le plus court temps possible avant sa distribution, pour des raisons de fraîcheur et d'économie. Ce local a comme mission de préserver la qualité des produits et ne doit pas

constituer un palliatif à un manque de refroidissement à d'autres étapes de la production (**Champagne et al., 1984**).

Sa capacité doit répondre aux besoins de l'usine, compte tenu du mode de stockage utilisé, de la variété de format ou produits offerts, du nombre de sous-produits laitiers ou de produits connexes distribués. L'éclairage doit être adéquat sans affecter la réfrigération et la qualité du produit, faciliter le travail du personnel et permettre de juger rapidement de la propreté des lieux (**Gueroult, 1970**).

I.7.2 Les différents laits de consommation :

▪ Lait cru

C'est un lait qui n'a subi un traitement thermique puisqu'il « sort » du pis de la vache à 38°C-38.5°C (**Blais et al., 1984**). Le lait cru doit provenir :

- D'animaux sains reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose.
- D'exploitations (étables), soumises à un contrôle vétérinaire.
- D'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Blanchon, 1990**).

▪ Laits traités thermiquement

Selon l'intensité des traitements thermiques, on distingue le lait pasteurisé conditionné et lait de longue conservation (**Beal, 1991**).

• Lait pasteurisé conditionné

La pasteurisation a pour objectif la destruction de tous les microorganismes pathogènes de lait. On distingue trois types :

- Pasteurisation basse (62-65°C/30min): Elle n'est réalisable qu'en batch et abandonnée en laiterie.
- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40sec) ou HTST (High Temperature Short Time): elle est réservée aux laits crus de bonne qualité. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effet: la phosphatase alcaline est détruite et la peroxydase reste active.
- Flash pasteurisation (85-90°C/1-2 sec) : elle est pratiquée sur les laits crus de mauvaise qualité. La phosphatase et peroxydase sont détruites (**Beal, 1991**).

• Lait de longue conservation

Les laits ont subi un traitement thermique de type « stérilisation » dont l'objectif est de détruire tous les microorganismes. Ce sont des laits de moins bonne qualité organoleptique

et nutritionnelle que des laits pasteurisés (**Pointurier, 2003**).

➤ Les laits stérilisés : lait est tout d'abord pasteurisé (130-140°C/3-4 sec), puis il est refroidi à 70-80°C et mis en bouteille puis subir une deuxième stérilisation (115°C /15-20 min), suivi d'un refroidissement rapide. Ces laits présentent des défauts de couleur et de goût dus aux réactions de Maillard. La date limite de consommation est de 150 jours. (**Vignola, 2002**).

➤ Laits U.H.T (Ultra haute température - Ultra high temperature) : le lait est traité à 135- 150°C /1-6 sec). Ce traitement- permet de mieux préserver les qualités nutritionnelles et organoleptiques originelles de lait. Sa date limite de consommation est de 90 jours (**Cerf, 1981**).

▪ Les laits concentrés

Les laits concentrés sont des produits dont la concentration en solides de lait est environ le double de celle du lait frais (**Pien, 1972**). La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité d'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition (**Pien, 1972**). Ils sont deux types, le lait concentré non sucré et le lait concentré sucré (**Blais et al., 1984**).

▪ Le lait en poudre

Les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau du lait (**Hall et Hedric, 1961**).

On répartit les poudres de lait en 3 groupes. La composition et les propriétés doivent répondre à certaines conditions qui permettent de classer chaque type de poudre en différentes catégories (**Blais et al., 1984**).

➤ Lait entier en poudre ou poudre de lait entier : correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières est égale au minimum 26% en poids (**J.O, 1997**).

➤ Lait partiellement écrémé en poudre ou poudre de lait partiellement écrémé correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières est supérieure à 1,5% est inférieur à 26% en poids (**J.O, 1997**).

➤ Lait écrémé en poudre ou poudre de lait écrémé correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières ne doit pas excéder 1,5% en poids (**J.O, 1997**). Les laits en poudre, doivent contenir en poids au maximum un taux de 6% de sel et au minimaux 34% des protéines du lait (**J.O, 1997**).

▪ Les laits spéciaux

Une large gamme de laits de consommation, différent par leur composition et leur qualité nutritionnelle, est apparue sur le marché afin de satisfaire la demande du consommateur. On peut ainsi trouver les laits infantiles, vitaminés, enrichis en calcium, phosphore, magnésium, fibres, laits biologiques ou encore des laits de croissance, laits aromatisés, dé lactosés, etc... (Mahaut et al. 2000).

▪ Laits infantiles

Le lait maternel est parfaitement adopté aux besoins du nouveau-né. Cependant lorsque l'allaitement maternel est difficile, les laits dits «maternisés» à partir de lait de vache ont pris le relais. Si l'on compare la composition quantitative entre le lait de femme et le lait de vache, on s'aperçoit que le lait de vache est plus riche en protéines et sels minéraux, tandis que le lait de femme est plus riche en lactose.

La maternisation du lait de vache s'est faite par correction de sa composition au plan quantitatif et qualitatif (Mahaut et al., 2000).

▪ Laits supplémentés

➤ Laits à teneur garantie en vitamines

Les laits sont supplémentés en vitamines pour augmenter les taux initiaux contenus dans le lait cru. La législation autorise l'adjonction de vitamines (à l'exception de la vitamine D) à un aliment qui a subi des pertes pendant sa transformation afin que la teneur en vitamines dans le produit fini représente entre 80 et 200% de la quantité contenue dans les matières premières mise en œuvre (Mahaut et al., 2000).

