

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid IBN BADIS  
Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES  
**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Présenté par :

**BELHANDOUZ Mohamed El Bachir**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES**

**Spécialité: Production et transformation laitières**

THÈME

**Méthodes d'évaluation de la qualité  
hygiénique et microbiologique  
du lait cru de vache**

Présenté le 21/09/2020

Devant les membres du jury

Président	DAHOU.A.E.A	Maitre de conférences B	U. Mostaganem
Encadreur	RECHIDI-SIDHOUM.N	Maitre de conférences B	U. Mostaganem
Examineur	TAHLAITI.H	Maitre de conférences B	U. Mostaganem

Travail réalisé au Laboratoire des Sciences et Techniques de Productions Animales

2019-2020

## Remerciements

Je profite par le biais de ce mémoire pour exprimer mes vifs remerciements à toute personnes contribuant de près ou de loin à l'élaboration de cet humble travail.

J'adresse mes profonds et sincères remerciements tout d'abord à ma directrice de mémoire madame RECHIDI-SIDHOUM. N maître de conférence B à l'université de Mostaganem, d'avoir dirigé mon travail, je lui suis très reconnaissant pour sa disponibilité et sa gentillesse ainsi que, pour les précieux conseils qu'elle m'a apporté.

Mes chaleureux remerciements s'adressent à Monsieur DAHOU.A.E.A maître de conférence B pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire, ainsi que Madame TAHLAITI.H maître de conférence B pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Un grand merci à Monsieur BEKADA.A, professeur à l'université de Tissemsilet pour son aide et ses précieux conseils durant tout mon cursus universitaire.

Mes chaleureux remerciements s'adressent à toute l'équipe du Laboratoire des Sciences et Techniques de Productions Animales en particulier, Monsieur BENHARRAT.N, ingénieur de laboratoire.

À mes professeurs et enseignants, d'avoir été présents, de m'avoir énormément appris par la qualité de leur savoir qu'ils m'ont prodigué.

## **Dédicaces**

Je dédie ce travail spécialement

À mes chers parents pour leur patience, leur soutien et leur encouragement

Je leur dois tout ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain ;

À ma sœur et mes frères, mes neveux et mes nièces ;

À des personnes qui me sont très chères et qui compte beaucoup pour moi :

Mustapha, Namira, Maroua et Nessrine.

Je le dédie également à tous mes enseignants,

Mes ami(e)s et aux étudiants de ma promotion Master 2 productions et transformations  
laitières.

## Résumé

Une étude sur les méthodes d'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru de vache est réalisée. Les travaux de certains auteurs sont présentés et discutés. Les résultats des analyses physico-chimiques montrent une certaine variabilité entre les échantillons de lait prélevés. C'est le cas du pH qui varie avec une valeur moyenne de 6,57, une acidité de 16°D, une teneur moyenne en M.G de 35g/L. L'ensemble de ces valeurs sont globalement conformes aux normes admises au journal officiel de la république algérienne. Cependant, la valeur moyenne de la densité (1023g/L) et le taux moyen en extrait sec (7,87%) sont légèrement en dessous de la norme. Les analyses microbiologiques ont révélé une charge de l'ordre de  $0,08 \cdot 10^5$  UFC/ml pour la FTAM, bien au-dessous de la norme fixant le seuil à  $10^5$  UFC/ml. Par ailleurs, une forte charge en coliformes totaux et coliformes fécaux a été enregistré qui dépasse la norme fixé à  $10^3$  UFC/ml, ce qui traduit une contamination d'origine fécale. L'absence totale de germes pathogènes (*S.aureus*, salmonelle et *Clostridium-sulfito-réducteurs*) a été notée.

**Mots clés :** lait cru, vache, qualité, physico-chimie, microbiologie.

## ملخص

عرض ومناقشة أعمال بعض تم إجراء دراسة حول طرق تقييم الجودة الصحية والميكروبيولوجية لحليب البقر الخام. يتم المؤلفين نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية. تظهر تبايناً بين عينات الحليب المأخوذة. هذه هي حالة الرقم الهيدروجيني الذي يختلف بمتوسط قيمة 6.57 ، وحموضة 16 درجة دورنيك ، ومتوسط محتوى المادة الدهنية 35 غ / لتر. تتوافق كل هذه القيم بشكل عام مع المعايير المقبولة في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية. ومع ذلك ، فإن متوسط قيمة الكثافة (1023 غ / لتر) ومتوسط محتوى المواد الصلبة (7.87%) أقل قليلاً من المعيار. كشفت التحاليل الميكروبيولوجية على تواجد مجموعة البكتيريا الميزوفيلية الهوائية بقيمة تساوي  $0.08 \cdot 10^5$  وحدة تشكيل المستعمرات البكتيرية/مل و هي اقل بكثير من عتبة الإعداد القياسي المحددة عند  $10^5$  وحدة تشكيل المستعمرات البكتيرية/مل ، علاوة على ذلك ، تم تسجيل عدد عالي من القولونيات الكلية والبكتيريا القولونية البرازية والتي تجاوزت المعيار المحدد عند  $10^3$  وحدة تشكيل المستعمرات البكتيرية/مل ، مما يعكس إصابة من أصل برازي. لوحظ الغياب التام للبكتيريا الممرضة (المكورات العنقودية اوريوس، سالمونلا، كلوستريديوم).

**الكلمات المفتاحية :** حليب خام، بقرة، جودة، فيزيائي-كيميائي، ميكروبيولوجي

## Summary

A study on methods for assessing the hygienic and microbiological quality of raw cow's milk is being carried out. The work of some authors is presented and discussed. The result of the physico-chemical analyzes show certain variability between the samples of crude taken milk. This is the case of the pH which varies with an average value of 6,57, an acidity of 16 ° D, an average M.G content of 35g / L. All of these values generally comply with the standards admitted to the J.O.R.A. However, the average density value (1023g / L), the average rate is slightly below the 7,87% standard. Microbiological analyzes revealed a load of around  $0,08 \cdot 10^5$  UFC / ml for FTAM, more less the standard setting the threshold at  $10^5$  UFC / ml. In addition, a high load of Totals coliforms and Fecals Coliforms was recorded which exceeds the standard set at  $10^3$  UFC/ml, that reflects contamination of fecal origin. A total absence of pathogenic germs (*S. aureus*, salmonella, *Clostridium sulfito-reducteur*) was noted.

**Keywords:** raw milk, cow, quality, physico-chemic, microbiology.

# Sommaire

Abréviations, sigles, acronymes_et symboles .....	6
Liste des tableaux .....	7
Liste des figures .....	8
Liste des annexes.....	9
Introduction.....	10
<b>Première partie. Etude Bibliographique .....</b>	<b>13</b>
Chapitre I Généralités sur le lait de vache.....	14
Chapitre II Qualité hygiénique du lait.....	21
Chapitre III Situation épidémiologique.....	33
<b>Deuxième Partie. Etude Expérimentale .....</b>	<b>38</b>
Chapitre I. Matériel et méthodes .....	39
Chapitre II. Résultats.....	54
Chapitre III. Discussion.....	60
Conclusion.....	65
Annexes.....	67
Liste des références bibliographiques .....	69
Tables des matières.....	75

## Liste des abréviations, sigles, acronymes et symboles

**JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne

**AFNOR** : Agence Française de Normalisation

**AFSSA** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

**ISO**: International Organization for Standardization

**FAO**: Food and Agriculture Organization

**OMS**: Organization Mondiale de la Santé

**CODEX** : Commission de la FAO/OMS

**FTAM** : Flore totale aérobie mésophile

**CT** : Coliformes Totaux

**CF** : Coliformes Fécaux

**UFC** : Unité Formant Colonies

**EST** : Extrait sec total

**ESD** : Extrait sec dégraissé

**CSR** : *Clostridium-Sulfite réducteur*

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Les différents défauts de lait (AFSSA, 2010).....	<b>29</b>
<b>Tableau 2</b> : Les principaux analyses pour l'évaluation de la qualité du lait (Homan et Wattiaux).....	<b>31</b>
<b>Tableau 3</b> : Analyse physicochimique des 14 échantillons de lait cru de vache (Beldjilali, 2015).....	<b>56</b>
<b>Tableau 4</b> : Analyses physico-chimiques du lait récolté dans le 1 <sup>er</sup> stade de lactation (Bouterfa, 2020).....	<b>57</b>
<b>Tableau 5</b> : Résultats des analyses microbiologiques (Beldjilali, 2015).....	<b>58</b>
<b>Tableau 6</b> : Valeurs des bactéries d'altération et pathogènes du lait cru de vache (Bouterfa, 2020).....	<b>57</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Composition de la matière grasse du lait (Fil, 2002) .....	<b>17</b>
<b>Figure 2</b> : Structure d'une sub-micelle caséique (Jean et Dijon, 1993).....	<b>18</b>
<b>Figure 3</b> : Les différentes bactéries infectieuses (Prescot <i>et al.</i> , 2010).....	<b>27</b>
<b>Figure 4</b> : pH mètre de type ( <b>H12210 HANA instrument</b> ).....	<b>43</b>
<b>Figure 5</b> : Un Lactoscan de type <b>Farm Eco</b> .....	<b>46</b>
<b>Figure 6</b> : Préparation des dilutions décimales.....	<b>48</b>
<b>Figure 7</b> : Test de recherche des antibiotiques (Guiraud, 2003).....	<b>52</b>

## Liste des annexes

<b>Annexe A : Arrêté interministériel du 2 Chaoual 1438 correspondant au 4 Octobre 2016 fixant les critères microbiologiques du lait cru publier par le journal officiel Algérien du 02 juillet 2017 (JORA, 2017).....</b>	<b>68</b>
--	-----------

# *Introduction*

## Introduction

---

Le lait est un aliment biologique présentant un intérêt nutritionnel, il est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, source de calcium et de protéines. Selon Poughon, (2001), les laits sont à eux seuls des aliments complets, chacun d'eux étant adapté à une race. Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, il est classé selon ses principaux constituants. Sa production remonte à plus de dix mille ans. Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, la production ne cesse d'augmenter en raison des progrès réalisés en médecine vétérinaire, de la sélection des races performantes et des pratiques d'élevage (Faye et loiseau, 2002).

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens et de ce fait, la filière lait connaît une croissance annuelle de 8%. L'Algérie est considéré comme le premier consommateur de lait cru au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an (Kirat, 2007).

La qualité physicochimique et microbiologique du lait reste toujours irrégulière à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison. Ces derniers constituent également des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait (Lederer, 1983).

L'évaluation de la qualité hygiénique du lait permet la recherche des microorganismes de contamination qui est très importante ainsi qu'un contrôle de la qualité physicochimique.

Le contrôle et l'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru destiné à la consommation ou à la transformation dans l'industrie alimentaire est essentiel pour la protection du consommateur, car un lait contaminé peut être responsable de la transmission de plusieurs germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé, ainsi que ces germes peuvent avoir plusieurs conséquences sur la fabrication d'autres produits laitiers tels que le fromage et le yaourt.

Plusieurs facteurs de risque de contamination du lait aux différents stades de sa production à la ferme entrent en jeu, ce qui nous a amené à réaliser cette étude dont l'objectif principal est l'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru.

# Introduction

---

Notre travail comporte 2 parties :

Dans la première partie, nous avons entamé une étude bibliographique sur les généralités sur le lait cru et sa qualité hygiénique.

La deuxième partie a été consacrée à l'étude expérimentale, nous avons alors présenté les méthodes utilisées dans l'évaluation physicochimique et microbiologique du lait cru. Les résultats obtenues par certains auteurs sont ensuite présentés puis discutés.

