

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Option : Microbiologie Appliquée*

### THEME

---

**Evaluation de la qualité bactériologique du lait cru bovin commercialisé  
dans les points de vente de la ville de Laghouat.**

---

**Présenté par:**

**GLAIL Djamila**

**YOUCEFI Houria**

**Soutenu publiquement le : 21/06/2023**

**Devant le jury composé de :**

<b>Président:</b>	BENCHIKH Imen	MCA	Université de Laghouat
<b>Examineur:</b>	BOUSSOUSSA Hadjer	MCA	Université de Laghouat
<b>Rapporteur :</b>	BOUNOUALA Fatima Zohra	MCB	Université de Laghouat

**Année Universitaire : 2022/2023**

## **Remerciement**

*Gloire à « ALLAH » le tout puissant et le miséricordieux, qui a exaucé nos rêves et nous a donné force et patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Nos remerciements les plus sincères accompagnés de notre profond respect vont à notre encadreur : **Mme BOUNOUALA Fatima Zohra** pour nous avoir dirigées et encouragées.*

*Nous remercions énormément tout le personnel de laboratoire vétérinaire surtout **Mme Fariha**, **Mme chaima** pour leur disponibilité, leur extrême gentillesse ainsi que leur orientations.*

*Nos profonds remerciements à :*

***Mme BENCHIKH Imen**; Qui nous a fait l'honneur de participer au jury de mémoire; qu'elle accepte l'expression de nos gratitude et nos profond respect.*

***Mme BOUSSOUSSA Hadjer** ; Qui nous a fait l'honneur d'examiner notre travail ; qu'elle accepte l'expression de nos gratitude et nos profond respect.*

*Nos remerciements les plus sincères et les plus chaleureux vont à nos familles, et bien-sûr tous les amis qui nous ont encouragés.*

*Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, ce travail*

*fut accompli et je le dédie à*

*A mon très cher père Djaloul qui peut être fier de trouver ici le résultat de  
longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie  
Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance de foi en l'avenir,  
et d'ambition*

*A ma chère mère qui ma entourée de son amour et de son affection, je la  
remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus  
difficiles, que Dieu la protège*

*A mes chères sœurs : Marwa et Hala et Khaira et Fatima et Khadidja*

*A mes chers frère Mohamed El Habib*

*A toute la famille GLAIL*

*A mon magnifique binôme Houria qui a partagé tous mes hauts et bas tout le  
long de mon parcours universitaire.*

*A toute la promotion de Microbiologie Appliquée 2022/2023 à l'université de  
LAGHOUAT*

*A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis  
d'arriver là où je suis*

*Djamila*

## ***Dédicaces***

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, ce travail*

*fut accompli et je le dédie à*

*A mon très cher père Abdel Alkader qui peut être fier de trouver ici le résultat  
de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la  
vie*

*Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance de foi en l'avenir,  
Et d'ambition*

*A ma chère mère qui ma entourée de son amour et de son affection, je la  
remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus  
difficiles, que Dieu la protège*

*A ma chère sœur Khadîdja*

*A mes chers frères Omar et Djilali et Saad et Ahmed*

*A toute la famille YUCEFI*

*A mon magnifique binôme Djamila qui a partagé tous mes hauts et bas tout le  
long de mon parcours universitaire.*

*A toute la promotion de Microbiologie Appliquée 2022/2023 à l'université de  
LAGHOUAT*

*A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis  
d'arriver là où je suis*

***Houria***

## ملخص

حليب البقر هو طعام كامل، يحتوي على غالبية المكونات اللازمة لعمليات الجسم والحفاظ عليها. غناها بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات) يعزز تطوير الكائنات الدقيقة اللبنية ومسببات الأمراض. الحليب الخام الذي يتم جمعه في ظروف صحية جيدة من حيوان سليم يكاد يكون معقمًا ولكنه على الفور ملوث بالعديد من الملوثات التي تسبب تدهور الجودة الصحية والعضوية للحليب، وقد يكون أيضًا ناقلًا لانتقال الجراثيم المسببة للأمراض إلى البشر وقد يشكل خطرًا على صحة الإنسان. لهذا السبب، فإن الهدف من هذه الدراسة هو تحديد الجودة البكتريولوجية للحليب البقري الخام الذي يتم تسويقه في نقاط البيع في مدينة الأغواط .

تم تحديد جودة الحليب من خلال حساب اعداد FTAM القولونيات المحتملة للحرارة و *Staphylococcus* ، *Salmonella* و *Listeria monocytogenes*.

لم يتم اكتشاف جراثيم بشرية مسببة للأمراض في جميع العينات الثلاث

وعلى أساس النتائج التي تم الحصول عليها، قدرنا أن العينة 3 ذات جودة مقبولة وتتوافق مع معايير الجريدة الرسمية الجزائرية، ومن ناحية أخرى، فإن العينة 1 ذات جودة مرضية والعينة 2 ذات جودة غير مرضية

من المهم إتقان تقنيات التربية من أجل الحصول على الحليب الخام ذي الجودة الصحية الجيدة من أجل تقديمه للمستهلك الطازج وللمزرعة في صناعة الألبان خاصة على أساس الحليب الخام

**الكلمات الرئيسية:** الحليب الخام، حليب الأبقار، مراقبة الجودة، التحليلات البكتريولوجية، بكتيريا التلوث، بكتيريا مسببة للأمراض

## Résumé

Le lait de vache est un aliment complet, qui contient la majorité des composants nécessaires à la croissance et au maintien des processus corporels. Sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactose et vitamines), favorise le développement des microorganismes lactiques et pathogènes. Le lait cru prélevé dans de bonnes conditions d'hygiène à partir d'un animal sain est presque stérile mais tout de suite il est contaminé par une multitude de contaminants causant l'altération de la qualité sanitaire et organoleptique de lait, il peut également être un vecteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé humaine. C'est la raison pour laquelle, La présente étude a pour objectif de déterminer la qualité bactériologique du lait cru bovin commercialisé dans les points de vente de la ville de Laghouat.

La qualité du lait a été déterminée en réalisant des analyses microbiologiques : dénombrement de la FTAM, des coliformes thermotolérants, des *Staphylocoques* à coagulase positif, *Salmonella* et *Listeria monocytogenes*. Les résultats de dénombrement de la flore mésophile aérobie totale et des coliformes fécaux sont variables. Aucun germe pathogène pour l'homme n'a été détecté dans les trois échantillons.

Sur la lumière des résultats obtenus, nous avons apprécié que l'échantillon 3 est de qualité acceptable et conforme aux normes du journal officiel Algérien, par contre, l'échantillon 1 est de qualité satisfaisante et l'échantillon 2 est de qualité non satisfaisante.

Il est donc important de maîtriser les techniques d'élevage pour obtenir un lait cru de bonne qualité sanitaire afin de le présenter au consommateur à l'état frais et pour son exploitation dans l'industrie laitière particulièrement à base de lait cru.

**Mots clés :** Lait cru, lait bovin, contrôle de qualité, analyses bactériologiques, flore de contamination, flore pathogène.

## Abstract

Cow's milk is a complete food, which contains the majority of the components necessary for growth and maintenance of body processes. Its richness in several nutrients (proteins, lipids, mineral salts, lactose and vitamins), promotes the development of lactic microorganisms and pathogens. Raw milk collected in good hygienic conditions from a healthy animal is almost sterile but immediately it is contaminated by a multitude of contaminants causing the deterioration of the sanitary and organoleptic quality of milk, it may also be a vector for the transmission of pathogenic germs to humans and may pose a risk to human health. For this reason, the objective of this study is to determine the bacteriological quality of raw bovine milk marketed in the sales outlets Laghouat city.

The quality of the milk was determined by microbiological testing: enumeration of FTAM thermotolerant coliforms, *Staphylococci* with coagulase-positive, *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*. Total aerobic mesophilic flora and faecal coliforms numbers were variable. No human pathogenic germs was detected in all three samples

On the basis of the results obtained, it is estimated that sample 3 is of an acceptable quality and conform with the standards of the Algerian official journal, on the other hand, sample 1 is of satisfactory quality and sample 2 is of unsatisfactory quality.

It is therefore important to control breeding techniques in order to obtain raw milk of good sanitary quality in order to present it to the consumer fresh and for his farm in the dairy industry especially based on raw milk.

**Keywords:** Raw milk, bovine milk, quality control, bacteriological analyses, contamination flora, pathogenic flora.

## Tables des matières

Liste des abréviations .....	i
Liste des figures .....	ii
Liste des tableaux .....	iii
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 01 : Synthèse bibliographique</b> .....	3
<b>1. Généralités sur le lait</b> .....	3
1.1. Définition du lait .....	3
1.2. Importance nutritionnelle .....	3
1.3. Propriétés physiques et chimiques .....	4
1.3.1. PH.....	4
1.3.2. Acidité du lait .....	5
1.3.3. Densité .....	5
1.3.4. Le point de congélation .....	5
1.3.5. Point d'ébullition .....	5
1.4. La composition de lait .....	5
1.4.1. Eau .....	5
1.4.2. Glucides.....	6
1.4.3. Matière grasse .....	6
1.4.4. Protéines .....	6
1.4.5. Sels minéraux .....	7
1.4.6. Vitamines .....	7
1.4.7. Enzymes.....	8
1.5. Qualité organoleptique du lait .....	8
1.5.1. La couleur.....	8
1.5.2. Odeur .....	9
1.5.3. Saveur .....	9
1.5.4. Flaveur .....	9
1.5.5. Viscosité .....	9
<b>2. Microbiologie du lait cru</b> .....	10
2.1. La flore microbienne du lait cru .....	10
2.1.1. Les bactéries .....	10
2.1.1.1. La flore saprophyte .....	10
2.1.1.1.1. Les Bactéries lactiques .....	10