➤ Laits enrichis en vitamines, protéines et minéraux

Ces laits contiennent des quantités nettement supérieures aux teneurs naturellement présentes dans le lait avant transformation. Ils sont destinés à des groupes de population qui ne peuvent couvrir leurs besoins par une alimentation normale : personnes dont le métabolisme est perturbé, femmes enceintes, malades, etc... Les principales caractéristiques des laits destinés aux femmes enceintes ou allaitantes sont :

- Une teneur en acide folique de 26 à 29 mg/100g.
- Une teneur en magnésium de 16 à 17 mg/100g.

La composition d'un litre de lait permet non seulement la couverture des besoins quotidiens en calcium (1200 mg), mais aussi de garantir un apport de 260 µg de vitamine (soit un peu plus de 60% des apports nutritionnels conseillés) (Mahaut et al., 2000)

Synthèse Expérimentale

Chapitre II

1. Objectif

La qualité du lait et ses dérivés est en relation étroite avec ses paramètres physico- chimiques et microbiologiques, donc le non-respect de l'un de ces derniers conduit à l'altération de la composition et la qualité organoleptique du lait.

Ainsi le but de cette étude consiste à suivre les paramètres physico-chimiques et microbiologiques des laits commercialisés afin de déterminer leurs qualités.

Lieu de l'étude : laboratoire des sciences et techniques de production animale de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, sis à Hassi- Mamèche.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel et milieux utilisés : Voir annexe 1 et annexe 2

Les échantillons de laits analysés

✚ Lait cru

Le lait cru, est le lait qui sort du pis de la vache et que l'on conserve immédiatement au frais. Il ne subit aucun traitement de pasteurisation (chauffé à plus de 72 °C) ni de stérilisation (chauffé à plus de 115 °C)



Figure 3 : Lait cru

✚ Lait pasteurisé

Il est réservé aux laits crus de bonne qualité. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effet, la phosphatase alcaline est détruite et la peroxydase reste active.



Figure 4 : lait pasteurisé en sachet

Lait UHT

Le lait Candia est un lait stérile à ultra haute température (U.H.T). Grâce à cette technologie, inutile de le faire bouillir car il est déjà prêt à la consommation.



Figure 5 : Boite de lait Candia (partiellement écrémé)

2.2. Méthodes

2.2.1. Pour le lait cru

2.2.1.1. Sources des échantillons et échantillonnage

Les prélèvements des échantillons de lait cru ont été effectués dans une ferme sise dans la région de Hassi-Mamèche relevant de la Wilaya de Mostaganem. Dix échantillons de 500 ml ont été prélevés en respectant les règles des bonnes pratiques d'échantillonnage, d'hygiène et de transport.

2.2.1.2. Technique de prélèvement

La collecte du lait cru a été réalisée selon les règles d'hygiène et d'asepsie recommandées en microbiologie. Le prélèvement pour les analyses a été effectué à partir du robinet des tanks réfrigérés, dans des flacons de 500 ml stériles bouchés. Ces derniers sont rapidement transportés au laboratoire dans des glacières réfrigérées, puis conservés à 4°C jusqu'au moment de l'analyse.

2.2.2. Pour le lait pasteurisé et lait UHT

2.2.2.1. Prélèvement des échantillons

C'est au niveau du marché local de la ville de Mostaganem que nous nous sommes procurés les échantillons de lait UHT de marque Candia et le lait pasteurisé en sachet. Deux échantillons de chaque type ont fait l'objet d'analyses. Chaque jour, les échantillons différents ont été prélevés, Avant chaque prélèvement, le lait est mélangé manuellement pour obtenir un échantillon homogène.

3. Analyses physico-chimiques

3.1. Lactoscan

Toutes les analyses physico-chimiques ont été réalisées par l'appareil LACTOSCAN au niveau du laboratoire des sciences et techniques de production animale.

Le lactoscan est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure quelle que soit l'acidité du lait, tandis que pour la température de l'échantillon on peut utiliser du lait de 05 à 40 C°.

Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran, mais peuvent être dessinés sur papier à l'aide d'une imprimante intégrée.



Figure 6 : Lactoscan

Méthode d'utilisation

- On introduit une quantité de lait à analyser dans un bûcher, puis on trompe l'électrode de LACTOSCAN dans le bûcher et on appuie sur le bouton « Start ».

3.2 Test d'ébullition

Un lait qui n'est pas frais présente une structure de caséines particulièrement instable, dès lors, un simple traitement thermique suffit à les précipiter.

Mode opératoire

Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition.

Expression des résultats

Si le lait est normal, le liquide reste homogène après quelques instants et il se forme en surface une pellicule blanche plissée (formée principalement de calcium, de protides et de matière grasse). Les laits acidifiés (au 25D) coagulent par ébullition (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

4. Les analyses microbiologiques

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

Le but de ces analyses est la détection et le dénombrement des microorganismes d'altération (flores mésophiles, coliformes, levures, moisissures) et les microorganismes pathogènes (Staphylocoques, Salmonelles, Streptocoques, Clostridium sulfito-réducteurs), rencontrés dans l'industrie laitière.