*Etude*  
*Bibliographique*

*Chapitre 1*  
*Généralités sur le*  
*lait de vache*

## 1. Définition

### 1.1 Lait

Le lait est un liquide biologique opaque blanc, mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marqué et au goût douceâtre. Il est sécrété par les glandes mammaires des femelles.

Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueillis proprement et ne doit pas contenir du colostrum ».

Le mot « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (Poughon, 2001).

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 (Alias, 1984).

### 1.2 Lait cru

Désigne un lait d'animal brut, qui n'a pas subi de pasteurisation, de stérilisation, de thermisation ou de microfiltration.

C'est un lait non chauffé au-delà de 40°C, ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes (Deforged *et al.*, 1999).

Le lait de vache est une source importante d'énergie représentant 700 k cal/l (Desjeux, 2012).

## 2. Composition du lait cru

Le lait est un complexe nutritionnel qui contient plus de 100 substances différentes qui sont en solution, en émulsion ou en suspension dans l'eau. Il est constitué d'une suspension colloïdale de particules solides microscopiques de caséines (reste en suspension dans le lait), d'une émulsion de globules de matières grasses et des vitamines solubles (une suspension de globules liquides qui ne se mélangent pas avec l'eau du lait) et d'une solution de lactose et de protéines et certains minéraux sont solubles : ces substances sont entièrement dissoutes dans l'eau du lait (Poughon, 2001).

Le constituant principal du lait est l'eau avec 902 g/L tandis que la matière sèche ne représente que 130 g/L (Bourgeois *et al.*, 1988).

La composition du lait varie considérablement avec la race de la vache, le stade de lactation, la saison de l'année et de nombreux autres facteurs (Fredote, 2005). De plus, les variations de la composition du lait peuvent modifier fortement à valeur comme produit de base dans la fabrication de nombreux aliment tel que les fromages (Dahou, 2017).

### 2.1. Composition chimique

#### 2.1.1. Eau

C'est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublet d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vrai avec les substances polaires telles que, les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum (Vierling, 2008).

#### 2.1.2. Glucides

Le sucre principal du lait est le lactose, disaccharide constitué par l'association d'une molécule de glucose 70 mg/L et d'une molécule de galactose 20 mg/L. Le lactose est un sucre fermentescible, il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques (lactobacilles et streptocoques) (Fredote, 2005).

#### 2.1.3. Matières grasses

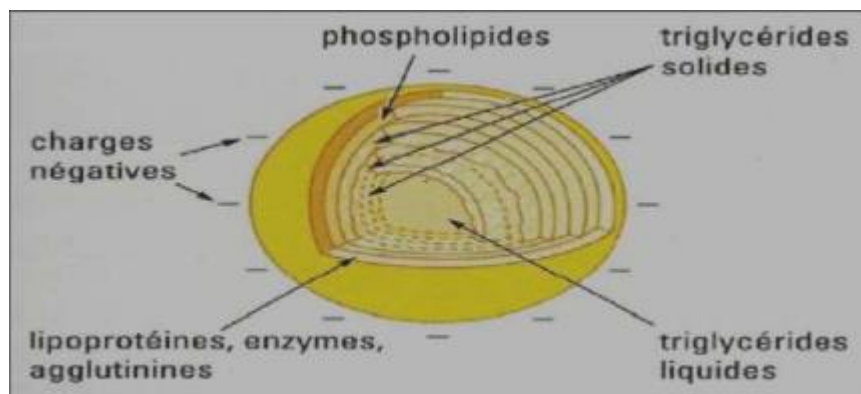
La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevages, est présente dans le lait sous formes de globules gras (Fredote, 2005).

## Chapitre I : Généralités sur le lait de vache

---

Elle est constituée principalement de composés lipidiques (**figure1**). Le trait commun aux lipides est la présence d'acides gras qui représentent 90% de la masse des glycérides, ils sont donc les composés fondamentaux de matières grasse (Fredote, 2005).

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de  $\beta$ -carotène (Fil, 2002).



**Figure1** : Composition de la matière grasse du lait (Fil, 2002).

### 2.1.4. Protéines

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

lait des mammifères renferme différentes protéines, de nature caséinique ou lactosérique principalement. Dans

le lait de vache, les caséines (Alpha, Beta, K, Y) représentent 80%, suivie des protéines lactosériques ( $\alpha$ -lactalbumine,  $\beta$ -lactoglobuline, sérum-albumine, immunoglobulines). (Alias, 1984).

Dans ce lait de vache on retrouve 3,2 à 3,5% de protéines réparties en deux fractions distinctes (Jeantet *et al*, 2008).

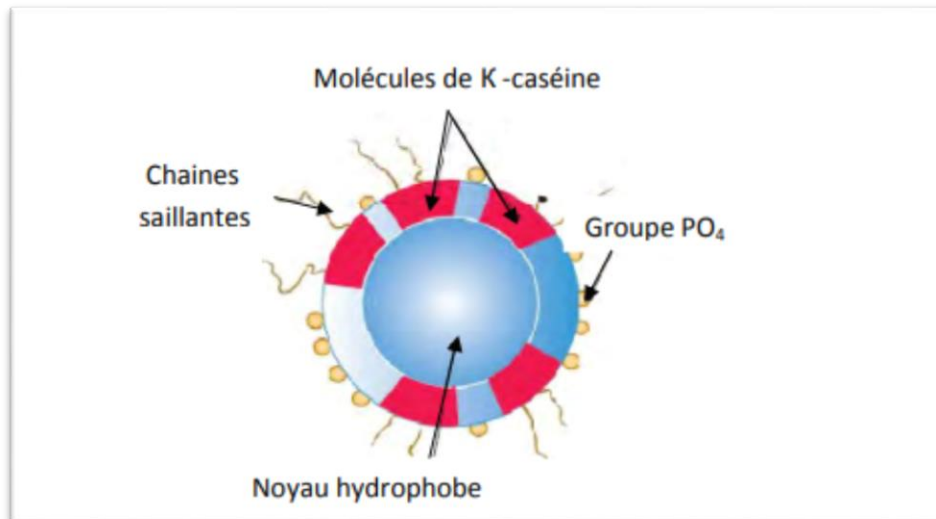
- Les caséines qui précipitent à pH 4, représentent 80% des protéines totales ;
- Les protéines sériques solubles à pH 4,6, représentent 20% des protéines totales.

#### 2.1.4.1. Caséines

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le

## Chapitre I : Généralités sur le lait de vache

caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre  $56000 \text{ g mol}^{-1}$ , forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de  $0,1 \mu\text{m}$  (**figure 2**). La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2,2 %, acide citrique 0,5 % et magnésium 0,1%(Jeantet *et al.*, 2008).



**Figure 2:**Structure d'une sub-micelle caséique (Poughon, 2001).

### 2.1.4.2. Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Derby, 2001). Elles sont définies comme des protéines d'excellentes valeurs nutritionnelles, riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

### 2.1.5. Matière saline

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment, de phosphates, de citrates et de chlorure de calcium, magnésium, potassium et sodium (Vierling, 1998).

### 2.1.6. Gaz dissous

Le lait contient des gaz dissous, essentiellement du dioxyde de carbone, du diazote et du dioxygène (Vierling, 2008).

### 2.1.7. Vitamines

Le lait est une source notable en vitamines, on distingue d'une part, les vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamines de groupe C) en quantité constante, et d'autre part, les vitamines liposolubles (A, D, E, et K) (Jeantet *et al.*, 2008).

### **2.1.8. 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 ou prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (Mathieu *et al.*, 1977).

### **2.2. Composition physique du lait**

Souvent les propriétés physiques du lait peuvent être utilisées pour détecter des anomalies et certains types d'altérations du lait, cependant, les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre ou même au sein de la même espèce, de l'alimentation, du stade de lactation, du débit lacté et de l'âge.

#### **2.2.1. Couleur**

Le lait est un liquide blanc, cette couleur lui est conférée par les « micelles de caséines ».

Le  $\beta$ -Carotène qui se trouve dans la matière grasse donne parfois une teinte crème jaunâtre au lait, sa quantité dans le lait dépend de la race de la vache et son alimentation (Fredote, 2005).

#### **2.2.2. Densité**

Les facteurs les plus importants dans la variation de la densité du lait sont les concentrations en matières grasses et en protéines.

La densité d'un lait normal varie entre 1,028 à 1,036 g/ml, elle varie en fonction de la température de l'échantillon, la chaleur tend à modifier la structure des globules de matières grasses et à diminuer leur densité (Fredote, 2005).

#### **2.2.3. Point de solidification**

La température de solidification est influencée par sa concentration en substances dissoutes. En moyenne le lait se congèle à une température de  $-0,525^{\circ}\text{C}$ , plus le point de congélation se rapproche de  $0^{\circ}\text{C}$  plus il est probable que le lait soit altéré par ajout d'eau (Mathieu *et al.*, 1977).

#### **2.2.4. Acidité et pH**

L'acidité du lait est proche de la neutralité, il est légèrement acide et son pH varie de 6,6 à 6,8. Cependant, lorsque le lait n'est pas refroidi rapidement à  $4^{\circ}\text{C}$  après la traite, les bactéries lactiques y croissent rapidement et produisent de l'acide lactique qui diminue le pH (augmentent l'acidité) du lait (Alais, 1984).

### **2.2.5. Stabilité à la chaleur**

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensives. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la structure du lactose qui tend à réagir avec les protéines. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité du lait (Alais, 1984).

# *Chapitre 2*

## *Qualité*

### *hygiénique du lait*

### **1. La traite**

La traite récolte le lait qui s'accumule dans la citerne de la glande mammaire et les canaux lactifères au moment de la préparation du pis.

La traite doit être un travail routinier, fait de manière hygiénique chaque jour de la lactation. Une bonne manipulation du lait ne peut pas améliorer sa qualité, mais une mauvaise manipulation peut rendre le lait peu satisfaisant pour la consommation humaine (Homan et Wattiaux, 2002).

#### **1.2. Types de traites**

##### **1.2.1. Traite à la main**

La machine à traire existe depuis plus d'un siècle, mais la majorité des vaches du monde sont traitées à la main, la santé du pis restera probablement meilleure si la vache est traitée à la main que si elle est traitée mécaniquement avec une machine qui n'est pas bien réglée ou entretenue. Avant la traite manuelle, les mamelles de la vache ainsi que les mains du trayeur doivent être lavées et séchées.

##### **1.2.2. Machine à traire**

La machine ne peut être utilisée que lorsque l'infrastructure au niveau local ou régional permet son utilisation efficace (disponibilité d'électricité, de pièces de recharges, de support technique, etc.). De même que le nettoyage de la machine à traire est d'une grande importance. En effet, toutes les surfaces qui entrent en contact avec le lait peuvent devenir des sources de contamination, le nettoyage et la désinfection de la machine à traire ont pour but de minimiser le nombre de bactéries qui s'y multiplient.

### **2. Qualité du lait**

On peut définir la qualité d'une manière générale par l'aptitude du produit à satisfaire des besoins données, c'est-à-dire à répondre aux attentes des utilisateurs (Cauty et Perreau, 2004).

## Chapitre II : Qualité hygiénique du lait

---

### 2.1. Qualité nutritionnelle

Le lait, du fait de sa qualité nutritionnelle, organoleptique et spécifique, est recommandé à tous les âges correspondants aux besoins différents de l'homme. Il est une source excellente en protéines, mais apporte aussi des teneurs élevées en calcium (Vignola, 2002).