2.1.1.1.2. La flore aérobie mésophile totale (FAMT) .....	11
2.1.1.1.3. Les coliformes .....	12
2.1.1.1.4. La flore psychrotrophe .....	12
2.1.1.1.5. Les bactéries thermo- résistantes .....	13
2.1.1.1.6. Les streptocoques fécaux .....	13
2.1.1.2. La Flore pathogène .....	13
2.1.1.2.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	13
2.1.1.2.2. Les salmonelles .....	14
2.1.1.2.3. <i>Escherichia coli</i> .....	14
2.1.1.2.4. <i>Listeria monocytogenes</i> .....	15
2.1.1.2.5. Les Brucelles .....	16
2.1.1.2.6. Bacilles tuberculeux.....	16
2.1.2. Les levures et moisissures .....	17
2.1.3. Les parasites .....	17
2.1.4. Les virus .....	17
2.2. L'origine de la contamination du lait cru .....	18
2.2.1. Contaminations du lait cru au stade de la production.....	18
2.2.2. Contamination par l'animal.....	18
2.2.3. Contamination au cours de la traite.....	19
2.2.4. Contamination au cours du transport.....	19
<b>3. Production d'un lait de bonne qualité microbiologique .....</b>	<b>19</b>
3.1. La santé de l'animal.....	19
3.1.1. Prévention des mammites .....	20
3.1.2. Prévention de Brucellose et de tuberculose.....	20
3.2. La traite.....	21
3.2.1. L'hygiène de l'animal .....	21
3.2.2. L'hygiène du personnel trayeur.....	21
3.2.3. L'hygiène de l'environnement d'élevage .....	22
3.3. Conditionnement et transport .....	22
<b>Chapitre 02 : Matériel et Méthodes .....</b>	<b>23</b>
1. Matériel utilisé .....	23
2. Méthodes d'analyses microbiologiques .....	23
2.1. Préparation des dilutions décimales .....	24
2.2. Le dénombrement des colonies .....	24

2.3. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FTAM).....	25
2.4. Dénombrement des coliformes thermotolérants.....	25
2.5. Recherche et Dénombrement de <i>staphylococcus aureus</i> .....	26
2.6. Recherche et Dénombrement des <i>Listeria monocytogenes</i> .....	28
4.5. Recherche et Dénombrement des Salmonelles.....	29
<b>Chapitre 03 : Résultats et Discussions</b> .....	32
1. Résultats de dénombrement de La FTAM .....	32
2. Résultats de dénombrement des Coliformes Thermotolérants .....	34
3. Résultats de la recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
4. Résultats de la recherche de <i>Listeria monocytogenes</i> .....	37
5. Résultats de la recherche de <i>Salmonella</i> .....	38
<b>Conclusion</b> .....	40
<b>Références bibliographiques</b> .....	41
<b>Annexes</b> .....	49

## *Liste des abréviations*

**ALOA** : Agar Listeria according to Ottaviani and Agosti

**°C** : degré Celsius

**°D** : Degré Dornic

**E** : échantillon

***E.coli*** : *Escherichia coli*

**FAMT** : Flore aérobie mésophile totale

**g** : gramme

**JORA** : journal Officiel de la République Algérienne.

**N** : Normalité.

**n** : Nombre de répétions.

**pH** : potentiel d'hydrogène

**T** : Température

**TGEA** : Tryptone Glucose Extract Agar

**UFC** : unité formant colonie

**VRBL** : Lactosé biliée au cristal violet et au rouge neuter

**%** : Pourcentage

## *Liste des figures*

<b>Figure 01</b> : Composition minérale du lait de vache .....	7
<b>Figure 02</b> : Les bactéries lactiques .....	11
<b>Figure 03</b> : Les différentes bactéries infectieuses du lait .....	13
<b>Figure 04</b> : Série de dilutions décimales de lait cru.....	24
<b>Figure 05</b> : Dénombrement de la FTAM pour les trois échantillons de lait cru. ....	25
<b>Figure 06</b> : Dénombrement des coliformes thermotolérants pour les 3 échantillons de lait cru.....	26
<b>Figure 07</b> : Dénombrement des <i>Staphylococcus</i> à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru sur milieu baird-Parker.....	27
<b>Figure 08</b> : Dénombrement des <i>staphylococcus</i> à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru sur milieu Chapman .....	28
<b>Figure 09</b> : Dilution de lait cru pour les trois échantillons.....	29
<b>Figure 11</b> : L'étape d'enrichissement.....	30
<b>Figure 12</b> : L'isolement de Salmonelle.....	31
<b>Figure 13</b> : Résultats de dénombrement de la FTAM sur milieu TGEA.....	33
<b>Figure 14</b> : Variation du nombre de FTAM dans les trois échantillons de lait cru.....	33
<b>Figure 15</b> : Résultats de dénombrement des coliformes thermotolérants dans les trois échantillons de lait cru.....	35
<b>Figure 16</b> : Variation du nombre des coliformes thermotolérants dans les trois échantillons de lait cru.....	35
<b>Figure 17</b> : Résultats de dénombrement des <i>Staphylococcus</i> à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru (milieu Chapman).....	36
<b>Figure 18</b> : Variation du nombre des <i>Staphylococcus aureus</i> dans les trois échantillons de lait cru.....	37
<b>Figure 19</b> : Résultats de la recherche de <i>Listeria monocytogenes</i> sur le milieu ALOA.....	38
<b>Figure 20</b> : Résultats de la recherche de <i>Salmonella</i> sur le milieu Hektoen.....	39

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 01:</b> Constantes physiques usuelles du lait de vache .....	4
<b>Tableau 02 :</b> composition du lait de vache .....	6
<b>Tableau 03 :</b> Flore originelle du lait cru de vache .....	10
<b>Tableau 04 :</b> Matériel utilisé pour l'étude de la qualité bactériologique.....	23
<b>Tableau 05 :</b> Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru.....	32

# *Introduction*

## **Introduction**

Le lait est un aliment biologique d'une richesse exceptionnelle. Il est à la fois un produit d'élevage, de transformation et de consommation offert sous des aspects extrêmement diversifiés. De tous les aliments, le lait est celui qui se rapproche le plus de l'aliment complet idéal. Il peut à lui seul couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie. Il contient pratiquement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain. Cette richesse et cette diversité de constituants font donc de lait sous toutes ses formes, un des éléments de base d'un régime alimentaire équilibré **(Babchia et boulares, 2003)**.

En Algérie, la filière lait est considérée comme étant la plus importante après la filière de céréale où la consommation bondit de 950 millions de litres en 1970 à 3700 millions de litres en 1985 pour rejoindre des valeurs extrême lors de ces dernières décennies. L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de à 120 L/an /habitant **(Kacimi El Hassani, 2013)**.

Le lait cru est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, des sucres des macros et des oligo-éléments, surtout le calcium, l'eau ; il renferme également des vitamines.

Cette richesse lui rend un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène de travail ainsi que de conservation. Les produits contaminés ont des conséquences néfastes tant sur leur qualité nutritionnelle, organoleptiques et spécifique, que sur la santé humaine.

Le non-respect des règles d'hygiène peut hypothéquer gravement la qualité du lait, et peut donner certains nombres d'altérations et de contaminations par des micro-organismes, dont certains sont pathogènes et peuvent être à l'origine de plusieurs maladies et intoxications humaines **(Petranxiene et Lapid, 2002)**.

Pour qu'un lait cru puisse mériter la qualification de bonne qualité, il faut que celui-ci réponde aux normes nationales.

Ce travail a pour but, de donner un aperçu sur la qualité bactériologique de quelques échantillons de lait de vache cru, commercialisés dans trois points de vente sur le territoire de la wilaya de Laghouat.

Ainsi ce travail s'articule sur deux parties :

- Une synthèse bibliographique sur le lait, la microbiologie de lait et comment avoir un lait cru de bonne qualité microbiologique.
- Une partie expérimentale décrivant toutes les techniques utilisées pour l'évaluation de la qualité bactériologique de trois échantillons de lait de vache cru.

*Chapitre 01 :*  
*Synthèse bibliographique*

## **1. Généralités sur le lait**

### **1.1. Définition du lait**

Le lait est un liquide aqueux blanc opaque au goût sucré et au pH léger acide (6,6 à 6,8) sécrété par les grandes mammaires des femelles après la naissance des jeunes (**Sandra, 2001**).

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908, lors du premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires : « 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 recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ». (**Pujol- Dupuy, 2004**). Réglementairement le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas (**Perreau et Cauty, 2003**).

Selon le journal officiel de la république démocratique algérienne, la dénomination Lait est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (**J.O.R.A, 1993**).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogène). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006**).

### **1.2. Importance nutritionnelle**

En termes de nutriments et de contenu calorique, le lait est crucial pour l'alimentation humaine. La valeur d'un litre de lait est d'environ 750 Kcal. Il s'agit d'un aliment ayant une valeur nutritive élevée par rapport aux autres aliments, le lait a les avantages nutritionnels suivants :

- C'est une grande source de protéines biologiquement précieuses.
- La principale source de calcium.
- Une source de graisse
- Une bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**).

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes Humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme Vitamines A, D, E

(liposolubles) et Vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel, 1996**).

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (**Derby, 2001**).

### **1.3. Propriétés physiques et chimiques**

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (**tableau 01**) (**Mathieu, 1998**).

**Tableau 01:** Constantes physiques usuelles du lait de vache (**Luquet, 1985**).

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

#### **1.3.1. pH du lait**

Le pH du lait normal de vache est de l'ordre de 6.7, le milieu aqueux contient plus d'ions ( $H_3O^+$ ) que des ions de ( $OH^-$ ). Cette valeur est due en grande partie au groupement basique ionisable et acide dissociable des protéines (**Jaque, 1998**).

### **1.3.2. Acidité du lait ou acidité de titration**

L'acidité titrable du lait correspond à la titration par l'hydroxyde de sodium en présence de phénol phtaléine comme indicateur colorée. La présence de ce dernier indiquera la limite de neutralisation par changement de couleur qui devient rose pale (**Fanni et Novak, 1987**).

### **1.3.3. Densité**

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (**Pointurier, 2003**).

### **1.3.4. point de congélation**

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54°C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**).

### **1.3.5. Point d'ébullition**

D'après **Amoit et al (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

## **1.4. composition de lait**

Le lait aqueux est un liquide équilibré en lipides, glucides, protéines, sels et vitamines (**Tableau 02**).

### **1.4.1. Eau**

L'eau est l'élément quantitativement le plus important : 900 à 910 g par litre. En elles, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche (**Mathieu, 1998**).

### 1.4.2. Glucides

Essentiellement représentés par le lactose, puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose ; en outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4.8% de lactose, tandis que la poudre du lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70 % (Mahaut et coll., 2003).