Les analyses effectuées ont porté sur les flores microbiennes suivantes:

- La flore aérobie mésophile totale.
- Les coliformes fécaux et totaux.
- Les microorganismes pathogènes : *Staphylococcus aureus*

II.4.1 Méthode de dénombrement des microorganismes

✓ Homogénéisation

Elle est réalisée par agitation manuelle.

✓ Préparation des dilutions

Elle est tout d'abord conforme à la norme NF EN ISO 6887-1 établissant les règles générales pour la préparation des échantillons, de la suspension et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique de produits alimentaires (**DELARRAS C, 2014**).

L'eau peptonée tamponnée est utilisée comme diluant des suspensions mères des échantillons d'aliments lors du dénombrement de leur flore totale.

Durant notre étude, l'eau physiologique stérile a été utilisée, des dilutions décimales dans l'eau physiologique sont réalisées jusqu'à 10^{-6} .

✓ Le dénombrement des colonies

On retient les boîtes contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante : $N = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0.1n_2) d}$

Σc : somme des colonies de toutes les boîtes.

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

n_1 : nombre de boîtes positives de la première dilution.

n_2 : nombre de boîtes positives de la deuxième dilution.

✚ Lait cru

1- Dénombrement de la FMAT

Principe

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar) (**Guiraud, 1998**)

Mode opératoire

On réalise une série de dilutions :

Remarque : toutes les manipulations sont faites dans des conditions aseptiques.

- ✓ La solution mère est représentée par le lait cru (dilution 10^0) ;
- ✓ Dans 3 tubes à essai, on introduit 9 ml d'eau physiologique ;
- ✓ On prélève 1 ml de la solution mère, et on l'introduit dans le premier tube (dilution 10^{-1}) et on agite ;
- ✓ Puis on prélève 1 ml du tube-1 et on l'introduit dans le 2^{ème} tube pour avoir la dilution 10^{-2} et on agite.
- ✓ On prélève aussi 1 ml du tube-2 et on l'introduit dans le 3^{ème} tube pour avoir la dilution 10^{-3} et on agite.

Puis l'ensemencement en surface selon ISO 4833-2. On coule le milieu de culture PCA dans les boîtes pétries et on laisse sécher dans la zone stérile.

Après que la gélose PCA coulée a bien séché, on écrit les renseignements sur les boîtes de pétri (date, dilution.)

Dans la zone stérile devant le bec bunsen, on stérilise et on prend 0.1 ml de la dilution 10^{-1} et on ensemence par étalement en surface. Et on prend 0.1 ml de la dilution 10^{-2} et on ensemence par l'étalement en surface. On refait la même chose pour les dilutions 10^{-3} , on ferme les boîtes et on les incube à l'envers à 30°C pendant 48-72h.

Le nombre de colonies obtenues est multiplié par l'inverse de la dilution pour avoir le nombre de germes dans l'échantillon (**Bereda et al., 2012**). Les résultats ont été exprimés en unités formant colonie par ml de lait (UFC / ml) (**Gargouri et al., 2014**).

2- Dénombrement des coliformes :

Principe

Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet cristal rouge neutre bile glucosée), soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à la bile (BLBVB).

On a utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes « totaux » et à 44°C pour les coliformes « fécaux »

Mode opératoire

✓ On introduit dans les boîtes 1ml de chaque dilution 10^{-4} pour les coliformes fécaux et 10^{-5} pour les coliformes totaux, puis on rajoute la gélose VRBG fondue. Ensuite on homogénéise avec des mouvements circulaires, et après solidification de la gélose, on recouvre la surface avec une 2^{ème} couche mince du même milieu qu'on laisse gélifier à température ambiante. L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes « totaux » et à 44°C pour les coliformes « fécaux ».

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

3- Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Principe

On peut utiliser soit le milieu Baird Parker solide ou bien le milieu Chapman mannité contenant une forte teneur en NaCl (7,5%), inhibant ainsi la croissance de nombreuses bactéries autres que les *Micrococcus* et *Staphylococcus*.

Mode opératoire

La détection de *Staphylococcus aureus* dans le lait a été effectuée par l'étalement de 1ml des dilutions (jusqu'à 10^{-6}) sur la gélose Chapman et mis à l'incubation à 37°C pendant 24-36h (**Desmaures et al., 1997; Al-Zenki et al., 2007; Gargouri et al., 2014**).

Des colonies typiques jaunes de 0.5 à 1mm de diamètre avec un virage de la couleur du milieu au jaune grâce à l'utilisation de mannitol ont été identifiées comme des *Staphylococcus aureus* (**Yves et Michel, 2009**)

Lait pasteurisé et lait UHT

Méthodes utilisées

Concernant le lait pasteurisé, nous avons procédé aux mêmes techniques précédemment décrites pour le lait cru, alors que pour le lait UHT seulement la FMAT a été dénombrée.

Chapitre III

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

III.1. Résultat des Analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques ont été vérifiés sur trois échantillons de laits différents (cru, U.H.T, pasteurisé).

III.1.1 Analyses physico-chimiques de lait cru

Les résultats de l'analyse physico-chimique de lait cru avant pasteurisation sont représentés dans le tableau suivant (selon KOURGHLI et HADJ AMMER, 2018)

Tableau 8: Résultats de l'analyse physico-chimique de lait cru

Essai Paramètre	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
pH	6.55	6.68	6.60	6.75	6.6-6.8	1 ^{er} jour : sont pas conforme 2 et 3 ^{eme} jours : Conforme
Acidité(°D)	17	15	16	15.66	16-18	Conforme
Densité	1029	1028	1028	1029.86	1028-1032	Conforme
MG(%)	3.3	3.3	3.2	4.2	2.5-6	Conforme

Selon les résultats du **tableau (8)**, le lait cru de vache avant pasteurisation est de bonne qualité physico-chimique. En effet, toutes les valeurs des paramètres recherchés sont conformes aux normes.