Il joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. L'intérêt alimentaire du lait est que c'est une source de protides d'excellentes valeurs biologiques, de calcium, de matières grasses et de vitamines. Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains, notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Il assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme 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. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrées en acides aminés indispensables (Cheftel, 1996).

### 2.2. Qualité organoleptique

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, viscosité, saveur et flaveur (Fredote, 2005). Le lait est un liquide de couleur généralement blanc-jaunâtre et de goût légèrement sucré.

### 2.3. 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 contamination du lait par les organismes infectieux peut provenir de quatre sources différentes : le lait d'un quartier infecté (mammites), la peau à la surface de la mamelle et du pis, des mains du trayeur ou la serviette utilisée pour nettoyer et sécher le pis ou encore d'une unité de traite contaminée (Rechidi-Sidhoum, 2019).

### 2.3.1. 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 germes dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles (Guiraud, 2003). Ces microorganismes plus au moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sa production (Varnam et Sutherland, 2001). Ils peuvent être retrouvés dans différents produits fermentés (Tahlaiti, 2019).

### 2.3.2. La flore de contamination

C'est les microorganismes qui contaminent 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 conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (Rechidi-Sidhoum, 2019).

#### 2.3.2.1. 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 être pathogènes. Les principaux germes identifiés comme flore d'altération sont : les coliformes et certaines levures et moisissures (Essalhi, 2002).

- **Coliformes**

En microbiologie alimentaire, on appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec production du gaz à 30°C, cependant lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires chez l'humain.

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).

## Chapitre II : Qualité hygiénique du lait

---

- **Levures**

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

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes :

*Kluyveromyceslactis*, *Sacchromycescervisiae*, *Candia kefir*, (Bourgeois *et al.*, 1988).

- **Moisissures**

C'est des champignons microscopiques, ce sont des eucaryotes hétérotrophes, 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 gout, ou plus gravement production de mycotoxines (Cahagnier, 1988).

### 2.3.2.2. Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitier par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, 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 (les eaux) ou bien liées à l'homme (Rechidi-Sidhoum, 2018).

Parmi ces germes on cite souvent les 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 (Rechidi-Sidhoum, 2019).

Parmi les principaux microorganismes infectieux retrouvés dans le lait cru, on peut citer :

- **Salmonelles**

Ces entérobactéries, 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 températures variant

## Chapitre II : Qualité hygiénique du lait

---

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 secondes).

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 lovett**

Les bactéries du genre *Listeria* présentent de petites bacilles de forme régulière arrondie aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Leur croissance est possible entre 0°C et 45°C, pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elle peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire 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 (Lovett, 1989).

- **Bactéries toxinogènes**

C'est des bactéries qui produisent une toxine dans l'aliment et qui est responsable de l'intoxication du consommateur, certains toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que, la pasteurisation et même la stérilisation (Lamontagne *et al.*, 2002).

Les principaux microorganismes toxinogènes retrouvés aussi dans le lait sont les :

- ***Staphylocoques***

Le genre *staphylococcus* appartient à la famille *des staphylococaccae*, ce sont des coques à gram positif, 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 par l'homme, leurs fréquence augmentent du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (FAO, 2007). Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (JORA, 2017).

## Chapitre II : Qualité hygiénique du lait

- *Clostridium sulfito-réducteurs*

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, gram positif, anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif humain et animale, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (Lamontagne *et al.*, 2002).



Figure 3 : Les différentes bactéries infectieuses (Prescott *et al.*, 2010).

### 3. Exemples de maladies liées à la consommation du lait

- **Brucellose**

Elle est plus fréquente, en particulier à partir du lait de vache (*Brucella melitensis*, *Brucella abortus* et *Brucella suis*) (Rechidi-Sidhoum, 2018). L'homme étant l'hôte accidentel, il se contamine par voie directe lors de l'ingestion des produits laitiers non pasteurisés, ou indirecte en rentrant en contact avec les animaux infectés (fermier, vétérinaire) (Guiraud, 2003) (Rechidi-Sidhoum, 2019).

- **Tuberculose**

Historiquement, les tuberculoses des animaux familiers ou celles du bétail, dues à *Mycobacterium bovis*, étaient à l'origine de nombreux cas humains. L'homme se contaminait par voie respiratoire ou par consommation de lait cru (Bouton *et al.*, 2005). Cette tuberculose se caractérise par la fréquence des localisations extra-pulmonaires et des formes disséminées). La fréquence de la tuberculose bovine chez l'homme dépend donc de l'atteinte du bétail et des quantités de lait cru ou insuffisamment thermo-traité consommé par la population (Goyon, 2003).

- **Fièvre Typhoïdes**

La présence des salmonelles dans le lait de vache peut causer la maladie de la fièvre typhoïde qui est une bactériémie à point de départ lymphatique due à *Salmonella typhi* et *paratyphi A, B, C*. Ces sérovars sont strictement humains, le seul réservoir de germe étant l'homme lui-même, malade convalescent ou porteur sain. Les contaminations interhumaines (directes ou par l'intermédiaire défaillante augmente donc les risques d'apparition de la maladie. La dose infectieuse est de l'ordre de  $10^5$  germes. Après incubation de durée variable (25 jours mais généralement 15) la maladie se déclenche avec des syndromes digestifs (diarrhées, douleurs abdominales, vomissement) puis une phase septicémique lymphatique avec fièvre (Guy, 2006).

#### 4. Critères microbiologiques

Les laits crus thermisés et produits à base de lait ne sont reconnus aptes à la consommation que s'ils satisfont aux critères microbiologiques fixés par l'arrêté du 30 mars 1994 publié au Journal Officiel du 2 Juillet 2017 avec (**annexe A**) :

**m** : Seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante. Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisant.

**M** : Seuil limité d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisantes. Sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

**n** : Nombres d'unités composant l'échantillon.

**c** : Nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre « m » et « M »

### 5. Défauts du lait

Il existe de nombreux défauts qui sont causés par plusieurs facteurs : (AFSSA, 2010) (Tableau 1).

**Tableau 1** : Les différents défauts de lait (AFSSA, 2010)

Défauts	Causes
1) <b>Lait sale</b>	Nettoyage insuffisant de la mamelle avant la traite, une vaisselle mal propre, vache très sale, conservation du lait dans un endroit sale.
2) <b>Lait de mauvaise conservation</b>	Récipient en mauvais états, refroidissement insuffisant du lait.
3) <b>Défaut de gout et d'odeur</b>	Aération insuffisante de l'étable, affouragement de légumineuses quelques heures avant la traite, torchon mal propre pour essuyer les mamelles.
4) <b>Lait malade</b>	Infection mammaire, manque d'hygiène.
5) <b>Lait de mauvaise prédisposition ou contenant des microbes dangereux pour la fabrication (lait gonflant, lait caséux, lait contenant des bacilles butyriques, lait trop pauvres en graisses</b>	Lait malade, traite malpropre, récipient et machine à traire défectueux ou mal nettoyés, fourrage ensilé, fourrage humide litière terreuses...etc.

### 6. Evaluation du lait

Un programme préventif est la base d'un lait de qualité, les analyses du lait n'améliorent pas sa qualité, mais permettent de contrôler l'efficacité du programme préventif de maintien des standards de qualité (**Tableau 2**).

- **Analyses physico-chimiques et bactériologiques**

Il faut d'abord énumérer ses indicateurs de qualité et les facteurs de leur variation. Cela permet de faire le choix des méthodes et des techniques d'analyse suivant les conditions (moyens logistiques disponibles). Dans l'interprétation, l'on devra en dehors du calibrage des instruments et les corrections par rapport aux caractéristiques locales (exemple : température ambiante, race animale, alimentation, saison...) définir un seuil minimal d'acceptabilité pouvant être obtenu avec des tests minima (sur la chaîne de production et le contrôle du produit fini). Des mesures longitudinales permettent d'avoir les moyennes par zone, région ou pays.

Les principaux tests effectués sont : test physico-chimique, test biologique, test microbiologiques, test toxicologiques.

## Chapitre II : Qualité hygiénique du lait

**Tableau 2** : les principaux analyses pour l'évaluation de la qualité du lait (Homan et Wattiaux, 2002)

Qualité	Test	Principe
<b>Fraicheur</b>	Test visuel, organoleptique et olfactif	Evaluer l'apparence, l'odeur et la saveur
	Acidité	Un lait en voie de détérioration est riche en acide lactique
	Test à l'alcool	Un lait acide floccule lorsqu'il est mélangé avec un même volume d'alcool
	coagulation lors de l'ébullition	Un lait acide coagule lors de l'ébullition
<b>Ajout d'eau</b>	Cryoscope	Détecte l'augmentation du point de congélation du lait altéré
	Densité spécifique	Détecte la diminution de la densité spécifique du lait altéré
<b>Bactéries</b>	Comptage sur la boîte de pétri	Comptage du nombre de colonies de bactéries dans un milieu de culture
<b>Antibiotiques</b>	Test de croissance	Détecte l'inhibition de croissance <i>du Bacillus Stearothermophilus</i> dans un lait traité au préalable à la chaleur
<b>Cellule somatiques</b>	Test visuel (présence de flocons), test de Californie	Détecte la présence anormale d'ADN dans le lait
	Compteur Coulter	Comptage directe du nombre de cellules somatiques dans le lait
<b>lait frais mélangé avec un lait pasteurisé</b>	Test phosphatase	Détecte l'activité d'une enzyme normalement inactivée par pasteurisation

### 7. Mode de conservation

La conservation du lait se fait par traitement thermique du lait (AFSSA, 2010).

- **La pasteurisation**

Son but est de garantir l'hygiène du produit laitier pour la consommation et de prolonger le temps de conservation des produits finaux, elle ne modifie pas la composition chimique ni la valeur nutritive du lait.

Elle est obtenue par la combinaison d'une température élevée pendant une courte période de temps (72.8°C / 16 seconde) ou une température plus basse et une durée plus longue.

- **Lait stérilisé UHT**

Le lait est soumis à une haute température, ce qui inactive tous les microorganismes, l'avantage principal du lait UHT c'est qu'il peut être conservé pendant une longue période à température ambiante à condition qu'il soit conservé dans un récipient fermé hermétiquement.

- **Irradiation**

C'est une autre méthode de stérilisation des produits laitiers par les rayons gamma.

- **Stérilisation**

Une température de 105°C /20minutes pour stériliser le lait réparti en bouteilles fermées.

- **L'ébullition**

Elle permet de s'assurer de la mort des Bacilles tuberculeux, elle est nécessaire pour éviter tout risque.

- **Conservation par le froid**

Le lait frais se conserve 5heures en moyenne sans aucune préparation.

### 8. Hygiène du lait

#### Hygiène de la production et de la collecte du lait

Elle est réglementée par l'arrêté du 18 Mars 1994 paru au JORA Du 19 Avril 1994.

- **Etat sanitaire des animaux**

Quel que soit la nature de l'animal doit présenter un bon état général pour ne pas être en mesure de transmettre des maladies contagieuses à l'homme comme la brucellose, la listériose, les mammites... etc.

- **Hygiène des locaux**

Les locaux d'hébergement, de traite et d'entreposage du lait doivent être propre et en bon état, possédant des sols permettant l'élimination des déchets dans de bonnes conditions.

Leur accès est libre de toute accumulation des déjections ou autres substances, source potentielle de contamination.

En outre, les salles de traite sont pourvues d'un approvisionnement en eau potable suffisant pour les opérations de traite et de nettoyage du matériel, d'un dispositif destiné au lavage des mains et des bras, d'un éclairage et d'une ventilation suffisante.

Les salles de traites doivent être séparées de toutes sources de contamination, les animaux doivent être hébergé dans des locaux distincts (Guide technique laitiers, 2010).