**Tableau 02** : composition du lait de vache (Fayolle, 2015).

Constituant du lait	Teneur en gramme par litre
L'eau	900 à 910 g/l
Matière grasse	38 à 44 g/l
Protéines	32 à 34 g/l
Caséines	27 à 30 g/l
Matière minérale	7 à 8 g/l

### 1.4.3. Matière grasse

Elle se présente sous forme de globules gras, immergés dans l'eau : petites gouttelettes de triglycérides enveloppées d'une membrane de substances diverses. Pour le lait de vache, elle est composée essentiellement de triglycérides et secondairement de diglycérides, de lipides complexes et de substances liposolubles insaponifiables. Les acides gras entre dans la composition de tous les lipides et constituent 90 % de leur masse. Leur nature est variée ; on en compte plusieurs centaines mais une dizaine seulement sont importants par leur quantité dont deux en particulier, l'oléique et le palmitique (Mathieu, 1998 ; Roca-Fernandez, 2014).

### 1.4.4. Protéines

Les protéines constituent une part importante du lait et des produits laitiers. Ils représentent 95 % de la quantité totale d'azote dont la concentration moyenne est de 3.2%. Les composés azotés non protéiques sont principalement des protéases, des peptones et de l'urée (Cayot et Lorient, 1998).

Les protéines du lait sont divisées en deux groupes selon la facilité avec laquelle elles se dissolvent dans l'eau : la caséine, qui est catégorisée comme une protéine micelle, et les

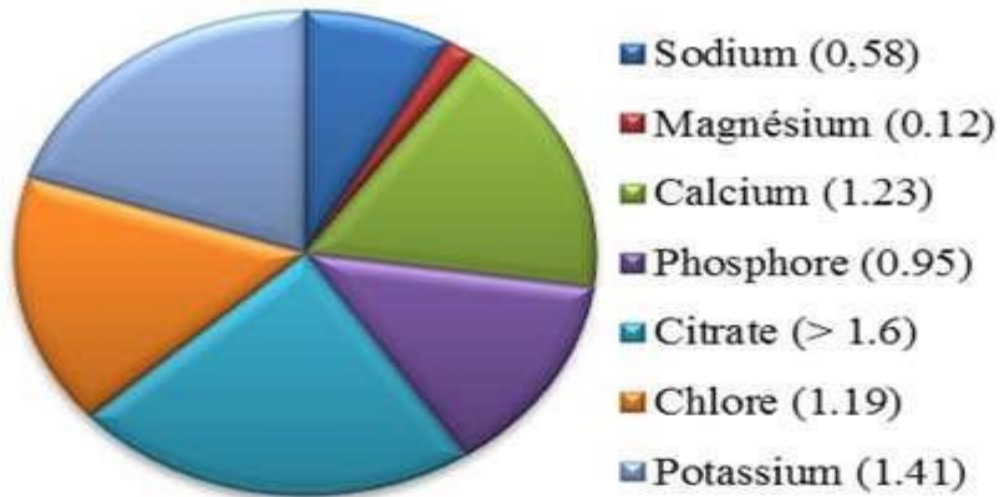
protéines sériques (beta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine), qui sont sous forme de solution colloïdale et précipitées lorsqu'elles sont chauffées (**Jean Amiot *et al.*, 2002**)

#### **1.4.5. Sels minéraux**

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources alimentaires du calcium et du phosphore. Pour lequel ils couvrent la moitié de nos besoins journalière. Ce sont les éléments plastiques intéressant dans l'ossification, et leur apport est crucial pour les sujets jeunes et âgés (**Brulé, 1987**).

Les minéraux contenus dans le lait prennent plusieurs formes ; sont les plus souvent des sels, des bases et des acides. A cette liste s'ajoutent certains éléments comme le soufre présents dans les protéines et les oligo-éléments suivants qui sont présent à de faibles concentrations à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et probablement certains autres (**Figure 01**) (**Brulé, 1987**).

#### **Composition minérale du lait (g.l<sup>-1</sup>)**



**Figure 01.** Composition minérale du lait de vache (**Jeantet *et al.*, 2008**).

#### **1.4.6. Vitamines**

Les vitamines sont nécessaires au fonctionnement normal des processus vitaux, mais l'organisme humain est incapable de les synthétiser. L'organisme humain doit donc puiser ces sources dans l'alimentation. Les vitamines sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines. Les structures des vitamines sont très variées ayant un

rapport étroit avec les enzymes. Elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique (**Adrian, 1987**).

Le lait contient des vitamines hydrosolubles et liposolubles.

- Les vitamines A, D, E et K sont des exemples de vitamines liposolubles. Certaines de ces vitamines sont situées au center de la cellule adipeuse, tandis que d'autres sont vers le bord de la cellule.
- Les vitamines solubles dans l'eau et la vitamine C du groupe B sont les vitamines présentes dans la phase aqueuse du lait (**Perreau, 2014**)

#### **1.4.7. Enzymes**

Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes. Il y'a plus de 100 ans, on mentionnera pour la première fois la présence de lactopéroxydase, probablement la première enzyme découverte dans le lait de vache par Arnold en 1881 (**Debry, 2001**).

Depuis plus de 60 enzymes ont été répertoriées, mais toutes ne proviennent pas de cellules lactogènes ou de leucocytes et ne sont pas des constituants natifs. De nombreuses enzymes sont produites par les micro-organismes du lait.

On distingue :

- Les enzymes natives dites encore naturelles ou intrinsèque.
- Les enzymes d'origine externe, celle des micro-organismes, ou extrinsèques.

#### **1.5. Qualité organoleptique du lait**

La seule façon de décrire l'apparence, l'odeur, la saveur et la texture est en comparaison avec le lait frais (**Kriou et Kasria, 2015**).

##### **1.5.1. Couleur**

Les pigments gras et carotènes (la vache convertit le B-carotène en vitamine A, qui passe directement dans le lait) sont principalement responsables de la couleur blanche-mate du lait (**Fredot, 2005**).

### **1.5.2. Odeur**

Le lait a une teneur fixe en matières grasses qu'il contient, il a une odeur distincte. Ils sont liés aux environnements alimentaires et de traite. En raison de l'acidification de l'acide lactique, le lait a une odeur aigre pendant la consommation (**Vierling, 2003**)

### **1.5.3. Saveur**

Le lait frais a une belle saveur. Le lait acidifié a une saveur vive et légèrement épicée. Le lait cru a un goût légèrement différent du lait chauffé qui a été pasteurisé, bouilli ou stérilisé. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**Thieulin et Vuillaume, 1967**)

### **1.5.4. Flaveur**

Résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufre ...etc. combinés avec des lipides et des protéines (**Vierling, 1998**).

### **1.5.5. Viscosité**

**Rheotest (2010)** a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affecté par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

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

## 2. Microbiologie du lait cru

### 2.1. Flore microbienne du lait cru

La flore indigène (ou originelle) et la flore de contamination sont les deux principaux types de microbes du lait. Dans ce dernier cas, il existe deux sous-classes : la flore pathogène et la flore altérante (**Vignola, 2002**).

#### 2.1.1. Bactéries

Le comportement biochimique des bactéries saprophytes et pathogènes permet la classification des bactéries rencontrées (**Dieng, 2001**).

##### 2.1.1.1. Flore saprophyte

Ils pourraient être une flore d'altération, qui est composée de tous les micro-organismes qui peuvent décomposer le lactose, les protéines et les lipides dans le lait cru et causer des défauts de saveur, de parfum et de texture, ou ils pourraient avoir un intérêt technologique comme les bactéries lactique (**tableau 03**) (**Vignola,2002**).

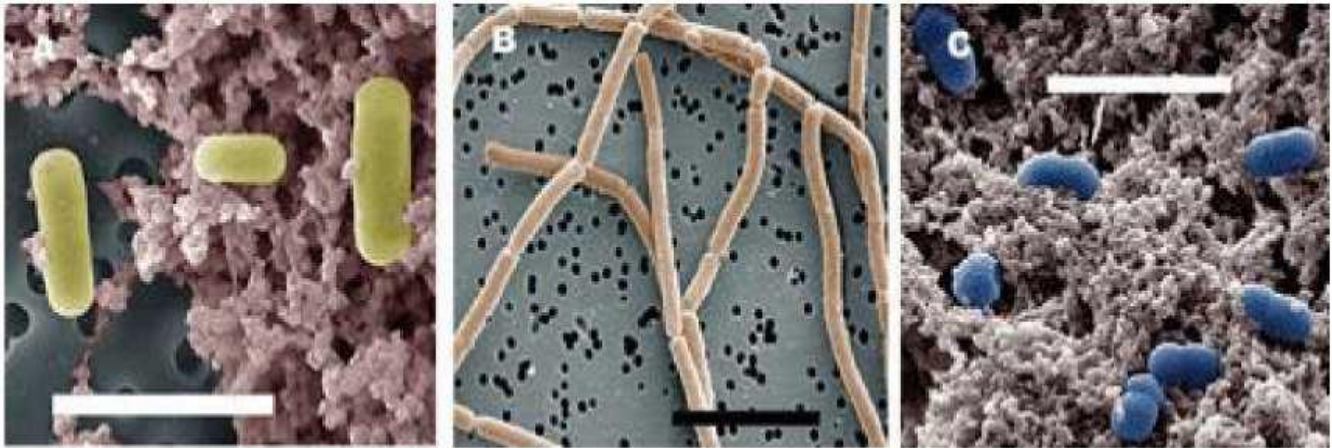
**Tableau 03 : Flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002)**

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

##### 2.1.1.1.1. Bactéries lactiques

Elles font partie de la flore normale du lait et se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc abaissement du pH. Elles sont immobiles, Gram +, Catalase -, anaérobies facultatifs ou microaérophiles, entraînent une coagulation du lait débutant surtout en profondeur et sont très exigeantes en azote. Très peu d'espèces parmi elles résistent à la pasteurisation basse (63°C en 30 minutes). On distingue principalement : les lactocoque, les leuconostocs, les pédiocoques, les streptocoques thermophiles, les lactobacilles mésophiles et thermophiles et les entérocoques (**figure 02**).

Elles ont pour rôles essentiels d'acidifier le lait et le cailler, de participer à la formation du goût (protéolyse, production d'arômes), de la texture des produits laitiers (fromage, beurre, yaourt, lait fermenté), ainsi elles produisent des substances inhibitrices et antibiotiques tels que la nisine, la "diplococcine" et "l'acidophile" qui inhibent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques. Ces bactéries sont maintenant largement utilisées sous formes de levains sélectionnés (Dortu et Thonart, 2009 ; Beuvier et feutry, 2005).



(A): *Lactobacillus helveticus*. (B): *Lactobacillus delbrueckii*. (C): *Lactococcus lactis*.