- Le pH est un paramètre très important pour le contrôle du lait. En effet, le pH de lait frais se situe entre 6.6 et 6.8. Un lait ayant une acidité importante aura un pH plus bas que 6.6 car l'acide lactique est un acide fort pour se dissocier et abaisse le pH d'une valeur mesurable (Seydi, 1982 ; Semasaka, 1986). Un lait à un pH plus bas peut être la cause d'une contamination par une flore acidifiante ou de la présence de colostrum.
- L'acidité est le deuxième paramètre physico-chimique important à contrôler après le pH, elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait.
- La teneur en MG, nous renseigne sur la valeur nutritionnelle et énergétique du produit.

III.1.2 Analyses physico-chimiques de lait pasteurisé

Les résultats des analyses physico-chimiques de lait pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau suivant (selon KOURGHLI et HADJ AMMER, 2018)

Tableau 9 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait pasteurisé

Essai Paramètres	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
pH	6.86	6.65	6.75	6.75	6.6-6.8	Conforme
Acidité(°D)	15	15	16	15.33	14-18	Conforme
Densité	1030	1030	1031	1029.86	1028-1032	Conforme
MG(%)	1.5	1.6	1.5	1.53	1.52-2	Conforme

Tel qu'il est illustré dans le **tableau (9)**, les analyses physico-chimiques de lait pasteurisé effectuées durant 03 jours de suite sont conformes aux normes. Ainsi, pour le pH, il est constaté que les valeurs enregistrées sont toujours situées dans les normes. L'acidité mesurée permet ainsi de confirmer que les échantillons de lait pasteurisé sont dans un état de frais, ceci est la conséquence des bonnes pratiques de fabrication le long de la chaîne de production. Le même résultat s'observe pour l'ensemble des paramètres recherchés (densité et matière grasse). On conclut donc que les qualités physico-chimiques du lait pasteurisé sont satisfaisantes.

III.1.3 Analyses physico-chimique de lait U.H.T (Candia)

Les résultats des analyses physico-chimiques effectués sur le lait U.H.T sont représentés dans le tableau suivant (selon BELMEGDAD et BENTAEIB, 2018)

Tableau 10 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait U.H.T (Candia).

Essai Paramètres	1 ^{er} jour	2 ^{eme} jour	3 ^{eme} jour	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
pH	6.74	6.75	6.78	6.75	6.74-6.78	Conforme
Acidité(°D)	13	13	13.5	13	12-14	Conforme
Densité	1028.87	1028.92	1029.24	1029.01	1028-1032	Conforme
MG(%)	1.6	1.61	1.67	1.62	1.6-1.67	Conforme

Le lait U.H.T(Candia) industriel est défini par la norme, comme étant du lait dont la teneur en matières grasse est comprise entre 1.6-1.67%. Les résultats obtenus pour la matière grasse ainsi que pour tous les paramètres étudiés de l'ensemble des échantillons durant 03 jours de suite sont conformes aux normes. Ceci prouve que le fabricant a respecté les conditions de production et que le conditionnement a été correctement effectué.

✚ Synthèse graphique des résultats physico-chimiques pour les 3 échantillons du lait étudié.

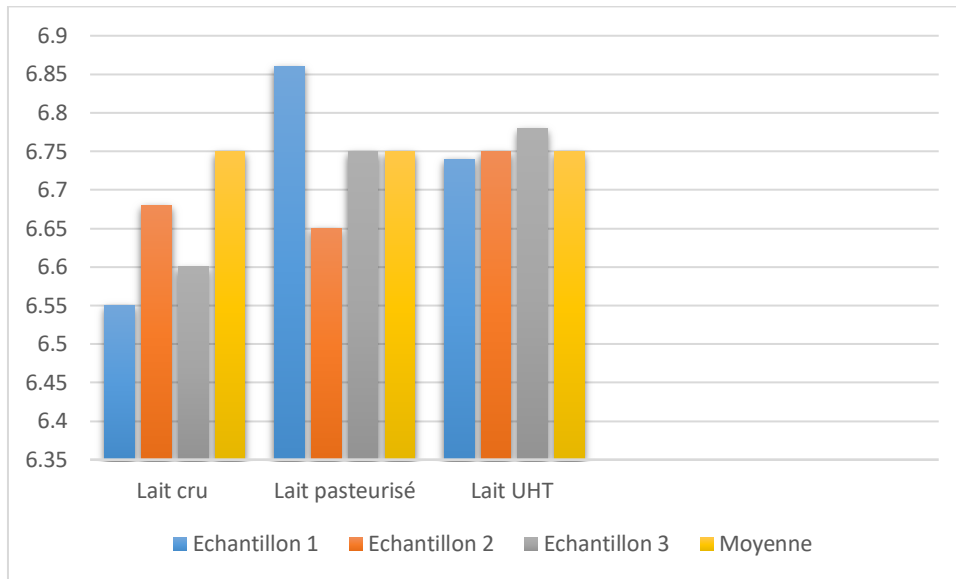


Figure 7 : Taux de pH du lait cru, pasteurisé et Candia.