- **Hygiène de la traite**

Les animaux doivent être propres et bien soignés, notamment les trayons, la mamelle et les parties voisines de l'abdomen, de la cuisse et de l'aîne. Les équipements et ustensiles utilisées pour la traite doivent être aussi propres et entretenues avant toute utilisation.

Après l'utilisation, ils sont nettoyés, désinfectés puis rincés à l'eau potable, les récipients et citernes utilisés pour le transport du lait cru au centre de collecte sont nettoyés, désinfectés et rincés avant d'être réutilisé.

- **Hygiène du personnel**

Un parfait état de propreté est exigé au personnel, les trayeurs doivent se laver les mains avant la traite et les maintenir propre tout au long de l'opération.

Ils doivent porter des vêtements appropriés et propre, une coiffe enveloppant toute la chevelure.

### **9. Réglementation des centres de collecte, de traitement et de transformation du lait et des produits laitiers**

- **Dispositif concernant les conditions d'installation et de fonctionnement**

Elle nécessite l'application de l'arrêté du 30 décembre 1993 publié au JORA DU 11/01/1994

- **Aménagement des locaux**

Nécessite de disposer de locaux distincts pour les activités de production, de l'activité de conditionnement et l'entreposage des produits.

Disposer des locaux de nature à éviter toute contamination des produits alimentaires, en particulier les contaminations croisées.

- **Hygiène de fonctionnement**

Les conditions d'hygiène dans lesquelles sont réalisées toutes les opérations de production et de conditionnement font l'objet d'autocontrôles fondés sur les principes suivants :

- Identification des étapes décisives pour la maîtrise de la salubrité des produits mis sur le marché, en fonction des procédés de fabrication utilisés dans l'établissement.
- Surveillance et contrôle de ces étapes décisives selon des méthodes appropriés.
- Prélèvement des échantillons à analyser dans un laboratoire agréé, pour contrôler les méthodes de nettoyage et de désinfection, afin de vérifier aussi le respect des critères fixé par la réglementation.
- Etablir un programme de formation du personnel à l'hygiène alimentaire.

- **Procédure de nettoyage et de désinfection**

Les locaux dans lesquels se déroule la production sont nettoyés au moins une fois par jour, ainsi que le matériel, les récipients et les installations rentrant pendant la production en contact avec les denrées alimentaires périssables sont nettoyés et désinfectés à la fin de chaque cycle de production.

*Chapitre 3*  
*Situation*  
*épidémiologique*

### Situation de la qualité du lait

L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de 120 L/an /habitant (Kirat, 2007). C'est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale.

La flambée des prix de cette matière première sur le marché international a conduit les pouvoirs publics à mettre en œuvre un programme d'intensification des productions laitières bovines, à l'effet d'augmenter la production du lait de vache et de l'intégrer dans les circuits de production (MADR, 2016). L'attention se penche particulièrement sur le lait cru étant un produit non transformé, ne subissant aucun traitement et de ce fait garde tous ses propriétés naturelles. C'est un aliment vivant, riche en facteurs qui facilitent la digestion et l'assimilation des nutriments qu'il contient. Face à la demande du consommateur qui sollicite de plus en plus de produits innovants et de bonne qualité. En effet, la difficulté réside dans cette dernière notion qui reste très subjective et a des définitions différentes à chaque niveau de la filière : Pour le producteur, la qualité est une absence d'impuretés et une présence du taux de matières utiles élevé ; l'industriel réclame une matière première au rendement de transformation élevé, tandis que le consommateur désire un produit sans risque pathogène et aux qualités organoleptiques satisfaisantes (Poughon, 2001).

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

Seule la production laitière de quelque espèce de mammifères présent un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait d'autre espèce animales possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondiale (90%) même en pays tropicaux (70%). Ce lait est de loin le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste dans le monde entier toujours irrégulier à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constitue des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité de lait. Cependant, la production du lait de vache se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes, l'interruption de la chaîne de froid le long du circuit de production jusqu'à l'arrivée

## Chapitre III : Situation épidémiologique

---

du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait.

Le lait, malgré son caractère nutritif important mais reste un excellent milieu pour la multiplication de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins complet. La présence de nombreux facteurs de croissance provoquant aussi des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et libération des composés indésirables (Ghazi et Niar, 2010).

Le développement du secteur laitier nécessite une véritable prise en compte de la maîtrise des risques sanitaires car les maladies d'origine alimentaire constituent un problème de santé publique et c'est pour cela que L'industrie laitière a donc mis en place, au niveau de la production, une politique qualité qui a permis, au cours des dernières années, d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait.

*Etude*  
*Expérimentale*

*Chapitre 1*  
*Matériel et*  
*méthodes*

## **I. Lieu de l'étude**

Ce travail est réalisé au Laboratoire des Sciences Et Techniques de Productions Animales de l'université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem.

### **• Problématique**

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste toujours irrégulière à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constituent des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait. Il

est donc important qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique du lait ainsi de sa qualité hygiénique soient instaurées.

Plusieurs facteurs de risque de contamination du lait aux différents stades de sa production entrent en jeu.

### **• Objectif de l'étude**

L'objectif principal de cette étude est l'évaluation de la qualité du lait cru de vaches. L'étude est basée sur des analyses physico-chimiques et microbiologiques de lait cru de vache.

## **II. Matériels et méthodes**

### **• Matériels et produits biologiques**

#### **• Matériels**

-Balance de précision.

-Autoclave.

-Etuve.

- Agitateur

- pH mètre, lacto scan.

#### **• Milieux de culture utilisés**

-La Gélose PCA.

-La gélose Désoxycholate de lactose.

-La gélose Baird-Parker.

-La gélose viande-foie (VF).

-Bouillon Sélénite -Cystéine.

### • Réactifs

-Hydroxyde de sodium NaOH.

-Phénolphtaléine.

-Alcool isoamylique.

-Acide sulfurique.

-Tellurite de potassium.

### • Méthodes utilisées

#### 1. Prélèvement

Le lait doit être prélevé dans des flacons stériles en verre et transportés dans un sac isotherme à l'obscurité et à une température qui ne dépasse pas les 6°C, jusqu'au laboratoire d'analyse. Une fois les prélèvements arrivés au laboratoire ils sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas 8 heures (Ismail, 2002).

#### 2. Analyses

##### 2.1 Analyses physico-chimiques

###### 2.1.1 Température

Dès la réception des échantillons, la température du lait est mesurée à l'aide d'un thermomètre.

###### 2.1.2 Test d'ébullition

Un simple traitement thermique suffit à faire précipiter les caséines du lait, un lait qui n'est pas frais présente une structure de caséines particulièrement instables (Varnam *et al.*, 2001).

- **Mode opératoire**

On introduit dans un tube 2 à 5ml de lait et le porté à l'ébullition.

- **Expression des résultats**

Dans le cas normal, le liquide reste homogène après quelques instants il forme en surface une pellicule blanche, plissée (formée principalement de calcium, de protides et de matières grasse). Les laits acidifiés (à 25°D) coagulent par ébullition.

### 2.1.3 Mesure du pH

La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait, ce dernier est considéré frais si son pH est compris entre 6,4 à 6,8.

Dès l'arrivée des échantillons du lait cru au laboratoire, le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre de type (**HI2210 instrument**).

- **Mode opératoire**

La technique d'analyse consiste à étalonner le pH mètre avec des solutions tampons de pH= 4 et pH= 7, rincer l'électrode avec de l'eau distillée, plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et lire la valeur de pH.

- **Expression des résultats**

Les résultats s'affichent directement sur le pH mètre (**Figure 4**).



**Figure 4 : pH mètre de type (HI2210 instrument).**

### 2.1.4 Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1993). Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement. Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

- **Mode opératoire**

La méthode de l'étude consiste à prendre 10ml de l'échantillon dans un bécher de 100ml, ensuite on ajoute à la solution 0,3ml de la solution de phénolphthaléine (indicateur coloré) à 1%, enfin on titre avec la soude (NaOH) jusqu'au virage de couleur vers la rose pâle de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes.

- **Expression des résultats**

L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) est donnée par la formule suivante :

$$A = V \times 10$$

**V** : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium ; **10** : constante

**A** : Acidité

### 2.1.5 Détermination du taux de la matière grasse

Elle est déterminée par la méthode acido-butyrométrique de GERBER (AFNOR, 2010), le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse par l'acide sulfurique sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent la teneur.

- **Mode opératoire**

La méthode consiste à introduire dans le butyromètre de GERBER. 10ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ajouter 11ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide, ajouter 1ml d'alcool isoamylique, fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon, enfin mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange, centrifuger pendant 5mn à 1200tours/min.

- **Expression des résultats**

Le résultat est exprimé en g/L et la lecture se fait directement sur le butyromètre

$$\text{MG} = (\text{B} - \text{A})$$

**A** : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

**B** : la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

**MG** : matière grasse.

### 2.1.6 Détermination de la masse volumique

La densité du lait est une résultante intrinsèque de ses constituants, elle dépend de leur degré d'hydratation notamment en ce qui concerne les protéines. La densité du lait est le rapport entre la masse d'un même volume donné de lait et d'eau.

La densité est déterminée à 20°C par le lactodensimètre. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C.

## Chapitre I : Matériels et méthodes

---

- **Mode opératoire**

Tout d'abord il faut qu'on verse le lait dans l'éprouvette de 250 ml tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air, l'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette remplie de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, car il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture. On attend 30 secondes à une 1 min avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, et enfin, il faut lire la température.

- **Expression de résultats**

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à donner par simple lecture du trait correspondant au point d'affleurement.

La densité de l'échantillon de lait à analyser, elle est ramenée à 20°C par la formule suivante :

Densité corrigé = densité lue  $\pm$  0,2 (température du lait -20°C).

$$MV = MV_1 + 0,2(x-20)$$

**MV** : Masse volumique corrigé ; **MV<sub>1</sub>** : La masse volumique lue sur lactodensimètre.

**20°C** : La température référence. ; **X** : La température lue sur le lactodensimètre

**0, 2** : constante.

### 2.1.7 Détermination de l'extrait sec total

L'extrait sec total est mesuré au moyen d'un dessiccateur à rayonnement infrarouge, équipé d'un système de chauffage permettant l'évaporation ou l'élimination de l'humidité du lait.

- **Mode opératoire**

## Chapitre I : Matériels et méthodes

---

On pose une capsule dans le dessiccateur et on pèse 3g du lait puis on l'étale sur toute la surface de la capsule, ensuite on appuie sur le bouton démarrer l'analyse.

- **Expression des résultats**

Le résultat s'affiche sur l'écran du dessiccateur en pourcentage, et la détermination de l'extrait sec total se fait aussi à partir de la formule de Fleischeman.

$$\text{EST \%} = 1,2.G + [1(D-1) / D + 0,14]$$

**EST** : Extrait sec total ; **MG** : Matière grasse ; **D** : Densité.

### 2.1.8. Mesure de lactose et des protéines

Les mesures du lactose et des protéines se font depuis un lactoscan de type **Farm Eco** (figure5).



**Figure 5** : Un Lactoscan de type **Farm Eco**

## 2.2 Analyses microbiologiques

## Chapitre I : Matériels et méthodes

---

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part, à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc allonger sa durée de vie et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxications alimentaires liées à la présence des microorganismes pathogènes avant la transmission aux consommateurs (Vignola, 2002).