**Figure 02.** Les bactéries lactiques (Prescott *et al.*, 2010).

#### 2.1.1.1.2. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Il s'agit de l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprises entre +20°C et +45°C. Ces micro-organismes sont aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°.

Une flore mésophile aérobie entière peut théoriquement être considérée comme une flore d'altération puisque l'existence de micro-organismes indique un processus de dégradation en cours. La non-conformité de la flore aérobie à 30°C est signe d'un manque d'hygiène, d'un traitement thermique insuffisant ou à des conditions de conservations défectueuses (Bonfoh *et al.*, 2002).

### **2.1.1.1.3. Coliformes**

En microbiologie alimentaire, on appelle « coliformes » les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Du point de vue technologique, certaines assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides, des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages. De plus, elles élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables (**Fao, 1998**), (Une amertume due à la protéolyse intense provoquée par ces bactéries et à la libération de peptides amers).

Du point de vue hygiénique, un grand nombre d'entre elles étant les hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait est l'indice d'une contamination fécale. Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité sanitaire des produits. Certaines espèces peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales.

Pratiquement, étant donné leur abondance dans le fumier, le sol, le tractus intestinal de l'homme et des animaux, sur les ustensiles souillés ; les coliformes polluent presque toujours le lait cru.

### **2.1.1.1.4. Flore psychrotrophe**

Le terme « psychrotrophe » désigne des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température inférieure à +7°C, (**Lahelec et Colin, 1991**) ; Parmi les micro-organismes qui composent ce groupe, nous pouvons citer:

- Gram (-) : *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Serratia*, etc ...
- Gram (+) : *Micrococcus*, *Corynebactérium*, etc.. (**Dieng, 2001**)

Ceux sont des germes de pollution, véhiculés par l'homme, l'animal, les fourrages et l'eau. Ils produisent des enzymes thermostables qui provoquent la protéolyse. ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables dans les produits laitiers: goût amer, rance, putride, etc ... Dans des laits refroidis, cette flore peut devenir la flore dominante, notamment quand ceux-ci ne sont pas récoltés dans d'excellentes conditions hygiéniques et qu'ils sont maintenus plus de 24 à 48 heures dans les conditions habituelles de réfrigération (+3 à +4 °C) (**Dieng, 2001**).

#### 2.1.1.1.5. Bactéries thermo-résistantes

Ce sont des bactéries sporulées qui résistent à la pasteurisation et peuvent provoquer des gonflements avec défauts de goûts. (Hamouilli et Elfodil, 2005) La flore thermorésistante est notamment apportée dans le lait par le sol, les ensilages, les fèces et les résidus dus à l'insuffisance de nettoyage et de désinfection des matériels en contact avec le lait. (Fao, 1998). Les bactéries sporulées rencontrées sont *Clostridium* et *Bacillus*.

#### 2.1.1.1.6. Streptocoques fécaux

Les streptocoques du groupe D constituent les streptocoques fécaux. Ce sont des bactéries fécales qui sont moins souvent liées à des micro-organismes nuisibles que les coliformes fécaux. (Bourgeois *et al.*, 1991).

#### 2.1.1.2. Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par des microorganismes pathogènes (figure 03) peut être d'origine endogène, se produire après qu'un animal malade excrète son lait, ou elle peut être d'origine exogène, en raison d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou des facteurs environnementaux (eau, personnes) (Brisabois *et al.*, 1997).



**Figure 03.** Les différentes bactéries infectieuses du lait (Prescott *et al.*, 2010).

##### 2.1.1.2.1. Staphylococcus aureus

*Staphylococcus aureus* fait partie de la famille des Micrococcaceae. Se sont des bactéries halophiles, Cocci Gram positifs, aéroanaérobies facultatives, immobiles, coagulase, protéase et catalase positive. La coagulase produite par les staphylocoques à coagulase positif tels que

*S. aureus* est une exoenzyme capable de coaguler le plasma sanguin et constitue un moyen d'identification simple et rapide (Bourgeois, 1996). Ces bactéries sans spores et

résistante à la chaleur, est un résident de la peau humaine et animale et peut persister très longtemps sur des objets inertes et secs (**Grosjean et al., 2011**)

Des mammites à *Staphylococcus aureus* entraînent une contamination importante du lait. Ce n'est pas la bactérie qui a un effet pathogène sur l'homme mais la toxine qu'elle produit. Le consommateur se contamine en ingérant la toxine préformée dans l'aliment. La contamination par *Staphylococcus aureus* se fait par l'animal, cette bactérie peut coloniser les pis des femelles laitières dans les élevages, et provoquer des infections de la glande mammaire, l'Homme peut être aussi une source de contamination par manipulation directe au cours de la fabrication du produit (**Bergonier et Berthelot, 2003**).

#### **2.1.1.2.2. Salmonelles**

Les Salmonelles font partie de la famille des Enterobacteriaceae, sont extrêmement résistantes dans le milieu extérieur et peuvent durer des mois, voire des années, dans le fumier (**Sutra, 1998**).

La contamination des laits et produits laitiers par les salmonelles se fait soit par l'animal d'où les principales sources dans les élevages laitiers bovins sont les déjections des animaux. Les bovins peuvent être atteints de salmonellose clinique, comme il existe de nombreux porteurs sains qui constituent une source de contamination beaucoup plus insidieuse.. Les animaux deviennent ainsi une source de contamination de l'environnement et de contamination fécale de surface des produits livrés à la consommation. Les salmonelles sont très rarement responsables de mammites. La contamination peut provenir aussi d'un manipulateur malade ou porteur sain. Après infection et guérison, une proportion variable de malades reste « porteur de la bactérie » au niveau de l'intestin. (**Guiraud, 2003**).

La contamination par le biais de l'eau se réalise soit par l'abreuvement des animaux, soit par l'eau utilisée lors des opérations d'hygiène de la traite (**Heuchel et al., 2003**).

#### **2.1.1.2.3. Escherichia coli**

*E.coli* est un hôte normal de l'intestin de l'homme, dans les fèces son nombre est voisin de  $10^6 - 10^7$  UFC par gramme. A ce titre *Escherichia coli*, et plus largement les coliformes thermotolérants, sont recherchés dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale (**Vimont, 2007**).

En outre, bien que la majorité des souches de *E. coli* soient commensales banales, certaines d'entre elles sont pathogènes et connues des médecins comme étant à l'origine de pathologies intestinales ou extra-intestinales (**Pohl, 1993**).

Les principaux vecteurs de *E. coli* sont la peau des trayons, souillée par les fèces, et le matériel de traite mal conçu et de ce fait se nettoyant mal, que les bactéries coliformes peuvent coloniser entre les traites. En dehors de la source fécale, la contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E. coli*, ou à une contamination de l'eau utilisée pour les différentes opérations de nettoyage. (**Richard, 1983**).

#### **2.1.1.2.4. *Listeria monocytogenes***

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif. Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche (**Goulet et al., 2001**). *Listeria monocytogenes* peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire « parfait » car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments. La listériose est donc une infection acquise principalement par voie digestive (**Pujol-Dupuy, 2004**). Cette maladie touche essentiellement les personnes dites à risque c'est à dire toute personne pouvant avoir une altération de son état immunitaire. (**Goulet et al., 2001**).

Il existe deux principales modes de contamination du lait :

- **L'animal :**

D'une part, les animaux dont l'état physiologique est bon pourront ingérer des quantités importantes de *Listeria* sans manifester de signes cliniques. Cependant, ils excréteront de façon plus ou moins importante les germes, entre autres dans les fèces et le lait. D'autre part, et pour des raisons divers, les animaux vont présenter une baisse de l'immunité et l'ingestion de quantités importantes de *Listeria* va faire apparaître des signes cliniques (**Labres, 2006**).

- **L'environnement :**

La contamination du lait se fait de différentes façons :

- Contamination par l'intermédiaire de la peau des trayons.
- Contact du lait avec des fèces; il peut y avoir contamination de la salle de traite, des trayons,
- de la litière, des manchons trayeurs....
- L'eau de boisson des animaux : elle peut être contaminée par des fèces et servir de relais amplificateur.
- Le matériel de traite, la présence d'insectes, la personne effectuant la traite.
- Les conditions de logement des animaux : propreté insuffisante des vaches, entretien défectueux de l'aire d'exercice, surface de couchage par vache inférieure à 5 m<sup>2</sup> (**Portalier, 2002**)

#### **2.1.1.2.5. Brucelles**

La brucellose, connue historiquement sous le nom de fièvre de Malte ou mélitococcie, est une zoonose due à des bactéries du genre *Brucella* six espèces pouvant être isolées de mammifères terrestres : *Brucella abortus* (infecte principalement les bovins), *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* et *B. neotomae*. (**Kooh et Lailier, 2006**).

La transmission de la brucellose se fait soit :

- Par ingestion de lait cru ou de produits à base de lait cru provenant d'animaux infectés.
- par contact de la peau ou des muqueuses avec des animaux infectés vivants ou morts.
- Par contact avec des produits souillés mais aussi les organes infectés, foie, rate, mamelle notamment, ou par ingestion accidentelle de *Brucella* en portant à la bouche un objet souillé (cigarette ...).

#### **2.1.1.2.6. Bacilles tuberculeux**

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique transmissible à l'homme et à de nombreuses espèces animales, provoquée par une bactérie du genre *Mycobacterium*. Elle est due essentiellement à *Mycobacterium bovis* ou à *mycobacterium tuberculosis* (ou bacille de Koch ou BK) (**Benet, 2004**). Cette bactérie est également pathogène pour l'homme et est transmise par le lait cru. (**Broutin et al., 2005**).

### 2.1.2. Levures et moisissures

- **Levures :**

Les levures sont souvent présentes dans le lait et certaines sont utilisées dans la production de lait fermenté. Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires et sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. A cité que des levures d'altération sont associées au domaine laitier

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Yarrowia lipolytica*, *Candida kefyr*, *Torulopsis lactis-condensi* (**Bourgeois et Larpent, 1996**)

- **Moisissures :**

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, Les moisissures n'ont pas d'importance dans le lait liquide, mais elles intéressent un grand nombre d'autres produits laitiers. Elles sont productrices de lipase et de protéase. Les mêmes moisissures peuvent aussi être indésirables (**Fao, 1998**)

Les moisissures liées aux produits laitiers sont du genre : *Penicillium*, *Geotrichum*, *Fusarium* (**Bourgeois et Larpent, 1996**)

### 2.1.3. Parasites

Quelques maladies parasitaires chez l'homme transmissibles par les aliments peuvent être véhiculées par le lai comme le cas des affections au cours desquelles le stade infectant du parasite peut être propagé par les manipulateurs de lait : Kystes amibiens et autres, oeufs de *Taenia solium* et de *Enterobius*.