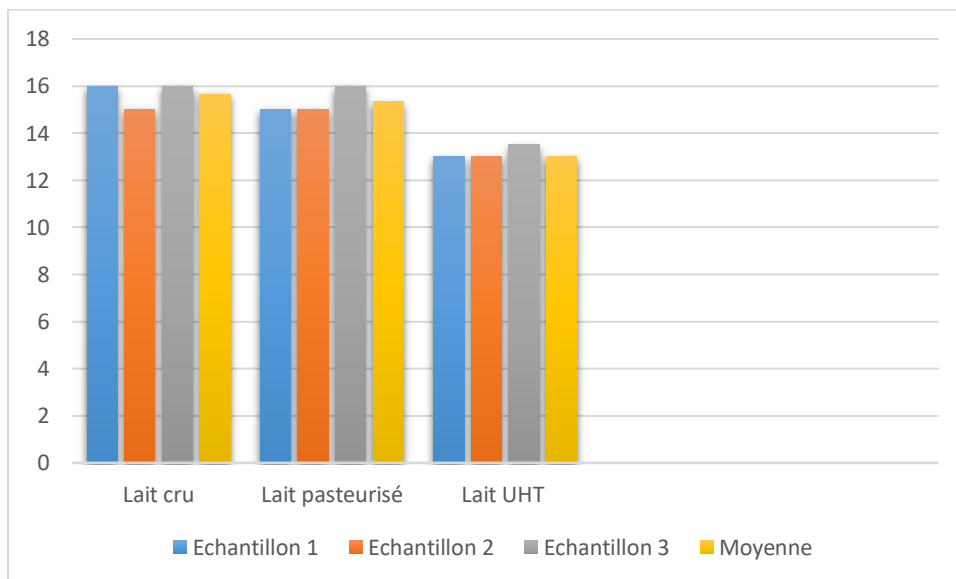


Figure 8 : Variation de l'acidité Dornic des différents échantillons du lait.

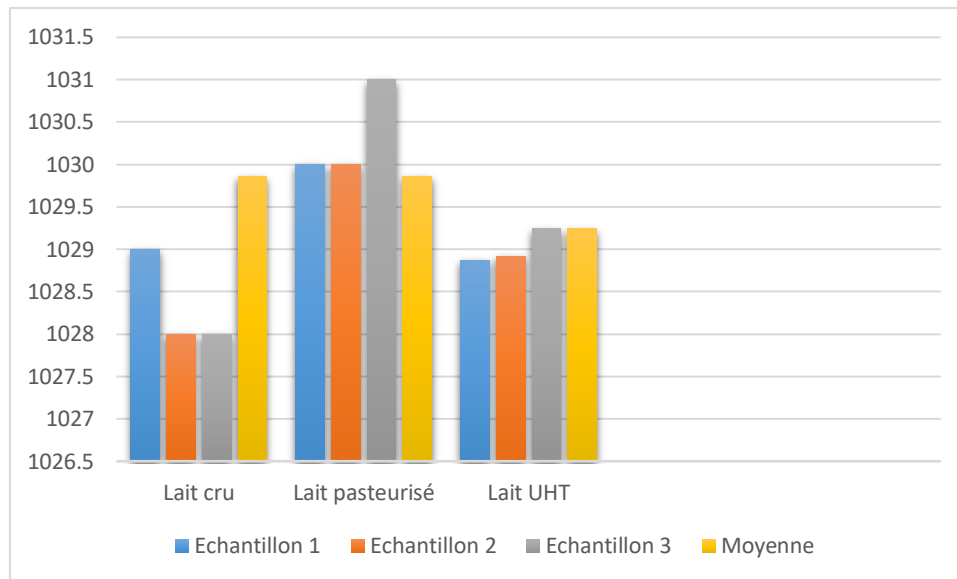


Figure 9 :Variation de densité des différents échantillons du lait.

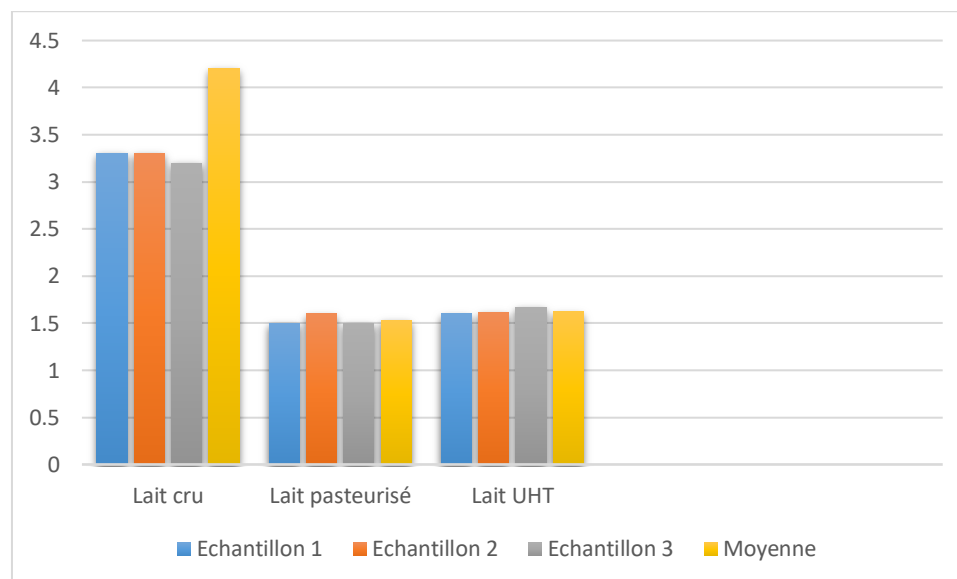


Figure 10 : Variation de la matière grasse pour les différents échantillons du lait.