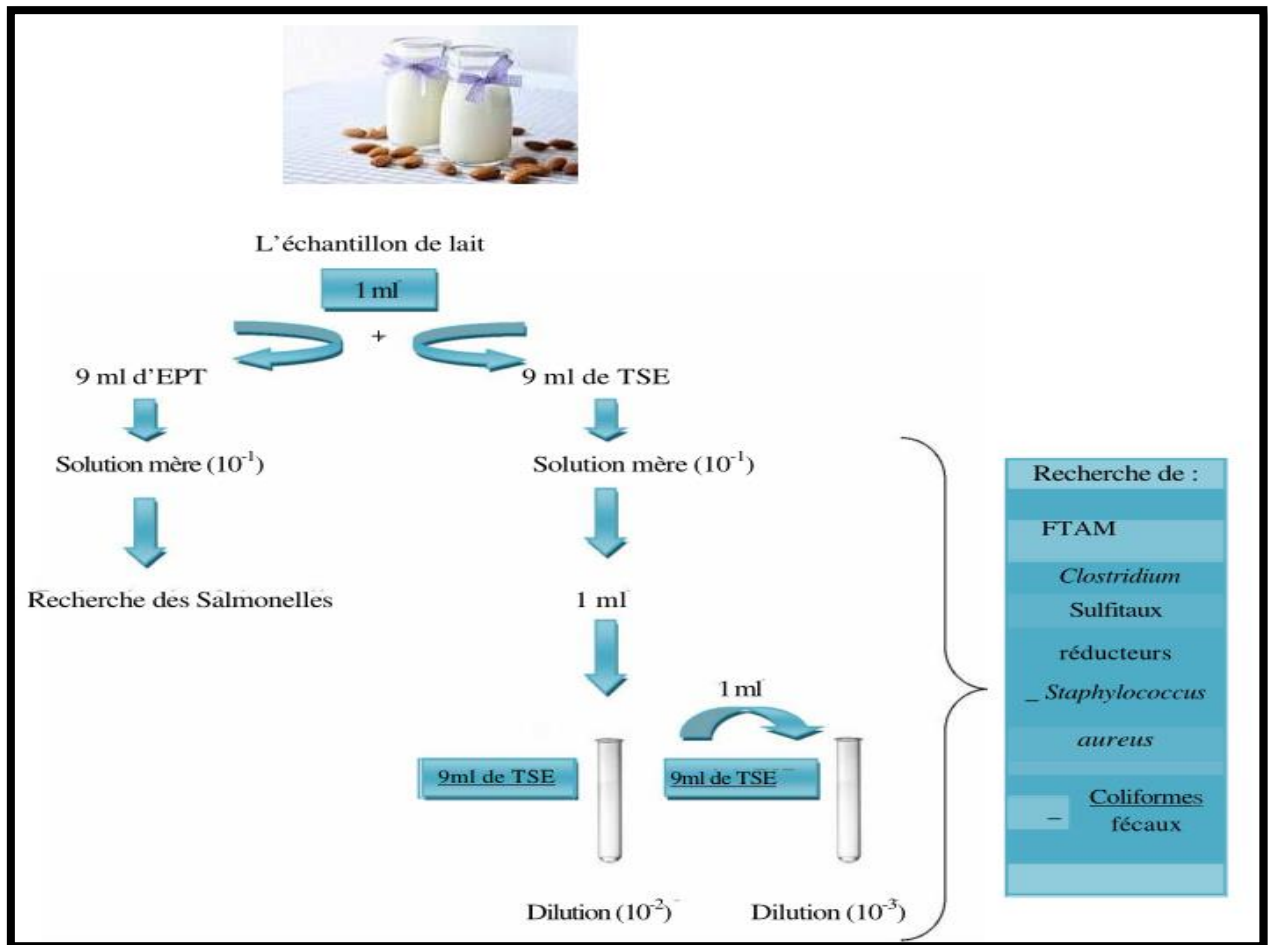
Les analyses microbiologiques effectuées portent sur la recherche des germes suivants :

- La flore mésophile aérobie totale (FTAM).
- Les coliformes totaux et fécaux.
- Les *Staphylococcus*.
- Les *Salmonelles*.
- Les *clostridium-sulfite réducteurs*.
- Les levures et moisissures.

### **Préparation des dilutions (dilutions décimales)**

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette Pasteur stérile.

Pour cela, 1ml de lait cru à analyser a été ajouté dans un erlenmeyer à 9 ml de TSE (Tryptone Sel Eau) ; on obtient ainsi une dilution de départ de  $10^{-1}$  à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales jusqu'à  $10^{-6}$  (**Figure 6**).



**Figure 6 :** Préparation des dilutions décimales

### 2.2.1 Recherche de la flore mésophile aérobie totale « FTAM »

Cette flore est dénombrée sur gélose PCA, incubée à 30°C pendant 72 heures.

- **Mode opératoire**

Le dénombrement des FTAM est réalisé en mettant 1ml de chaque dilution au centre de la boîte Pétri. Puis, on verse environ 15ml de la gélose PCA préalablement fondue, On mélange soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et on laisse les boîtes se solidifier sur la paillasse.

- **Lecture des résultats**

Les germes de la FTAM apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires.

### 2.2.2 Recherche des coliformes totaux et fécaux

Ces germes sont recherchés sur gélose lactosée et citratée au désoxycolate (DCL), on incube 24 heures à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

- **Mode opératoire**

On commence par préparer les boîtes Pétris stériles, puis on introduit 1ml de chaque dilution  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  pour les coliformes totaux et  $10^{-3}$  pour les coliformes fécaux, on ajoute la gélose lactosée, on homogénéise avec des mouvements circulaires et après la solidification, on recouvre la surface avec une 2<sup>ème</sup> couche mince du même milieu et on laisse gélifier à température ambiante et on incube pendant 24h.

- **Lecture des résultats**

Ces germes apparaissent sous forme de colonies lenticulaires, violettes avec un anneau rosâtre.

### 2.2.3. Recherche des *Staphylococcus*

La recherche de *S. aureus* est basée sur l'emploi de milieux sélectifs :

-Milieu d'enrichissement : bouillon Chapman hyper salé.

-Bouillon de Giolitti et Cantoni.

-Milieu d'isolement ou de dénombrement : gélose Chapman mannitée , gélose de Baird Parker.

- L'utilisation de la gélose Baird - Parker s'avère intéressante en présence de souches de *S. aureus*.

- **Méthode d'enrichissement**

- **Mode opératoire**

On introduit 10 ml de la suspension mère dans un flacon de 90 ml de bouillon de Giolitti et Cantoni, puis dans 3 tubes de 19 ml de bouillon de Giolitti et cantoni , on introduit 3 fois 1 ml de produit ou de la suspension mère.

On place le flacon et les tubes dans une jarre pour anaérobiose.

- **Incubation**

On porte les 3 tubes et le flacon à l'étuve à 37°C pendant 48 heures.

- **Résultats**

A partir de chacun des tubes présentant un noircissement ou une couleur grisâtre, préparer un étalement en vue de l'examen microscopique.

On procède à la coloration des préparations par la technique de Gram, s'il y a présence de cocci plus ou moins en amas on continue les investigations. Toutefois, même si l'observation ne révèle aucune coque, il convient de procéder au repiquage en vue d'isolement.

- **Méthode d'isolement et de dénombrement**

On préparer une double série de boîtes de Pétri, et autant qu'il y a eu de résultats positifs sur bouillon de Giolitti et Cantoni ou de dilutions à examiner.

L'une des séries des boîtes est coulée avec la gélose Chapman mannitée, l'autre moitié avec la gélose Baird Parker. Après refroidissement, faire sécher les boîtes retournées couvercle entre ouvert, à l'étuve à 37°C pendant 30 minutes.

- **Isolement**

On homogénéise le contenu du flacon ou de chaque tube de bouillon de Giolitti et Cantoni et à l'aide d'une anse bouclée, on effectue un prélèvement, par flocon ou par tube et le déposer à la surface du milieu sélectif à 1 cm, de la périphérie de la boîte de Pétri on étale à l'aide de la même anse pour un isolement en stries.

On répète cette opération pour des bouillons et on ensemence ainsi la gélose Chapman mannitée et la gélose Baird Parker.

- **Dénombrement**

A l'aide d'une pipette de 1 ml on prélève 0,1 ml de produit, de suspension-mère ou dilution et déposer à la surface de la gélose Baird-Parker à 3 cm environ de la périphérie d'une boîte de Pétri de 100 mm de diamètre.

A l'aide d'un étaleur en verre stérile, on étale convenablement sur toute la surface du milieu et on laisser imprégner pendant 30 minutes.

- **Incubation**

La gélose Chapman mannitée s'incube 48 heures à 37°C, la gélose Baird-Paker 24 à 48 heures à 37 °C.

### • Résultats

**Gélose Chapman mannitée** : *S.aureus* peut se présenter différemment, colonies convexes jaune citron, orange ou blanches, à contour régulier.

**Gélose Baird-parker** : Colonies caractéristiques bien isolées les unes des autres, *S.aureus* se développe sous forme de colonies noires ou légèrement grises bordées d'un liseré blanc, entourées d'un halo éclaircissant le milieu.

Lors du dénombrement, on retient pour comptage les boîtes contenant moins de 150 colonies.

On compte les colonies typiques d'une part et les colonies atypiques d'autre part.

### 2.2.4. Recherche des Salmonelles

La recherche des Salmonelles s'effectue en 3 étapes :

#### 1. Pré- enrichissement

Pour commencer on prélève 25ml de chaque échantillon et on l'introduit aseptiquement dans un flacon contenant 225ml d'eau peptonée tamponnée stérile, puis on l'incube à 37°C pendant 18h.

#### 2. Enrichissement

L'enrichissement s'effectue sur 2 milieux sélectifs différents à savoir :

- Le milieu de Rappaport Vassiliadis réparti à raison de 10ml/tube, l'incubation se fait à 37°C/24h.
- Le milieu de Sélénité-cystéine réparti à raison de 100ml/flacon, l'incubation se fait à 42°C/24h.

#### 3. Isolement

Chaque tube fera l'objet d'isolement sur :

- Gélose Hektoen à 37°C/24h
- Gélose SS à 37°C/24h.

- **Lecture des résultats**

La présence des salmonelles se présente sous forme de colonies grises, bleues à centre noir sur gélose Hektoen.

### **2.2.5. Recherche de *clostridium sulfito-réducteur***

Les *clostridium sulfito-réducteur* sont dénombrés sur le milieu de culture Viande foie (VF) en tube pour favoriser les conditions d'anaérobiose, avec un traitement thermique (10min à 80 °C), afin d'activer les spores de clostridies.

Une couche de vaseline stérile est additionnée sur le milieu de culture VF pour favoriser l'anaérobiose, les tubes sont incubés (48h à 37°C). Seules les colonies noires sont comptées.

### **2.2.6. Recherches des levures et moisissures**

Les levures et moisissures sont dénombrées sur milieu sabouraud au chloramphénicol et incubés 3 à 5 jours à 25°C.

### **2.2.7. Test de recherche d'antibiotique**

La recherche d'antibiotiques se fait à l'aide d'un incubateur, en utilisant le Beta Star Combo qui est un test de détection visuelle rapide pour les bêta-lactames (Amoxicilline, Ampicilline...) et résidus d'ATB Tétracycline (Oxytétracycline, Tétracycline...) dans le lait cru. (**Figure 7**).



**Figure 7** : Test de recherche des antibiotiques (Guiraud, 2003).

## Chapitre I : Matériels et méthodes

---

- **Mode opératoire**

La méthode de cette étude consiste à allumer l'appareil jusqu'au signal rouge, ensuite placer les tubes epindrofs dans l'appareil, ajouter 100µl de lait avec une micropipette à l'intérieur de ces tubes, incuber pendant 3min, introduire les bandelettes de migration comme indicateur dans les tubes epindorfs,et laisser ces bandelettes pendant 5 à 10min.