*Toxoplasma gondii* est le seul parasite animal qui est excrété dans le lait de vache, soit infectieux pour l'homme, la contamination du lait et des produits laitiers par des sols infectés d'oeufs de *Ascaris* ou de *Trichuris*, ou de larves d'helminthes, semble possible bien que difficile. (**Baazize et Benghodbane, 2009**)

### 2.1.4. virus

Certains entérovirus pathogènes notamment les virus de la poliomyélite et les virus coxsackie provoquent des épidémies de "diarrhées estivales" chez les nourrissons et chez les

enfants. Ils ont soupçonné le lait d'être responsable de quelques cas de poliomyélite, ce dernier est facilement inactivable par la pasteurisation contrairement au virus coxsackie qui est plus résistant à ce traitement (**Baazize et Benghodbane, 2009**).

## **2.2. L'origine de la contamination du lait cru**

La manutention du lait dans les fermes augmente le risque de contamination par divers agents pathogène, principalement des bactéries. La propreté de l'environnement de la vache et des surfaces avec lesquelles elle être en contact, comme le seau ou le trayeur, le filtre, le contenant de lait, le réservoir et l'agitateur, détermine l'étendue de l'infection et la composition de la population bactérienne.

### **2.2.1. Contaminations du lait cru au stade de la production**

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychotropes et psychrophiles (quelques jours) (**Guiraud et Galzy, 1980**).

### **2.2.2. Contamination par l'animal**

Lorsque l'animal est sous médication, le lait contient des résidus d'antibiotiques qui perturbent considérablement les processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de consommation tels que le yogourt, les fromages et autre laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani., 2009**). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon (**Levesue, 2004**)

### **2.2.3. Contamination au cours de la traite**

La plus grande variété de groupes microbiens se trouve à la surface des trayons, ou une douzaine d'espèces microbiennes, y compris les flores utiles, flores d'altération et pathogène, sont couramment trouvés. Les groupes microbiens bénéfiques (bactéries lactiques) sont détectés à un nombre important, leur niveau étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive). Dans le lactoduc et l'air du lieu de traite, la diversité microbienne est moindre puisque que seuls quelques groupes microbiens sont systématiquement présents.

### **2.2.4. Contamination au cours du transport**

Le lait est fréquemment récolté dans les fermes et transporté à l'aide de camions-citernes réfrigérés. Afin de livrer du lait de qualité, ils doivent respecter un certain nombre d'exigences légales, en particulier garder le lait au frais, pour arrêter la croissance microbienne, il fonctionne comme une traitement de stabilisation.

La qualité du lait peut être gravement affectée par une mauvaise réfrigération pendant le transport, ce qui peut entraîner d'importantes pertes financières (**Jakob *et al.*, 2011**).

## **3. Production d'un lait de bonne qualité microbiologique**

Bien que le lait soit un aliment extrêmement riche en nutriments, il constitue également un excellent environnement pour la croissance bactérienne. Le danger de transmission des zoonoses par le lait cru doit être réduit (**Bourgeois *et al.*, 1998**).

Afin de minimiser le risque de contamination du lait cru, on doit baser sur les points suivants :

### **3.1. Santé de l'animal**

La santé animale a une incidence sur la quantité et la qualité du lait produit. En raison de la transmission des germes au lait, les maladies comme la tuberculose et la brucellose constituent les plus grands risques (**Broutin *et al.*, 2005**).

Les mammites ont un effet important sur la production et la qualité du lait. il existe de nombreux types d'infections du pis. La mammite clinique se manifeste souvent sous forme de mamelle visiblement enflammée et souvent accompagnée d'une température élevée. Les symptômes moins évidents rendent la mammite latente ou chronique plus difficile à repérer

**(Caron *et al.*, 2005).**

De plus, les résidus d'antibiotiques des animaux traités peuvent se trouver dans le lait, ce qui a des effets néfastes sur la santé publique (les consommateurs peuvent absorber des traces d'antibiotiques, ce qui peut encourager l'émergence de bactéries résistantes) et sur les transformateurs (le lait ne caille pas) **(Broutin *et al.*, 2005).**

Pour éviter les problèmes, des méthodes simples doivent être mises en œuvre.

### **3.1.1. Prévention des mammites**

- Eliminer de la traite les animaux atteints ou suspects d'une mammite.
- Alimenter les animaux avec un ensilage de bonne qualité
- Appliquer des pratiques hygiéniques appropriées pour éviter la propagation des germes
- désinfecter des trayons après la traite ; le trempage dans un antiseptique prévient à lui seul 40% des nouvelles infections
- Traiter en dernier des vaches infectées ainsi que les vaches traitées pour diminuer les risques de propagation des microbes **(Baazize, 2006).**
- effectuer un traitement systématique des mammites en suivant les conseils des spécialistes.
- renouveler fréquemment la litière ;
- racler et nettoyer l'aire d'attente après chaque traite ;
- après la traite, maintenir si possible la vache debout pour éviter qu'elle ne se couche sur le sol contaminé : cette position doit être maintenue pendant une demi-heure, le temps que le sphincter au niveau du trayon se referme ;
- pratiquer régulièrement un test de mammites pour repérer les animaux atteints. **(Broutin *et al.*, 2005)**

### **3.1.2. Prévention de Brucellose et de tuberculose**

Des précautions doivent être prises à titre individuel par tous ceux qui entrent en contact avec des produits ou des animaux infectés : lavage des mains, port de gants, masques et lunettes, ne pas fumer sur les lieux de travail **(Kooch et Lailier, 2006 ; Van Sprundel *et al.*, 2005).**

- Education de public (en particulier les touristes) du risque lié à la consommation de lait cru ou d'aliments fabriqués à partir de lait cru ou non pasteurisé.

- Education des agriculteurs et les employés des abattoirs, des usines de transformation de viande et les bouchers concernant la maladie et le risque lors de la manipulation de carcasse et de produits provenant d'animaux potentiellement infectés ainsi que sur la façon appropriée de gérer les abattoir pour minimiser l'exposition.
- La recherche de la présence d'une infection dans le bétail par tests sérologiques et par ELISA ou en testant le lait des vaches (test de l'anneau ou *ring test*) ; éliminer les animaux infectés (en les séparant et/ou les abattant)

### 3.2. Traite

La traite consiste à retirer le lait de la mamelle ; c'est la première étape de la collecte du lait, et son fonctionnement parfait est crucial pour maintenir une bonne santé de la mamelle et obtenir du lait salubre (**Perreau et Cauty,2003 ; Pougheon,2001**). La traite doit être effectuée dans un environnement propre et hygiénique.

#### 3.2.1. L'hygiène de l'animal

- Utiliser une méthode efficace pour nettoyer le pis lors de la traite.
- changer de lavette pour chaque vache et s'appliquer à laver toute la mamelle et en particulier l'extrémité du pis.
- attacher la queue de la vache pour éviter l'apport d'agents infectieux (**Broutin et al., 2005**)

#### 3.2.2. L'hygiène du personnel trayeur

- donner la responsabilité à une personne pour effectuer la traite et veiller au respect des règles d'hygiène corporelle et vestimentaire du trayeur.
- Nettoyer et désinfecter les mains avant la traite
- éviter de se moucher pendant la traite.
- Le trayeur doit être exempt de toutes maladies contagieuses qui pourront être transmises par le lait puis les produits qui en dérivent, les lésions doivent être recouvertes d'unpansement imperméable (**Broutin et al., 2005**).

### 3.2.3. L'hygiène de l'environnement d'élevage

- Respecter les normes de construction des locaux d'élevage. **(Baazize, 2006)**
- respecter les règles d'hygiène des locaux : élimination régulière des matières fécales, renouvellement fréquent des litières.
- le nettoyage, la désinfection et l'entretien du matériel (équipement de traite, réservoir à lait, etc.) et de l'environnement sont nécessaires..
- L'approvisionnement en eau potable pour le troupeau ainsi que pour les opérations liées à la traite, au nettoyage et à la désinfection, est indispensable.
- s'assurer quotidiennement de la propreté des abreuvoirs pour les animaux ;
- lutter contre les rongeurs, les oiseaux et les insectes qui peuvent véhiculer les bactéries pathogènes **(Baazize, 2006)**.

### 3.3. Conditionnement et transport

Le lait cru est rarement consommé ou transformé immédiatement après la traite, il existe un certain temps entre sa récolte et son départ de la ferme. Pendant cette période, il faut le maintenir dans des conditions tels qu'il puisse se conserver intégralement ses qualités initiales.

- La réfrigération du lait à 4°C dès qu'il quitte le pis de la vache, est indispensable pour limiter le développement des microorganismes du lait pendant la conservation à la ferme
- Le matériel et les camions utilisés pour la collecte du lait et son transport vers l'usine de transformation doivent être propres.
- Utilisation de camions à citerne réfrigérée est indispensable et la chaîne de froid doit être ininterrompue.
- la conservation du lait cru pendant une courte durée
- le matériel de collecte (la citerne en particulier) doit être précieusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes **(Pougheon, 2001)**.

***Chapitre 02 :***  
***Matériel et méthodes***

## Chapitre II: Matériel et méthodes

Les échantillons de lait cru bovin utilisés dans notre étude ont été prélevés de différents points de vente de la ville de Laghouat (cité elwahat, cité Elmhafir, cité elwiam). Les analyses microbiologiques de ces échantillons ont été effectuées au niveau du laboratoire vétérinaire de Laghouat.

### 1. Matériel utilisés

L'appareillage, les milieux de cultures et les produits utilisés pour contrôler la qualité bactériologique des nos échantillons du lait cru sont cités dans le **tableau 04**.