Discussion de la synthèse graphique des résultats des analyses physico-chimiques :

➤ pH :

Les valeurs obtenues du pH se situent entre 6,55 et 6,68 pour le lait cru collecté au niveau de la ferme expérimentale et entre 6,65 et 6,86 pour le lait pasteurisé. Ces valeurs sont conformes aux normes situées entre 6.6 et 6.8. Selon **Alias (1984)**, le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat (**Diao, 2000**). Concernant le lait UHT, les valeurs obtenues se situent entre 6.74-6.78. D'après **Mathieu (1998)**, le pH évolue avec la composition du lait, une teneur

élevée en substances acides : anions phosphates, citrate ou acide lactique s'accompagne d'un pH bas.

➤ **L'acidité :**

Les valeurs de l'acidité Dornic obtenues se situent entre 15 et 16 °D pour le lait cru et le lait pasteurisé. Ces valeurs sont conformes à la norme **AFNOR (1985)**, fixée entre 14 et 18°D. Concernant le lait UHT Candia, les valeurs se situent entre 13-13.5°D et sont ainsi conformes à la norme fixée entre 12-14°D.

Selon **Mathieu (1998)**, le lait de vache en début de lactation présente une acidité titrable de 19°D à 20°D pour lait cru de vache.

L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (**Aggad et al., 2009**).

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou les éventuelles fraudes (**Joffin et Joffin, 1999**).

➤ **Densité :**

D'après les résultats obtenus (**Figure 9**), une différence significative est observée entre le lait pasteurisé qui présente la densité la plus élevée (1031), et les laits crus et Candia (1029. et 1029.24), On constate que ces valeurs sont similaires à celle rapportée par la FAO (2010) soit 1028-1033, et elle est proche à celle ramené par (LABIOUI et al, 2009) soit 1028-1033.

Pour le paramètre densité, les valeurs enregistrées sont similaires à celles rapportées par la **FAO (2010)** soit 1028-1033.

➤ **La matière grasse :**

Les résultats obtenus (Figure 10), montrent une grande variabilité des quantités de matière grasse pour les 3 échantillons étudiés, les deux types de lait cru et Candia présents des valeurs de moyenne de 4.2% et 1.62% respectivement, ces moyennes se situent dans une fourchette de normativité selon la norme établie par le (JORA, 1998). Cependant le lait pasteurisé a donné la teneur la plus basse qui est de 1.53%.

Donc, nous pouvons tirer aussi une relation inverse entre la densité et la teneur en matière grasse du lait reconstitué, plus la densité du lait est élevée, plus sa matière grasse est basse. Donc nous confirmons qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera.

2. Résultats des Analyses microbiologiques

Le **tableau 11** met en exergue les valeurs des différents germes étudiés tels que les germes aérobies, coliformes totaux et fécaux et staphylococcus aureus selon leurs normes.

Tableau 11 : Résultat des analyses microbiologiques des 3 échantillons de lait.

Germes	Lait cru (UFC /ml)	Normes (UFC /ml)	Lait pasteurisé (UFC /ml)	Normes internationales	Lait UHT	Norme (J.O.R.A N°35 ,1998)
FAMT	$8 \cdot 10^5$	10^5	$1 \cdot 10^3$	$\leq 30.000/ml$	Abs	$<10/0.1 ml$
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs *	Abs	≤ 9 spores/ml	Abs	Abs
Coliformes fécaux	$5,2 \cdot 10^3$	10^3	Abs	Abs	Abs	Abs
Coliforme totaux	Abs	10^6	Abs	$\leq 10/ml$	Abs	Abs

III.2.1. Discussion des analyses microbiologiques de lait cru

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés selon **Si Tayeb, (2018)** exprimés en ufc/ml sont présentés dans le tableau (11). Ils représentent la charge en différents microorganismes recherchés dans le lait cru selon les normes algériennes (**Jora N°35, 1998**).

➤ La flore aérobie mésophile totale

Le dénombrement de la FTAM dans le lait cru de vache se situe à $8 \cdot 10^5$. Plusieurs travaux, de même que la réglementation s'accordent sur le fait qu'une charge supérieure à 10^5 ufc/ml signifie une contamination importante (**Jora N°35, 1998 ; Srairi et Hamama, 2006**).

La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (**Guinot-Thomas et al, 1995**). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques.

La charge microbienne diminue avec les procédures d'hygiène de la traite. Malgré une réduction des niveaux de flores observée, des différences quantitatives et qualitatives entre les flores d'intérêt technologique et les flores d'altération demeurent dans les laits crus. Ces différences de profil ont pu être reliées aux pratiques de traite (**Michel et al., 2001**), la salle de traite (laitières) (**Joandel, 2007**).

➤ Les Coliformes totaux et fécaux

Concernant les coliformes totaux une absence totale a été notée pour les échantillons de lait cru analysés. Et la charge des coliformes fécaux enregistrés dépasse la norme algérienne fixé à 10^3 UFC/ml .