- **Expression des résultats**

La lecture se fait selon la coloration des bandes en rose :

La présence de la bande signifie l'absence des antibiotiques et l'absence de la bande correspond à la présence des antibiotiques.

# *Chapitre 2*

## *Résultats*

### **1. Résultats**

Les résultats exposés dans cette étude ont été tirés de travaux de recherches similaires portant sur les qualités physico-chimique et hygiénique du lait cru de vache (Bouterfa, 2020) ; (Beldjilali, 2015).

Les résultats rapportés sont présenté ci-dessous :

#### **1.1. Analyses physicochimiques**

Selon l'étude de Beldjilali, (2015) réalisé sur 105 échantillons collectés à partir de plusieurs vaches dans la région Ouest d'Algérie, les zones concernées par les prélèvements sont situés dans les wilayas suivantes : Relizane, Oran et Mascara.

Les variations des paramètres physicochimiques du lait cru sont illustrées dans le tableau ci-dessous :

## Chapitre II : Résultats

**Tableau 3** : Analyses physicochimiques des 14 échantillons de lait cru de vache (Beldjilali, 2015)

Echantillons	T (°C)	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	Extrait sec totale (%)
1	16	6,55	15	1030	32	12,4
2	22	6,58	16	1030	31	12,5
3	16	6,45	15	1030	32	12,4
4	16	6,44	15	1029	35	12,5
5	24	6,50	17	1030	29	12,4
6	06	6,45	16	1035	33	12,5
7	18	6,55	16	1031	36	12,3
8	11	6,65	15	1033	33	12,5
9	15	6,71	16	1033	39	12,3
10	20	6,65	17	1030	34	12,5
11	24	6,50	18	1029	31	12,4
12	19	6,60	16	1030	35	12,2
13	17	6,42	16	1031	34	12,5
14	23	6,76	17	1028	31	12,5
<b>Moyenne</b>	<b>17,5</b>	<b>6,57</b>	<b>16</b>	<b>1030</b>	<b>35</b>	<b>12,5</b>

Selon les résultats mentionnés dans le tableau 3, on constate que :

- ✚ Les températures mesurées sont comprise entre 11 et 23°C ;
- ✚ Le Ph varie de 6,44 à 6,71 avec une moyenne de 6,57 ;
- ✚ La valeur de l'acidité titrable varie de 16°D à 18°D avec une moyenne de 16°D ;
- ✚ La densité mesurée à 20°D est comprise entre 1028 et 1035, avec une moyenne de 1,030 ;
- ✚ La teneur moyenne en matière grasse est de 35g/l ;
- ✚ L'extrait sec entre 12,2 et 12,5 g/l avec une moyenne de 12,5g/l.

## Chapitre II : Résultats

Les valeurs observées entre ces échantillons n'ont pas connues de grandes variations, la valeur moyenne de l'acidité titrable est acceptable, soit une valeur 16°D reste dans l'intervalle de la norme (14°D à 18°D), il en est de même pour la matière grasse et la matière sèche.

Selon l'étude de Bouterfa, (2020), réalisé entre le mois de mars et avril 2016, à partir de 20 vaches laitières de race Holstein, âgées entre 36 et 60 mois. Les vaches ciblées dans notre l'expérimentation ont été réparties sur 4 fermes situées dans les régions de Mazargan et de Hassi Mameche (wilaya de Mostaganem (Algérie).

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru de vache issu du 1<sup>er</sup> stade de lactation, selon Bouterfa, (2020), sont illustrés dans le tableau 4 suivant :

**Tableau 4** : Analyses physico-chimiques du lait cru de vache récolté dans le 1<sup>er</sup> stade de lactation (Bouterfa, 2020)

	1 <sup>er</sup> stade de lactation	Normes (JORA, 2017)
<b>pH</b>	6,53	<b>6,4 à 6,8</b>
<b>Acidité (°D)</b>	16,73	<b>16 à 18</b>
<b>Densité (g/l)</b>	1023	<b>1028 à 1030</b>
<b>G (g/l)</b>	41,56	<b>35 à 45</b>
<b>Protéine (g/l)</b>	30,86	<b>30 à 34</b>
<b>Extrait sec %</b>	7,87	<b>9 à 9,5</b>
<b>Lactose (g/l)</b>	41,96	<b>41 à 53</b>

Les résultats montrent que les valeurs rapportés du pH, acidité, MG et protéines sont conformes aux normes admises dans le journal officiel (JORA ,2017).

Alors que la valeur de la densité est inférieure à la norme, sachant que celle-ci est en relation étroite avec la teneur en extrait sec qui est lui-même inférieur à la norme.

### 1.2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques sont mentionnés dans **le tableau 5** et **le tableau 6** selon (Beldjilali, 2015) et (Bouterfa, 2020).

## Chapitre II : Résultats

Les résultats des analyses microbiologiques sont mentionnés dans le tableau ci-dessous : (Tableau 5) (Tableau 6) :

**Tableau 5** : Résultats des analyses microbiologiques (Beldjilali, 2015).

Echantillons	Nombre de germes exprimés en UFC/ml						
	FTAM	CT	CF	<i>Staphylococcus aureus</i>	Salmonelle	Levures	Moisissures
1	8,44.10 <sup>3</sup>	661	41	590	/	6,4	48,5
2	784. 10 <sup>3</sup>	1652	5,6.10 <sup>3</sup>	360	/	81	16
3	612. 10 <sup>3</sup>	506	2,1.10 <sup>3</sup>	860	/	82	10
4	404. 10 <sup>3</sup>	590	6,5.10 <sup>3</sup>	260	/	79,5	11,5
5	420. 10 <sup>3</sup>	500	24	850	/	87	53,5
6	226. 10 <sup>3</sup>	716	5,8.10 <sup>4</sup>	190	/	52	5
7	296. 10 <sup>3</sup>	628	8,1.10 <sup>3</sup>	1160	/	/	/
8	263. 10 <sup>3</sup>	704	2,3.10 <sup>4</sup>	260	/	7	19,5
9	502. 10 <sup>3</sup>	270	10	640	/	98	85
10	808. 10 <sup>3</sup>	426	67.10 <sup>2</sup>	430	/	31,5	/
11	452. 10 <sup>3</sup>	292	22.10 <sup>2</sup>	780	/	34	19,5
12	374. 10 <sup>3</sup>	880	66.10 <sup>4</sup>	810	/	6	/
13	370. 10 <sup>3</sup>	1032	1,2.10 <sup>4</sup>	460	/	68	48
14	1104.10 <sup>4</sup>	402	2,8.10 <sup>4</sup>	470	/	100	72
<b>Moyenne</b>	<b>1,48.10<sup>6</sup></b>	<b>6,61.10<sup>2</sup></b>	<b>1,55.10<sup>4</sup></b>	<b>580</b>	<b>/</b>	<b>57</b>	<b>27,8</b>

L'analyse des résultats du tableau montre que Le lait crus examinés contiennent une charge variable de la FTAM, avec une moyenne de 1,48.10<sup>6</sup> UFC/ml.

Par ailleurs, il a été montré une forte contamination des échantillons prélevés en coliformes totaux et fécaux, ainsi que des germes de *Staphylococcus aureus* avec des valeurs moyennes respectives de 6,61.10<sup>2</sup> UFC/ml pour les coliformes totaux, 1,55.10<sup>4</sup> UFC/ml pour les coliformes fécaux et 580 UFC/ml pour les *Staphylococcus aureus*.

La charge des levures représente une moyenne de 57 UFC/ml et celle des moisissures représente une moyenne de 27,8 UFC/ml. L'absence totale des salmonelles est observée dans les échantillons.

**Tableau 6 :** Valeurs des bactéries d'altérations et pathogènes du lait cru de vache (Bouterfa, 2020).

	Valeur en (UFC/ML)	Normes (JORA, 2017)
<b>(FTAM)</b>	0,08.10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
<b>CT</b>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>CF</b>	5,2.10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs
<b>Clostridium sulfito-réducteurs</b>	Abs	50
<b>Salmonelles</b>	Abs	Abs
<b>Levure</b>	6.10 <sup>3</sup>	/
<b>Moisissures</b>	10.10 <sup>3</sup>	/

Les résultats de cette étude ont révélé une charge pour la FTAM de l'ordre de 0.08.10<sup>5</sup> UFC/ml, bien au-dessous de la norme fixant le seuil à 10<sup>5</sup> UFC/ml.

Par ailleurs, une forte charge en C.T et C.F a été enregistré qui dépasse la norme fixé 10<sup>3</sup> UFC/ml, ce qui traduit une contamination d'origine fécale.

Cependant une absence totale de germes pathogènes (*S.aureus*, Salmonelle, Clostridium Sulfito-réducteur) a été notée.

# *Chapitre 3*

## *Discussion*

### 1. Analyses physicochimiques

Selon Aggad *et al.* 2010, les valeurs observées après l'analyse des paramètres physicochimiques des échantillons du lait cru de vache, sont dans l'ensemble conformes aux normes. Ainsi, les variations obtenues sont dues au climat, au stade de lactation, à la saison et la conduite d'élevage notamment, l'alimentation et l'apport hydrique. De même que l'état des vaches et les conditions de traite influencent ces variations.

Le pH n'est pas une valeur constante, il peut varier. Dans le cas où il est inférieur à la norme, cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat. D'après Mathieu, (1998), les valeurs des pH inférieurs à 6,5 ou supérieurs à 6,9 sont anormales pour le lait de vache. L'état sanitaire du pis fait varier le pH du lait et sa valeur peut dépasser 7 lors d'une mammite. Aussi le pH peut évoluer avec la composition du lait. Une teneur élevée en substances acides comme l'anionphosphate, le citrate ou les acides lactiques s'accompagne inéluctablement d'un pH faible.

D'après Vignola, (2002), l'acidité titrable sert à mesurer les ions H<sup>+</sup> qu'ils soient ionisés ou disponibles dans le milieu. Elle associe l'acidité naturelle et l'acidité développée. L'acidité du lait dépend principalement de la teneur en caséines et en sels minéraux (Alais, 1984).

L'acidité du lait peut-être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produit par les bactéries.

La masse volumique (Densité) d'un lait dépend de sa teneur en matière grasse, en matière sèche, de l'augmentation des températures et des disponibilités alimentaires (Facklam *et al.*, 2002). La faible densité du lait du premier stade de lactation peut être expliquée par sa richesse en matière grasse (Alais, 1984). Selon le même auteur l'addition d'eau fait baisser la densité du lait. La variabilité de la teneur en matière grasse et la matière sèche dépendent des facteurs tels que les conditions climatique, le stade de lactation et l'alimentation (AFNOR, 2010).

Les résultats de matière grasse obtenus dans le lait du 1<sup>er</sup> stade de lactation s'avèrent inférieurs à ceux rapportés par Aggad *et al.*, 2010, qui sont de l'ordre de 43,4g/L pour le lait de la région de Tiaret. Il en est de même pour les résultats obtenus par Mansour (2015) qui a enregistré un taux maximal de matière grasse de l'ordre de 45 g/L.

La teneur en protéines du lait et les caractéristiques de ces protéines sont des facteurs prépondérants du rendement fromager. Dans cette étude, les valeurs sont satisfaisantes.

## Chapitre III : Discussion

---

Un faible taux de protéines peut être expliqué par l'état sanitaire des animaux et la présence de cellules somatiques dans le lait. Selon Amiot et *al.*, (2002), l'inflammation de la mamelle affecte la synthèse des protéines du lait « caséines ».