**Tableau 04** : Matériel utilisé pour l'étude de la qualité bactériologique.

Appareillage	Les milieux de culture	Verrerie	Autre matériel
Étuves 30°C, 37°C, et 44°C	Gélose TGEA Gélose VRBL	Boîtes de pétri Tubes à essai	Anse de platine portoirs des tubes
Réfrigérateur	Gélose Baird Parker	Pipettes graduées (1ml)	
Bain-marie	Gélose Aloa	Etaloirs	
Balance électronique	Gélose Hektoen	Erlenmeyers	
Bec bunsen	Gélose Chapman	Pipettes pasteur	
Autoclave	Eau peptonée	Flacon stérile	
Plaque chauffante	tamponnée Bouillon Rapport	micro pipette (0,1ml)	

### 2. Méthodes d'analyses bactériologiques

Les analyses effectuées dans cette étude sont basées sur les spécifications microbiologiques indiquées dans le Journal officiel de la république algérienne (J.O.R.A) N°39 du 02 juillet 2017. Elles ont porté sur : la flore total aérobie mésophile (FTAM), les coliformes totaux et fécaux, les enterobacteriaceae, les staphylocoques, salmonelles et *Listeria monocytogenes*.

#### 2.1. Préparation des dilutions décimales

Une série de dilutions décimales est réalisée à partir de chaque échantillon de lait de vache cru, 1 ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite l'introduire dans un tube

contenant 9 ml de diluant ; l'eau physiologique (dilution  $10^{-1}$ ). 1ml de la la dilution décimale précédente, après homogénéisation, est transféré aseptiquement dans le tube de la dilution décimale suivante. Répéter ces étapes jusqu'à la dilution  $10^{-6}$ .



**Figure 04** : Série de dilutions décimales de lait cru (Originale, 2023).

## 2.2. Dénombrement des colonies

Pour calculer le nombre de microorganismes par millilitre de lait, on retient les boîtes contenant de 30 à 300 colonies. Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre se fait selon la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

Où :

**N** : nombre d'UFC par ml de produit initial.

**$\Sigma C$**  : est la somme des colonies de toutes les boîtes (boîtes contenant entre 30 et 300 colonies)

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

## 2.3. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FTAM)

### *Principe*

TGEA medium (Tryptone Glucose Yeast Extract Agar) est un milieu utilisé pour le dénombrement de bactéries mésophiles aérobies dans l'eau et les produits laitiers. La

technique est celle de numération en milieu solide en boîte de pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu TGEA.

La méthode d'ISO 4833 spécifie une méthode de dénombrement des micro-organismes.

### ***Mode opératoire***

Faire fondre la gélose TGEA dans un bain-marie à 100°C, laisser la refroidir à 45°C. À l'aide d'une pipette stérile, prélever 1ml de la solution mère ( $10^{-1}$ ) et le déposer sous forme de gouttelettes au fond de la boîte de pétri, puis faire couler aseptiquement la gélose et homogénéiser le tout, laisser solidifier, puis retourner les boîtes et incuber à 30°C pendant 3 jours. Faire le même pour les dilutions ultérieures.



**Figure 05** : Dénombrement de la FTAM pour les trois échantillons de lait cru (Originale, 2023).

### ***Expression des résultats***

La flore aérobie mésophile totale se présente sous forme de colonies blanchâtres de forme lenticulaires.

## **2.4. Dénombrement des coliformes thermotolérants**

### ***Principe***

Les coliformes sont isolés et dénombrés en milieu solide par la technique en boîtes sur gélose VRBL (gélose glucosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol).

### ***Mode opératoire***

Faire fondre la gélose VRBL au bain-marie à 100°C, puis refroidir à 45°C. À l'aide d'une pipette graduée, ensemer 1 ml de chaque dilution sous forme de gouttelettes. Puis couler la gélose fondue dans les boîtes de pétri contenant l'inoculum et homogénéiser le tout, après solidification, retourner les boîtes ensuite les incuber à 44 °C pendant 24h.



**Figure 06** : Dénombrement des coliformes thermotolérants pour les 3 échantillons de lait cru (**Originale, 2023**).

### *Expression des résultats*

Les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé fluorescentes et de 0,5 mm de diamètre.

## **2.5. Recherche et Dénombrement de *staphylococcus aureus***

### *Principe*

On peut utiliser soit le milieu Baird Parker solide ou bien le milieu Chapman qui contient le Mannitol et une forte concentration en NaCl (7,5%)

La gélose Baird-Parker est recommandée pour la recherche et la numération des staphylocoques à Coagulase positive. Son utilisation est recommandée pour la recherche de *Staphylococcus aureus* dans les aliments.

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

### *Mode opératoire*

#### **2.5.1. Étape 01 : Ensemencement sur milieu bard -Parker enrichis**

Au moment d'emploi, faire fondre le milieu de base (Baird Parker) dans un bain d'eau bouillante et ensuite le refroidir entre 45 °C et 50 °C. Réchauffer l'enrichissement au jaune d'œuf et au tellurite de potassium (produit commerciale) entre 45 °C et 50 °C dans un bain-marie. Agiter l'enrichissement pour mettre de nouveau le précipité en suspension. Dans les conditions d'asepsie nécessaires, ajouter 5 ml de l'enrichissement au 95 ml du milieu de base, mélanger uniformément et distribuer dans des boîtes de Pétri.

Prélever 0,25ml de chaque dilution  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  pour chaque échantillon de lait cru et ensemercer en surface sur les boîtes de pétri contenant du milieu bard -Parker enrichi à l'aide d'un étaloir stérile (pipette pasteur). Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 24h à 48h.



**Figure 07 :** Dénombrement des *Staphylococcus* à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru (milieu baird-Parker) (Originale, 2023).

### ***Expression des résultats***

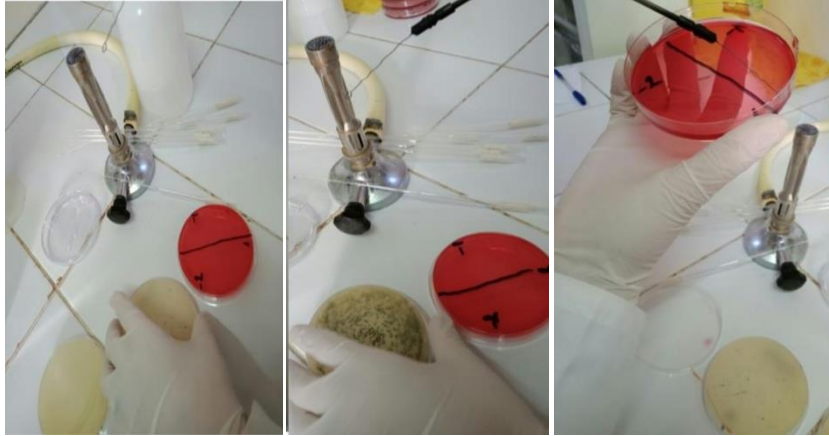
*Staphylococcus aureus* est caractérisé par la formation de colonies noires (réduction du tellurite en tellure), brillantes, convexes, entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (lécithinase.)

Les staphylocoques à coagulase négative sont presque totalement inhibés et si, cependant, une culture apparaissait, les zones d'éclaircissement seraient absentes.

### **2.5.2. Étape 02 : Ensemencement sur milieu Chapman**

#### ***Mode opératoire***

Prélever les colonies de *staphylococcus* obtenues sur milieu Baird parker et ensemercer sur les boîtes de pétri contenant du milieu Chapman par la méthode des stries à l'aide d'une anse de platine. Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24h.



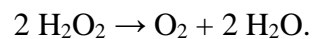
**Figure 08** : Dénombrement des *staphylococcus* à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru sur milieu Chapman (Originale, 2023).

### *Expression des résultats*

Sur milieu Chapman, les Staphylocoques à coagulase positive forment des colonies de taille moyenne, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

#### **2.5.3. Test de Catalase**

La catalase est une oxydoréductase hémique qui catalyse la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène :



La catalase permet la dégradation de l'eau oxygénée qui résulte de l'oxydation par l'O<sub>2</sub> de l'air, des protons (et électron) issus des voies d'oxydation directes, elle est mise en évidence par contact des cellules avec une solution fraîche d'eau oxygénée 1/10. Une effervescence due à un dégagement de dioxygène signe la présence d'une catalase.

#### **2.6. Recherche et Dénombrement de *Listeria monocytogenes***

##### *Principe*

(Agar *Listeria* according to Ottaviani and Agosti), formulé selon la norme ISO 11290, représente un milieu de culture différentiel pour l'isolement et le dénombrement de *Listeria spp.* et pour l'identification de *L. monocytogenes* dans les matrices alimentaires et les échantillons environnementaux.

### *Mode opératoire*

#### **Revivification pendant une heure à 20°C**

Prélever 10ml de chaque échantillon de lait cru et ajouter 90ml d'eau peptonée tamponnée dans trois flacons stériles et ajouter 1ml additifs HALF FRASER.



**Figure 09** : Dilution de lait cru pour les trois échantillons (**Originale, 2023**).

Après une heure, prélever 0,25ml de chaque dilution pour les trois échantillons et ensemercer sur les trois boîtes de pétri contenant du milieu Aloa en surface à l'aide d'un étaloir stérile (pipette pasteur). Les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 à 48heure.

### *Expression des résultats*

Les colonies caractéristiques de *Listeria monocytogenes* sont de couleur bleu-vert entourée d'un halo opaque.

#### **2.7. Recherche et Dénombrement des *Salmonelles***

Selon la **Norme ISO 6579**, la recherche de Salmonelle doit nécessiter les quatre étapes suivantes :

- Le pré-enrichissement
- l'enrichissement
- L'isolement
- L'identification

### 2.7.1. Le pré-enrichissement

Prélever 25ml de lait cru de chaque échantillon et ajouter 225ml d'eau peptonée tamponnée dans trois flacons stériles. Après homogénéisation, la suspension sera mise en incubation à 37°C Pendant 24 h.



**Figure 10** : L'étape de pré-enrichissement (Originale, 2023).

### 2.7.2. L'enrichissement

Après incubation à 37°C Pendant 24h, prélever 0,1 ml de la suspension de pré-enrichissement de trois échantillons et l'introduire dans trois tubes à essai contenant 10ml du milieu d'enrichissement (bouillon Rappaport-Vassiliadis Soja, les tubes sont par la suite incubés à 44 °C pendant 24h.