Selon **Larpent, (1990)**, la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

D'après **MAGNUSSON et al., (2007)**, les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale.

➤ *Staphylococcus aureus*

Pour les *Staphylococcus aureus* on remarque une absence totale de ces germes. Selon **Dodd et Booth, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (**Rainard et Poutrel, 1993**).

Les principales sources de contamination sont en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (**Thieulon, 2005**).

Les échantillons analysés indiquent une absence de ces germes, ce résultat montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animale (la mamelle).

III.2.2 Discussion des analyses microbiologique de lait pasteurisé

➤ Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

Selon les résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique de lait reconstitué pasteurisé par **Benomar et Makabour, 2016**, on constate que le nombre de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) est compris entre 900 et 2000 UFC/ml. Les seuils de contaminations en flore totale ne dépassent pas la norme fixée. Ils sont également inférieurs aux charges maximales tolérées

par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 3.10^4 UFC/ml (Alais, 1984).

➤ ***Staphylococcus aureus* et coliformes totaux et fécaux :**

Les résultats des analyses montrent une absence totale de ces germes, cela témoigne l'efficacité du traitement thermique appliqué.

A la lumière de ces résultats, on déduit que la qualité microbiologique finale du lait pasteurisé dépend bien des conditions hygiéniques au cours de la fabrication, la conservation et le transport du lait pasteurisé ainsi que la désinfection des appareils par les désinfectants et les détergents dans le cadre d'un NEP (nettoyage en place) correctement appliqué.

III.2.3 Discussion des analyses microbiologique de lait UHT

Selon Benissad et Djoudi, 2015, L'absence de germes totaux prouve que le produit fini a subi un traitement de stérilisation UHT efficace permettant d'obtenir un produit conforme aux normes requises.

La stérilité du produit final résulte de l'action complémentaire de deux paramètres à savoir un traitement UHT efficace et des matières premières et intermédiaires de bonne qualité.

Conclusion

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure pour les entreprises confrontées à une compétitive de plus en plus rude.

Ce mémoire effectué au laboratoire des sciences et techniques de production animale de l'université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem, à Hassi- Mamèche, nous a permis de mettre en application nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire.

Notre étude s'est portée sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru de vache, lait pasteurisé et UHT(Candia)

D'après les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des différents types de laits, nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes aux spécifications et aux normes fixées par l'arrêté interministériel de 24 janvier 1998 publié dans J.O.R.A N°35,1998 régissant ce type de lait et aux exigences de l'entreprise, que ce soit pour les matières premières ou bien pour le produit fini, tout cela est dû à :

- La mise en place d'un équipement adéquat pour la fabrication et l'utilisation des techniques de prélèvement, de contrôle et de manipulation.
- Au contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, considérés comme facteur principal contribuant à l'obtention d'un produit de haute qualité. Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante : le traitement thermique est une étape très importante qui vise, d'une part, à allonger sa durée de vie, et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxications alimentaires liées à la présence de microorganismes pathogènes et à leur transmission au consommateur.

Le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes pour le consommateur. Afin de garantir sa qualité, il est impératif de passer par toutes ces démarches analytiques avant sa mise en consommation. On peut donc conclure que les différents laits qui sont commercialisés dans notre wilaya sont des produits de qualité satisfaisante.

Références bibliographiques

A

Aboutayeb S. 2009. Technologie du lait et dérivés laitiers. Consulté à l'adresse <http://www.azaquar.com>, le 15/05/2016 à 12 heures

Alias C et Linden G. (1997). Abrégé de biochimie alimentaire ED Masson, Paris.

Al-Zenki, S. F., Al-Mazeedi, H. M., Al-Hooti, S. N., Al-Attî, T., Al-Mutawah, Q., Alomirah, H. F., and Sidhu, J. S. (2007). Quality and safety characteristics of milk sold in the state of kuwait. *Journal of Food Processing and Preservation* 31, 702-713.

AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

A.J. ILBOUDO , A. SAVADOGO, M.G. SEYDI , A.S. TRAORE. Place de la matière azotée dans le mécanisme de la coagulation présure du lait , *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(6): 6075-6087

B

BYLUND G., (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).

Beroza M, Bowman MC. (1996). Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures. *J. assos, of .agric.chem.* pp : 7-12

Bereda, A., Yilma, Z., and Nurfeta, A. (2012). Hygienic and microbial quality of raw whole cow's milk produced in Ezha district of the Gurage zone, Southern Ethiopia. *Wudpecker Journal of Agricultural Research* 1, 459.

Benissad G et Djoudi A, 2015. Analyses physico-chimiques et microbiologiques Du lait stérilisé UHT demi écrémé produit par Tchîn-lait/candia. Mémoire de Master, université de Bejaïa, Algérie.

Benomar M et Makabour M,2016.Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique d'une marque de lait commercialisée dans l'est Algérien (SAFIA). Mémoire de Master, université 8 Mai 1945 Guelma, Algérie .

Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.

C

Caghanier B. (1998).Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc.pp : 39.

Cheftel et Cheftel.(1996). Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.

Cuq JL. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.

D

Delarras C, (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Lavoisier, Paris. 772 p.

E

Essalhi M. (2002).Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .104p.

F

FREDOT E., (2006).Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc,Lavoisier: 25 (397 pages).