Le lactose étant principal sucre présent dans le lait est le substrat de choix pour la fermentation lactique des bactéries lactiques. La Teneur moyenne en lactose dans les laits des différents stades de lactations est comprise entre 41 g/L et 53 g/L (Derby, 2001). Par contre, Sassi, (2018), a révélé que la teneur en lactose est dans l'intervalle de 45,22 g/l à 45,33 g/l.

La teneur en extrait sec total retrouvée dans le lait Beldjilali, (2015) est d'une valeur moyenne de 12,5%, conforme à la norme recommandée par le journal officiel et qui sont de (12,5 à 13%) (JORA, 2017).

Le taux d'extrait sec dégraissé représente la teneur en éléments secs après soustraction de la matière grasse, les valeurs d'ESD sont beaucoup plus stables que celles de la matière sèche totale, (Veisseyre, 1975). La teneur en ESD des laits Bouterfa, (2020) s'avère inférieure à celle exigé par le JORA, (2017). Une teneur supérieure à 8,5% peut être justifiée par la richesse des échantillons de laits en matière grasse (Codou, 1997).

Selon, Vierling (2008), le taux d'ESD dégraissé doit être supérieur ou égal à 8,5%, car une valeur inférieure laisse à suspecter le mouillage du lait. Par ailleurs, Coubronne, (1980) affirme que les rations peu énergétiques engendrent une baisse de la teneur en extrait sec dégraissé.

### 2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques de Beldjilali, (2015), montrent que les échantillons du lait cru de vache ne répondent pas aux normes recommandées par le (JORA, 2017). Ils sont de qualité médiocre en raison de la présence de germes qui représentent un indice de contamination fécale représenté par les coliformes fécaux et surtout la présence des *Staphylococcus aureus*, germes capables de produire une enterotoxine responsable d'intoxication alimentaire. Contrairement aux résultats de l'étude réalisée par Bouterfa, (2020), qui a révélé l'absence totale des germes pathogènes dans le lait.

La teneur en flore totale retrouvée dans l'étude de Beldjilali, (2015) est très importante avec une moyenne de  $1,48.10^6$  UFC/ml, dépassant la norme prescrite par le JORA, (2017) en la comparant avec une charge de FTAM égale à  $0,08.10^5$  UFC/ml obtenue par Bouterfa, (2020). La teneur élevée en FTAM et la variabilité de la qualité microbiologique du lait sont liées à des facteurs d'élevage au sein des exploitations, et à l'état sanitaire et hygiénique de l'animal.

## Chapitre III : Discussion

---

Selon Faye et Loiseau, (2002) un lait cru produit d'un animal sain, obtenu dans de bonnes conditions d'hygiène lors de la traite, il est peu contaminé et se caractérise par une faible charge de la flore globale, allant de  $10^3$  et  $10^5$  UFC/ml.

La charge en coliformes fécaux enregistrée dans les différents échantillons de lait cru obtenue dans l'étude Bouterfa, (2020) Beldjilali, (2015), dépasse la norme algérienne fixée à  $10^3$  UFC/ml. Les coliformes fécaux, Selon Rozier., *et al*, 1985, sont représentés surtout par des *Escherichia coli* dans 95 à 99% des cas.

Selon Bourgeoi., *et al*, (1991), les coliformes fécaux ne peuvent pas survivre longtemps en dehors de l'intestin. Ce qui fait que la présence de ce germe dans le lait annonce une contamination fécale récente. De plus, une forte contamination du lait par des coliformes fécaux indique une mauvaise qualité hygiénique lors de la production laitière. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport.

Selon l'étude de Beldjilali, (2015), la teneur en coliformes totaux est d'une moyenne de  $6,61.10^2$  UFC/ml, elle est supérieure aux normes recommandées par le JORA, (2017), par contre les résultats de Bouterfa, (2020) montrent une charge en coliformes conforme aux normes exigées.

D'après Larpent, (1997), la présence des coliformes dans le lait n'est pas forcément une contamination fécale, elle peut être due à la présence de ces germes dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier. Toutefois, Magnusson., *et al*, (2007), ont signalé que les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes, ce qui augmente la prévalence de mammites provoquant par la suite une contamination plus importante des trayons et du lait. Il est à noter que la contamination du lait aux coliformes peut être due au manque d'hygiène de la traite et des mauvaises conditions de transport.

Les résultats obtenus par Bouterfa, (2020) montrent l'absence totale des *Staphylococcus aureus* et sont donc conformes à la norme fixée par le journal officiel algérien qui exige l'absence totale de germe contrairement aux résultats de Beldjilali, (2015) qui observe leur présence dans les échantillons de lait cru.

Selon Booth et Dodd, (2000), *Staphylococcus aureus* est l'une des bactéries pathogènes majeures. Cette bactérie cause des infections mammaires tout en augmentant par la suite la

## Chapitre III : Discussion

---

perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait ce qui modifie enfin la composition de ce dernier.

La présence des *staphylococcus aureus* dans le lait peut être due aux mammites sub-cliniques des vaches. Sachant que les infections mammaires aux *staphylococcus aureus* constituent la source principale de contamination du lait au moment de la traite. Il est important de signaler que cette bactérie est responsable d'environ un tiers des mammites cliniques et une grande majorité des mammites chroniques chez la vache laitière, comme elle peut présenter des dangers sur la santé humaine en causant des intoxications alimentaires aigues (Bourgeois., *et al.*, 1988).

Pour les *clostridium-sulfite réducteurs*, les résultats de Bouterfa, (2020) sont aux normes exigés par le journal officiel algérien qui est de l'ordre de 50 UFC/ml. Il est à noter, que l'absence de ce dernier dans le lait ne représente pas un milieu favorable à la croissance des clostridium ce qui explique le faible niveau de contamination suite à ce germe par rapport à d'autres

Selon Benzakour *et al.*, (2009), l'absence des *Clostridium sulfite-réducteur* dans le lait de vache cru reflète une bonne pratique d'hygiène de la traite, des étables ainsi qu'une bonne santé des vaches. Cependant la présence de ce germe dans le lait laisse à déduire un manque d'hygiène du sol, de l'alimentation de bétail, de l'environnement des étables et de l'eau (Gledel, 1987).

Les levures, souvent présentes dans le lait, ne s'y manifestent que rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Certaines sont utilisées dans la production de laits fermentés comme le kéfir et le koumis. Pour les moisissures, elles sont sans importance dans le lait liquide, elles intéressent un grand nombre d'autres produits laitiers (Cauty et Perreau, 2004).

Un lait contaminé peut avoir plusieurs conséquences et danger sur la santé humaine, la présence des germes pathogènes peut causer de réels problèmes sanitaires, car ces bactéries dégagent des toxines qui provoquent des intoxications alimentaires et c'est pour cela que des mesures de préventions strictes sont recommandées (Bourgeois.,*et al.*, 1988).

*Conclusion*

## Conclusion

---

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démentir. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel dès le jeune âge, il demeure indispensable tout au long de la vie (Poughon, 2001).

La qualité sanitaire du lait répond à plusieurs enjeux, il s'agit, d'une part, d'une condition nécessaire pour assurer la santé des consommateurs et, d'autre part, la question de la qualité est essentielle au sein de la filière car elle conditionne en grande partie l'évolution économique de celle-ci. Le défi est donc non seulement de garantir la sécurité et la salubrité du lait, mais aussi d'assurer au secteur un bon développement économique dans le temps (Poughon, 2001).

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou du refus d'un lait.

L'étude réalisée est orientée vers l'appréciation des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru, presque tous les résultats d'analyses physico chimiques sont proches aux normes recommandées, donc l'analyse physico-chimique montre globalement une composition satisfaisante.

Sur le plan microbiologique, la présence des bactéries d'altération et des bactéries pathogènes dans le lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, chaque échantillon qui dépasse la norme recommandée par le Journal officiel algérien peut être qualifié de mauvais.

La présence de cette diversité de flore, qu'elle soit fécale ou pathogène n'est que le résultat de l'absence des mesures d'hygiène et du contrôle de la santé quotidienne des vaches, du non-respect des conditions d'élevage et non-respect des conditions de stockage du lait.

Afin d'éliminer les différents problèmes pouvant affecter la qualité microbiologique du lait, il est nécessaire de suivre quelques mesures préventives. Prendre en considération les mesures d'hygiène à suivre l'hygiène des locaux, des ustensiles utilisés lors de la traite, l'hygiène du personnel, effectuer des contrôles réguliers pour vérifier l'état des vaches. Ainsi que des contrôles réguliers doivent être effectués pour éliminer tout danger biologique. (Bourgeois, 1988).

# *Annexes*

# Annexes

Annexe A : Arrêté interministériel du 2 Chaoual 1438 correspondant au 4 Octobre 2016 fixant les critères microbiologiques du lait cru publier par le journal officiel Algérien du 02 juillet 2017.

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39		13	
ANNEXE I					
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires					
1- Lait et produits laitiers					
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

*Références*

*Bibliographiques*

## Références Bibliographiques

---

**AFNOR (Association Française de Normalisation). 1993.** Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyse physicochimiques. Paris la défense : AFNOR, 4ème Ed, pp : 58-90.

**AFNOR (Association Française de Normalisation). 2010.** Lait - Détermination de la teneur en matière grasse. Lait - Détermination de la teneur en matière grasse. NF EN ISO 1211 Juillet 2010.

**AFSSA, 2010.** Agence française de sécurité sanitaire des aliments, la nutrition, le calcium N°30.

**Aggad. H, Bridja .M, Aek .B, Benaouali .M, Djebli .A, 2010.** Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria. *World J. Dairy Food Sci.*5: 21-24.

**Alais.C, 1984** *Science du lait, Principe des techniques laitiers.* Ed SEPAIC Paris, 4ème édition pp : 1-60, 441-432.

**Amiot.J, Fournier.S, Lebeuf.Y, Paquin.P et Simpson.R, 2002.** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, transformation du lait/ ecole polytechnique de Montreal, p : 1-77.

**Beldjilali. A.F, 2015.** *Contribution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis de la région ouest de l'Algérie.* Thèse de doctorat, Université d'Oran, Es-Sénia.150 pages, pp :70 -78

**Benzakour A., Berny E.H., Elmoualdi L., Labioui H., Ouhssine M et Yachioui M, 2009.** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm.Bordeaux*, 7 (16)pp : 148.

**Booth .J et Dodd.FH, 2000.** Mastitis and milk production. The healthy of dairy cattle. Edition Andrews. London. p: 213-255.*INRA Prod. Anim.*, 4 (5).pp: 361-367.

**Bourgeois C.M., Leveau J.Y, 1991.***Technical Analysis and Control in the Food Industry.* In: Plusquellec, A., Ed., Plants Products, Lavoisier—Technical and Documentation Apria, Paris, 379.

**Bourgeois.C.M, Mescle.J.F, Zucca.J, 1988.** *Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité de la qualité des aliments*, Tome 1. Edition Tec et Doc, Lavoisier,Paris pp : 32.

**Bouterfa.A, 2020.***Authentification et variabilité des fromages à pates molles type camembert : influence du stade physiologique de la vache laitière.* Thèse de doctorat, Université Abd El Hamid Ibn Badiss.155 pages, pp : 71-79.

## Références Bibliographiques

---

**Bouton, Y., Tessier, L., Guyot, P. et Beuvier, E. 2005.** *Relations entre les pratiques des producteurs et les niveaux de populations microbiennes des laits à comté Rencontre Recherche Ruminants*. Edition, Dunod 2005, pp 12, 403.