**Figure 11** : L'étape d'enrichissement (Originale, 2023).

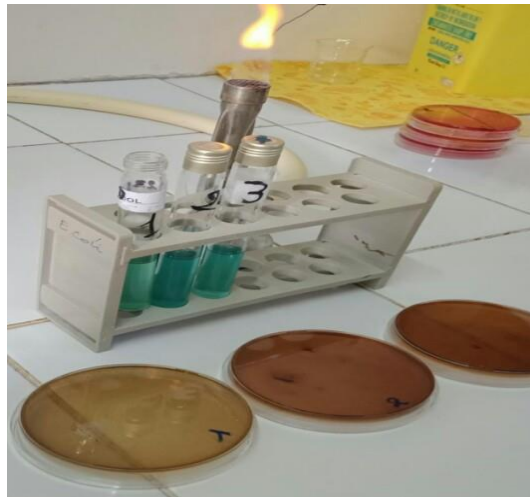
### 2.7.3. L'isolement en surface

#### *Principe*

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et la différenciation des entérobactéries pathogènes. Elle est utilisée en santé animale dans le cadre de la recherche de *Salmonella* chez les mammifères.

#### *Mode opératoire*

Faire couler la gélose HEKTOEN dans les boîtes de pétri. Après que milieu de culture soit solidifié et séché, ensemercer par la méthode des stries sur la surface. Porter les boîtes de pétri en incubation à une température optimale de croissance de 37°C pendant 24 h.



**Figure 12** : L'isolement de *Salmonelle* (Originale, 2023).

#### *Expression des résultats*

Les *Salmonelles* se présentent sous forme des colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Hektoen.

***Chapitre 03 :***  
***Résultats et discussion***

### Chapitre 03 : Résultats et Discussion

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les trois échantillons du lait cru exprimés en UFC/ml sont présentés dans le **tableau 05** qui représente la charge bactérienne en différents germes recherchés dans le lait cru selon les normes algériennes (Jora N°39,2017).

**Tableau 05** : Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le lait cru.

Germes recherchés	Echantillon 1 (UFC/ml)	Echantillon 2 (UFC/ml)	Echantillon 3 (UFC/ml)	m (ufc/ml)	M (ufc/ml)
La FTAM	$6,8 \times 10^6$	$2,05 \times 10^7$	$2,03 \times 10^6$	$3 \times 10^5$	$3 \times 10^6$
Coliforms thermotolerant	$1,36 \times 10^3$	$1,85 \times 10^3$	Absence	$5 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$3,3 \times 10^2$	Absence	Absence	$10^2$	$10^3$
<i>Listeria monocytogenes</i>	Absence	Absence	Absence	100	100
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence	Absence	Absence dans 25ml	Absence dans 25ml

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- Si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat du critère microbiologique est satisfaisant ;
- Si le résultat de l'analyse n'excède pas « M », le résultat du critère microbiologique est acceptable ;
- Si le résultat de l'analyse excède « M », le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant.

#### 1. Résultats de dénombrement de La FTAM

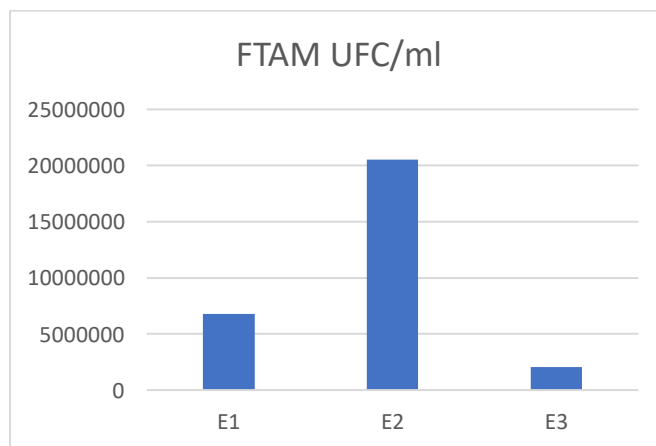
La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (Guinot-Thomas et al, 1995). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. Le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du produit (Guiraud et Rosec, 2004).

La flore mésophile aérobie totale est le premier paramètre à prendre en considération dans le contrôle bactériologique du lait cru ; il s'agit d'une mesure sensible et utile dans l'évaluation de la qualité globale du lait.

Dans notre travail, après la période d'incubation, des colonies caractéristiques à la FTAM sont observées et les bactéries sont poussées en masse (**figure 13**). Pour l'échantillon 1 et 2, le nombre de colonies obtenues sur les boîtes des dilutions ( $10^1$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$ ) est supérieure à 300 (boîtes écartées), mais sur les boîtes des dilutions  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ , les colonies sont dénombrables, et le nombre des germes aérobies est égal à  $7,5 \times 10^6$  UFC/ml et  $2 \times 10^6$  UFC/ml respectivement. Pour l'échantillon 3, les boîtes des dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  sont écartées (nombre de colonies supérieure à 300), pour les autres dilutions, ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ ), nous avons obtenus  $188 \times 10^4$  UFC/ml,  $35 \times 10^5$  UFC/ml et  $8 \times 10^6$  UFC/ml successivement (**figure 14**).



**Figure 13** : Résultats de dénombrement de la FTAM sur milieu TGEA (**Originale, 2023**).



**Figure 14** : Variation du nombre de FTAM dans les trois échantillons de lait cru.

En effet, selon **JORA, (1998)**, les seuils de contaminations des échantillons 1 et 2 en flore totale dépassent la norme fixée à  $10^5$  UFC/ml. Cependant, le nombre trouvé dans l'échantillon 3 est acceptable.

De plus, la température d'entreposage et de transport peut avoir une incidence sur ces taux de contamination élevés (**FAO, 1998**).

Les variables de l'élevage, de la santé des exploitations et de l'état sanitaire et hygiénique de l'animal sont sans aucun doute liées au niveau élevé de la FTAM et à la diversité de la qualité microbiologique du lait. Toutefois, selon **Faye et Loiseau (2002)**, le lait cru produit par une vache en bonne santé dans des conditions sanitaires devrait généralement contenir une flore totale de  $3 \times 10^5$  à  $3 \times 10^6$  UFC/ml.

## **2. Résultats de dénombrement des Coliformes Thermotolérants**

La présence de coliformes thermotolérants, également appelés "coliformes fécaux", dans le lait est un signe de contamination par des matières fécales. Ces organismes sont des hôtes fréquents de l'intestin des mammifères. Les infections gastro-intestinales peuvent être provoquées par certaines espèces (**FAO, 1998**). Leur recherche et leur dénombrement permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produits laitiers (**Vignola, 2002**).

Dans notre travail, les résultats obtenus montrent que le nombre des coliformes fécaux dans l'échantillon 1 est égale à  $1,36 \times 10^3$  UFC/ml et celui obtenu dans l'échantillon 2 est égale à  $1,85 \times 10^3$  UFC/ml, tandis que, nous avons enregistré une absence totale des coliformes fécaux dans l'échantillon 3 (**figure 15, 16**).

La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. Le seuil maximal toléré en ces germes dans le lait cru selon la législation algérienne en vigueur est de  $5 \times 10^3$  UFC/ml. Selon les résultats obtenus, ce seuil n'est pas dépassé pour trois les échantillons analysés.

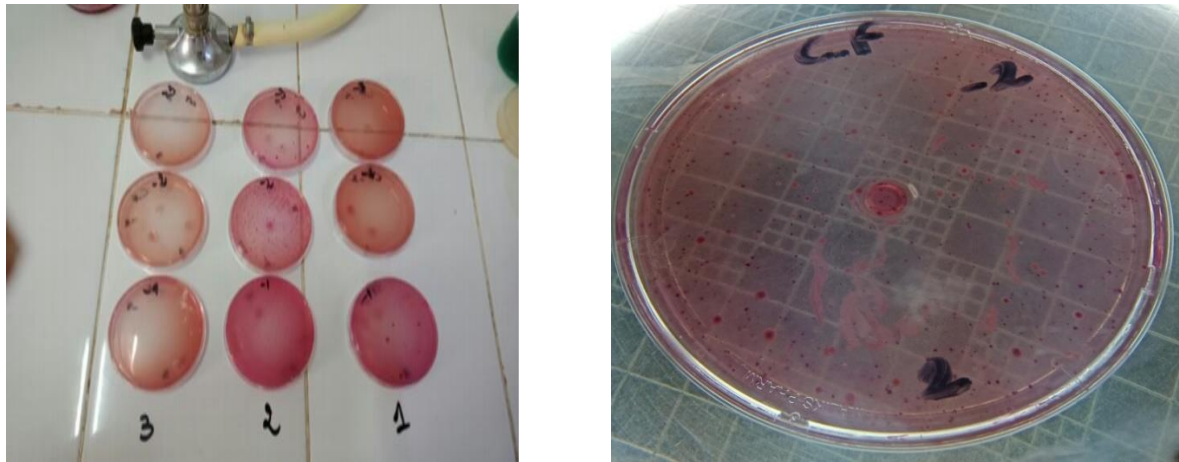


Figure 15 : Résultats de dénombrement des coliformes thermotolérants dans les trois échantillons de lait cru (Originale, 2023).

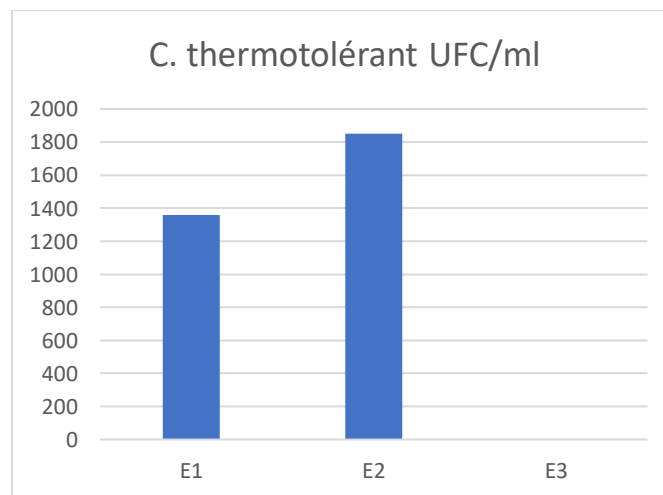


Figure 16 : Variation du nombre des coliformes thermotolérants dans les trois échantillons de lait cru.

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport (Labioui et al., 2009). Ils sont cependant plus nombreux dans les laits de mélange. Leur abondance dans le lait cru reflète une inexistence des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et mal nettoyé (Richard, 1983).