G

Gargouri, A., Hamed, H., Ben Ali, B., Elfeki, A., and Gdoura, R. (2014). Evaluation of Tunisian milk quality in dairy herds: Inter-relationship between chemical, physical and hygienic criteria. *Animal Science Journal* 85, 714-721.

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

Gosta. (1995). Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p.

Guiraud JP.(2003).Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.

Guy FI. (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.

H

HODEN P., et COULON H., (1991).Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr).

J

Jacquet J.(1969). Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. Econ, méd, anim.pp : 10, 13-17.

Jay JM. (2000). Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp :13.

JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007).Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages).

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

JENSEN R., (1995).Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc:3 (919pages)

Joffin C et Joffin JN, (1999).Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition, 1999, p : 11-211.

JORA N°35. 1998. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Journal officiel de la république algérienne (1998).N°35, 37ème ANNEE, 1 safar 1419 correspondant 27 mai 1998 Arrêté interministériel du 25 Ramdhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécification microbiologiques de certaines denrées alimentaires. p : 8.

K

KOURGHLI S et HADJ AMMER S, 2018. Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné de Laiterie Fromagerie de Boudouaou. Mémoire de master , université Akli Mohand Oulhadj , Bouira , Algérie .

L

Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F.(2002). Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.

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

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

Lovett J. (1989). *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc.,New York, pp: 288-310.

M

MATHIEU J.,(1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

Mahieu H, Jaouen JC, Luquet GM et Mouillet L.(1977). Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. Le lait, 57, pp : 565-568.

Michell M.(2005). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire /université de Guelph ; Brenda Norris- programme de salubrité des produits laitiers/MAAARO.

Morel I.(1962). Enquêtes sur la présence d'antibiotiques dans le lait de trois zones de production, 1962. Lait, 42, pp : 593-601.

P

POUGHEON S., (2001). Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences entechnologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

S

Si tayeb S, (2018). Etude la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru de vache de la ferme de Hassi Mameche. Mémoire de master , Université Abdelhamis Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.

SIBOUKEUR, 2007. Etude du lait camelin localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach Algérie, p22.

SNAPPE J et al, 2010. Composition du lait Protéines laitières, Techniques de l'ingénieur. F4820 v1. Disponible sur : <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/additifs-et-adjuvants-alimentaires-42426210/protéines-laitieres-f4820/composition-du-lait-f4820niv10001.html>. Page consulté le : 26 – 02 – 2020

Seelinger HPR et Jones D. (1986). *Listeria*. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol. 2 (P.H.A. Sneath, Edit.). Williams & Wilkins, Baltimore, pp: 1235-1245.

T

THAPON J.L., (2005). Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14 (77 pages).

Thieulin et Vuillaume. (1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73.388p

V

Vanier P.(2005). Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Ecologie et environnement. pp : 65.

Vignola Carole L, 2002. Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal, 2002.

Varnam AH et Sutherland P. (2001). Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.

VIGNOLA C.L., (2002). Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).

Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.

Y

Yves, L. E. L., and Michel, G. (2009). *Staphylococcus aureus*. Lavoisier. Paris 300p.

Annexe

Annexe 01 : Matériel utilisé

Tableau 1 : Appareillage, verreries et petits matériels

Appareillage	Verreries et petits matériels
Bain marie	Boîtes de pétri
Bec bunsen	Bécher
Butyromètre	Erlenmeyer
Etuve	Fiole
pH mètre	Micropipette
Lactoscane	Pipette pasteur
glacières réfrigérées	Tubes à essai

Annexe 02 : Milieux de culture

✚ Les réactifs utilisés pour les analyses microbiologiques :

➤ PCA (Plate Count Agar) :

Est un milieu nutritif exempt d'indicateurs et d'inhibiteurs surtout pour la détermination du nombre totale des germes dans le lait, les produits laitiers, l'eau et d'autres.

La composition (g/l) se présente comme suit :

Tableau 2 : composition du milieu PCA

Peptone pancréatique de caséine	05g
Extrait de levure déshydratée	2.5g
Glucose anhydre	01g
Lait écrémé en poudre	10g
Agar-agar	14g
Eau distillée	1000ml

La répartition :

Dans des flacons de 250ml, l'autoclavage pendant 20 minutes à 120°C et pH 7.

➤ Gélose VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée) :

Est un milieu nutritif sélectif pour numérisation et l'isolement des germes coliformes dans le lait, l'eau, les crèmes glacées et à partir du prélèvement biologique.

La composition (g/l) se présente comme suit :

Tableau 3 : Composition du milieu VRBG

Peptone	07g
Sels biliaires	1.5g
Extrait de levure	03g
Cristal violet	0.002g
Agar-agar	12g
Chlorure de sodium	05g
Rouge neutre	0.03g
Glucose	10g
Eau distillée	1000ml

La répartition :

Dans des flacons de 250ml, l'autoclavage pendant 20 minutes à 120°C et pH 7,3.

➤ **Gélose Chapman :**

Est un milieu sélectif permet l'isolement et l'enrichissement des staphylocoques pathogènes dans les produits biologiques (lait).

La composition (g/l) se présente comme suit :

Tableau 4 : Composition du milieu Chapman

Peptone	10g
Extrait de viande	01g
Chlorure de sodium	75g
Mannitol	10g
Rouge de phénol	0.025g
Agar-agar	15g
Eau distillée	1000ml

La répartition :

Dans des flacons de 250ml, l'autoclavage pendant 20 minutes à 120°C et pH 7,4.