**Caghanier, B, 1998.** *Moisissures des aliments peu hydratés*. Collections Sciences et techniques agroalimentaires. Edition, Lavoisier Tec et Doc pp :39.

**Cauty.I et Perreau.JM, 2004.***La conduite du troupeau laitier, production, qualité, rentabilité*. Edition, France Agricole, pp : 45-50.

**Codou. L.F, 1997.** *Etude des fraudes de lait Cru Mouillage Et Ecrémage des produits laitiers, Sénégal*. Université cheikh ANTA Diop Dakar. École d'inter-états des sciences et médecine vétérinaires pp : 12- 40.

**Coubronne .C, 1980.***Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières, étude dans deux élevages*. Ecole Vet Alfort, Paris, thèse de doctorat.

**Dahou. A.E.K ,2017.** *Etude de l'évolution de la flore microbienne indigène d'un fromage industriel pâte molle type camembert au cours de son affinage et évaluation de ces aptitudes technologiques*. Thèse de doctorat, université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem, 139 p. <https://www.univ-mosta.dz/catalogue-en-ligne-des-bibliotheques/>

**Deforges.J, Derens.E, Rosset.R et Serrand.M, 1999.** *Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés*. Edition Cemagref Tec et Doc, Paris pp : 55-62.

**Derby.T, 2001.***Lait, nutrition et santé*. Edition, Tec et Doc, Lavoisier, Paris pp : 556

**Desjeux.D, 2012.** *Lait et nutrition infantile*. Guide d'application orilait recherche, Edition Dunod, France pp : 80-85.

**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 p: 104.

**Facklam.R, Carvallo.M.G et Teixeira.L, 2002.**History, taxonomy, biochemical characteristics and antibiotic susceptibility testing of enterococci. In *The Enterococci: Pathogenesis, Molecular Biology and Antibiotic Resistance Gilmore, M (ed), Washington, DC: ASM Press, 1-54.*

## Références Bibliographiques

---

- FAO , 2007.** *Analyse des risques relatifs à la sécurité sanitaire des aliments.* Guide à l'usage des autorités nationales responsables de la sécurité sanitaire des aliments. Etudes FAO alimentation et nutrition 87. ISSN 1014- 2908, 145p.
- Faye. B., and Loiseau. G, 2002.** Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. In: edition FAO, Actes de l'atelier international CIRAD on sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité, Montpellier.
- Fil.Q, 2002.** Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec
- Fredote.A, 2005.** *Connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.* Edition Tec et Doc, Lavoisier pp : 397.
- Ghazi, K. et Niar, A.** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algerie). *tropicultura Journal* Vol.29 , No .4, pp :193-196
- Gledel .J, 1987.** *Aspect microbiologique : matière première de l'industrie laitière.* Ed Tec et Doc. Paris, pp : 40-58.
- Gosta. A, 1995.** *Lait long conservation.* In *manuel de transformation du lait.* Ed Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden pp: 442.
- Goyon, N. et Badinand, F, 2003.** *Qualité de l'eau et qualité du lait, à partir d'une enquête menée dans la Loire.* Rencontre Recherche Ruminants, 244p.
- 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.
- Homan.EJ et Wattiaux.A, 2002.** *Guide technique laitier, lactation et récolte du lait,* université de Wisconsin, USA pp : 18
- J.O.R.A (Journal officiel de la république algérienne), 2017.** Arrêté du 04 Octobre 2016. Hygiène de la production et de la collecte du lait. Publié le 02 Juillet 2017 pp : 22. <http://www.joradp.dz/hfr/>
- Jay .JM, 2000.** Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. *Food Microbiology,* Aspen Publishers, Gaithersburg MD pp :13.
- Jean.C et Dijon.C, 1993.** *Au fil du lait.* Edition Tec et Doc, Lavoisier laitiers, pp. 2-14.

## Références Bibliographiques

---

**Jeantet.R, Croguennee.T, Mahaut.M, Schuck.P,et Brule.G, 2008.***Les produits laitiers*, 2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, Lavoisier pp : 20-30

**Kirat. M, 2007.***Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie.* Montpellier (France), CIHEAM-IAMM pp : 13.

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

**Larpent .J P, 1997.** *Microbiologie alimentaire techniques de laboratoires.* Ed. Tec Et Doc. Lavoisier pp : 25-30.

**Lederer. J, 1983.***Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire.*tom 2, 2ème édition. Paris pp : 132.

**Leyral .G et Vierling .E, 2007.** *Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires.* 4ème éd Rueil-Malmaison : Doin ; Bordeaux : CRDP d'Aquitaine pp : 290.

**Lovett.J, 1989.***Listeria monocytogenes. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.).* Marcel Dekker Inc.,New York pp: 288-290.

**MADR (Ministère de l'agriculture et du développement rural). 2016.** Situation du cheptel et de la production laitière. *Direction des Services vétérinaires.* pp : 4-6.

**Magnusson .M, Christiansson et Svensson .B,2007.***Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science.* n°90. Pp 2745-2754.

**Mansour .L.M, 2015.** *Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation.* Thèse de doctorat : Production Animale. Sétif : Université de Ferhat Abbas, 2015, 190 p.

**Mathieu. H, Jaouen.JC, Luquet.GM et Mouillet.L, 1977.***Etude comparative de la composition du lait et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines.* Le lait, édition Lavoisier, Paris, p : 565-568.

**Poughon.S, 2001.** *Le lait et ses constituants caractéristiques physico-chimiques. In : lait nutrition et santé.* Edition Tec et Doc, Lavoisier paris.

## Références Bibliographiques

---

- Prescott .LM, Harley. J, Klein .DA ,2010.***Microbiologie.* 2<sup>ème</sup> édition. De Boeck pp :45-58.
- Rechidi -Sidhoum.N, 2019.** *Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem*, Thèse de doctorat, université Abdelhamid IBN BADIS de Mostagane ,175 p.<https://www.univ-mosta.dz/catalogue-en-ligne-des-bibliotheques/>
- Rechidi-Sidhoum.N., Niar. A., Nemmiche.S. Et Homrani1.A. 2018.** Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria). *International Journal of Biosciences / IJB / Vol. 12, No. 5, pp : 271-278.* <http://www.innspub.net>
- Rozier .J, Carlier .V, Bolnot. F, 1985.***Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.* Paris, éd SEPAIC, pp:19-85.
- Sassi.E, Attou.S, Homrani.A, Nemiche.S, 2018.**Effect of the season on the microbiological quality of raw cow's milk on the farm in western Algeria. *Adv. Biores. Adv. Biores.* Vol 9 [3] 108-122.
- Tahlaiti.H, 2019.** Etude des propriétés technologiques et inhibitrices de bactéries lactiques isolées à partir de blé fermenté, thèse de doctorat, université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem, 180 p. <https://www.univ-mosta.dz/catalogue-en-ligne-des-bibliothèques/>
- Varnam. AH et Sutherland P, 2001.** *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology.* Volume 1 Food products sériés. An Aspen Publication. New York.pp : 35-37.
- Veisseyre .R, 1975.** *Technologie du lait: Principes des techniques laitières.* 3<sup>ème</sup> éd, Paris, SEPAIC, pp : 714.
- Vierling E, 2008.***Aliment et boisson : Filière et produits.* 3<sup>éd</sup>. Le Corosa, Doin, 277p
- Vignola.C, 2002.** *Science et technologie du lait, transformation du lait.* Edition, Presses Internationales Polytechniques,Québec, Canada, pp : 608.

## Table des matières

Remerciements .....	
Dédicaces .....	
Abréviations, sigles, acronymes et symboles.....	8
Liste des tableaux .....	7
Liste des figures .....	8
Liste des annexes .....	9
Introduction.....	10
Etude Bibliographique.....	13
Chapitre I Généralités sur le lait de vache.....	14
1. Définition .....	15
1.1 Lait .....	15
1.2 Lait cru .....	15
2. Composition du lait cru .....	16
2.1. Composition chimique.....	16
2.1.1. Eau.....	16
2.1.2. Glucides.....	16
2.1.3. Matières grasses .....	16
2.1.4. Protéines.....	17
2.1.4.1. Caséine .....	16
2.1.4.2. Protéine de lactosérum .....	17
2.1.5. Matière saline.....	18
2.1.6. Gaz dissous.....	18
2.1.7. Vitamines.....	18
2.1.8. Composants chimiques indésirables du lait .....	19
2.2. Composition physique du lait .....	19
2.2.1. Couleur .....	19
2.2.2. Densité .....	19
2.2.3. Point de solidification.....	19
2.2.4. Acidité et pH .....	19

2.2.5. Stabilité à la chaleur.....	20
<b>Chapitre II Qualité hygiénique du lait .....</b>	<b>21</b>
<b>1. La traite.....</b>	<b>22</b>
1.2. Types de traites .....	22
1.2.1. Traite à la main .....	22
1.2.2. Machine à traire .....	22
<b>2. Qualité du lait.....</b>	<b>22</b>
2.1. Qualité nutritionnelle .....	23
2.2. Qualité organoleptique.....	23
2.3. Qualité microbiologique.....	23
2.3.1. Flore originelle.....	24
2.3.2. La flore de contamination.....	24
2.3.2.1. Flore d'altération.....	24
2.3.2.2. Flore pathogène .....	24
<b>3. Exemples de maladies liées à la consommation du lait.....</b>	<b>27</b>
<b>4. Critères microbiologiques .....</b>	<b>28</b>
<b>5. Défauts du lait .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Evaluation du lait.....</b>	<b>30</b>
<b>7. Mode de conservation .....</b>	<b>32</b>
<b>8. Hygiène du lait.....</b>	<b>33</b>
<b>9. Réglementation des centres de collecte, de traitement et de transformation du lait et des produits laitiers .....</b>	<b>34</b>
<b>Chapitre III Situation épidémiologique .....</b>	<b>33</b>
Situation de la qualité du lait .....	36
Etude Expérimentale.....	38
<b>Chapitre I Matériels et méthodes .....</b>	<b>39</b>
<b>I. Lieu de l'étude .....</b>	<b>40</b>
<b>II. Matériels et méthodes .....</b>	<b>40</b>
1. Prélèvement .....	41
2. Analyses.....	41
2.1 Analyses physico-chimiques.....	41
2.1.1 Température .....	41
2.1.2 Test d'ébullition.....	41
2.1.3 Mesure du pH .....	42

2.1.4	Détermination de l'acidité titrable.....	43
2.1.5	Détermination du taux de la matière grasse .....	44
2.1.6	Détermination de la masse volumique.....	44
2.1.7	Détermination de l'extrait sec total .....	45
2.1.8	Mesure de lactose et protéines.....	45
2.2	Analyses microbiologiques.....	46
2.2.1	Recherche de la flore mésophile aérobie totale « FTAM ».....	48
2.2.2	Recherche des coliformes totaux et fécaux .....	49
2.2.3.	Recherche des <i>Staphylococcus</i> .....	49
2.2.4.	Recherche des <i>Salmonelles</i> .....	51
2.2.5.	Recherche de <i>clostridium sulfito-réducteur</i> .....	52
2.2.6.	Recherches des levures et moisissures .....	52
2.2.7.	Test de recherche des antibiotiques .....	52
Chapitre II Résultats.....		54
1.Résultats. ....		55
1.1.Analyses physicochimiques.....		55
1.2.Analyses microbiologiques.....		57
Chapitre III Discussion .....		60
1. Analyses physicochimiques .....		61
2. Analyses microbiologiques .....		62
Conclusion.....		65
Annexes .....		67
Références Bibliographiques .....		69
Table des matières.....		75