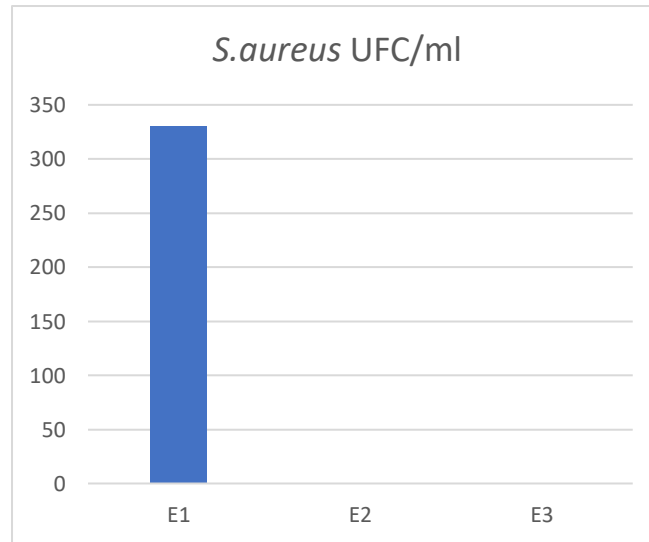
### 3. Résultats de la recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La recherche des staphylocoques s'effectue pour l'évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaires, plus particulièrement les produits laitiers, la présence de cette espèce peut provoquer des intoxications alimentaires (**Vignola, 2002**).

Dans les trois échantillons de lait cru analysés, la recherche des staphylocoques a révélé leur absence totale dans l'échantillon 2 et 3 (**figure 17, 18**), cela peut-être expliqué par le respect des règles d'hygiène générale, par contre le nombre de staphylocoques obtenu dans l'échantillon 1 est égale à  $3,3 \times 10^2$ , ce nombre est inférieur à  $10^3$  UFC/ml (valeur imposée par la réglementation algérienne). Alors, nos résultats sont parfaitement conformes aux normes de (**JORA, 2017**), ce résultat signifie le bon respect des règles d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animal (la mamelle), car l'origine de la contamination est due à la mamelle.



**Figure 17** : Résultats de dénombrement des *Staphylococcus* à coagulase + pour les trois échantillons de lait cru (milieu Chapman) (**Originale, 2023**).



**Figure 18** : Variation du nombre des *Staphylococcus aureus* dans les trois échantillons de lait cru.

*S. aureus* peut infecter le lait directement à partir des pis des animaux souffrant de mammite ou indirectement par l’environnement lors de la manipulation du lait cru (**Afif et al., 2008**).

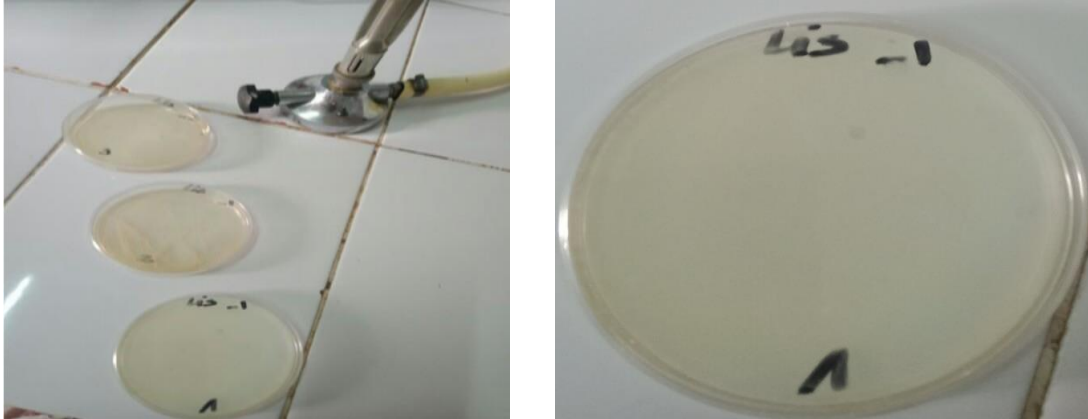
La mamelle est l’une des principales sources de contamination. Les infections mammaires à staphylocoques sont la principale cause de contamination du lait sur le site de production, bien qu’il y ait d’autres sources à prendre en compte, comme la machine à traire (**Thieulon, 2005**).

Afin de limiter le nombre de Staphylocoques présents dans le lait, il faut mettre en place d’un programme d’action contre les mammites bovines, le maintien de lait à température de réfrigération et le strict respect des règles d’hygiène lors des manipulations à la ferme.

Par ailleurs, **Srairi et Hamama (2006)**, ont démontré que les pratiques de tétée préalables à la traite, auraient pour incidence une chute de la contamination par les staphylocoques dans le lait, car les premiers jets de lait sont les plus fortement contaminés en microorganismes présumés pathogènes, surtout en cas de mammites.

#### 4. Résultats de la recherche de *Listeria monocytogenes*

Nous avons remarqué l'absence totale de *Listeria monocytogenes* dans les trois échantillons de lait cru analysés (figure 19).



**Figure 19** : Résultats de la recherche de *Listeria monocytogenes* sur le milieu ALOA (Originale, 2023).

Selon (JORA, 2017), la norme concernant *Listeria monocytogene*, est de 100 UFC/ ml, cela signifie que nos résultats sont conformes aux normes algériennes et les trois échantillons de lait cru analysés sont de bonne qualité. .

L'absence totale de ces germes dans le lait peut être expliquée par le bon respect des règles d'hygiène générale.

#### 5. Résultats de la recherche de *Salmonella*

Les résultats obtenus montrent l'absence totale des colonies vertes de *Salmonella* sur le milieu Hektoen pour les trois échantillons de lait cru (figure 20).

L'absence de salmonelles dans les échantillons de lait cru analysés, concordent avec ceux de Srairi et Hamama (2006), AFIF *et al.*, (2008), Marco et Ndiaye (1991). Nos résultats sont conformes à la réglementation algérienne (l'absence totale du germe dans 25ml de lait).



**Figure 20** : Résultats de la recherche de *Salmonella* sur le milieu Hektoen (**Originale, 2023**).

En général, l'isolement des salmonelles dans le lait cru est difficile à mettre en évidence (**Afif and al., 2008**).

La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de salmonelles, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite (**Guy, 2006**). Notre résultat confirme que les animaux producteurs des laits sont en bonne santé et ne représentent pas de mammites.

# *Conclusion*

## **Conclusion**

Les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais. Cependant, le lait est un milieu favorable au développement d'une multitude de bactéries de contamination ; capables d'utiliser ses protéines, lipides, glucides et vitamines pour leur croissance. Il est donc nécessaire et avant sa consommation d'appliquer un contrôle initial de qualité microbiologique afin d'assurer et de garantir une certaine sécurité hygiénique et sanitaire, afin d'éviter la commercialisation et la consommation du lait dangereux ou non conforme.

Afin d'évaluer la qualité bactériologique du lait cru commercialisé dans les points de vente de la ville de Laghouat., nous avons effectué un dénombrement de la FTAM, des Coliformes thermotolérants, de *Staphylococcus aureus*, de *Listeria monocytogenase* et de *Salmonella* en vue de vérifier la conformité des résultats aux normes nationales afin de garantir la commercialisation d'un produit de qualité satisfaisante et qui ne constitue aucun risque sur la santé du consommateur.

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus sont très variables avec des moyennes de dénombrements de la flore mésophile aérobie total qui varient de  $6,8 \times 10^6$  à  $2,03 \times 10^6$ . Deux échantillons analysés sont également contaminés par les coliformes fécaux avec des taux de  $1,36 \times 10^3$  et  $1,85 \times 10^3$ .

Par contre, aucun germe pathogène pour l'homme n'a été détecté dans les trois échantillons (absence totale des *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* et *salmonella*).

Il ressort que le lait de l'échantillon 3 est de qualité acceptable et conforme aux normes du journal officiel Algérien, tandis que l'échantillon 1 est de qualité satisfaisante et l'échantillon 2 est de qualité non satisfaisante.

Afin d'avoir un produit de bonne qualité et dans le souci de respecter la santé du consommateur, il serait intéressant d'effectuer des analyses physico-chimiques.

# *Références bibliographiques*

- Adrian, J. 1987.** Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, pp : 113-119.
- Afif A., Faid M et Najimi M. 2008.** qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Rev. Biol. Biotechnol., 7,2-7.
- Amiot J., Four nier S., LebeufY., PaquinP., Si mpsonR. , 2002.** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, I n : Vignol a C. L., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presseinter nationale poly technique, Montréal (Canada), 600p Andrews A.H, London, pp. 21 3-255.
- Amiot J., Fourners., Lebeufy., Paqui np., Si mpsonr et Turgeonh., (2002)** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLAC. L, Science et technologie du lait–Transformation du lait, École poly technique de Montréal, I SBN : 32529(600pages).
- Anonyme, 2003.** lait canadien de qualité. Programme de salubrité des aliments à la ferme : « bonnes pratiques, points critiques, procédures normalisées, mesures correctives». manuele de référence. Québec.
- Baazi zedJ., 2006.**Évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache de la région de Mitidja, thèse de Magister en sciences vétérinaires, ISV, université de Blida.
- Baazi zes. Et Benghodbaneh., 2009.**Les maladies transmises par le lait. Université Badji Mokhtar Annaba-biologie (ecotoxicologie).
- Babchia G et Boulares K, 2003.** Suivi de la filière au niveau de la ville de Constantine et principaux enseignements. Mémoire d'ingénieur d'état en NTAA.PI.
- Baillyj. D, Brugereh.etChadronh., 2012.** Microorganismes et Parasites des Viandes : l es Connaître pour les Maîtriser de l ' Eleveur au Consommateur .CI V, 150p.www. Ci v Viande. Or g.
- Bencini R. 2002.** Factors affecting the quality of ewe's Milk in Proc. 7th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Wisconsin, USA.
- Benet J. J., 2004.**La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles nationale vétérinaires. Merial.

- Benmahdm. H. et Ousli manis ., 2009** : Mi seen Evidence de résidus antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'alg Oroï. European Journal of Scientific Research, 36(3) : 357362.
- Bergoni erD.; BerthlotX., 2003.**Newadv an cesine epizootiology control of ewe mastitis. Livestock Production Science79(1), 116.
- Beuvier et feutry, 2005.** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage.
- Bonfoh B, Fane A, Roth C, Traoré NA, Coulibaly Z, Simbe CF, Alfaroukh OI, Nicolet J, Farah Z. et Zinsstag J: 2002.** Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison sèche dans le district de Bamako au Mali. Revue intern. Sci, Vie et Terre : 242-250.
- Bourgeoi sc M et LeveauJY, 1991.**Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries Agroalimentaires. Vol ume3 : le contrôle microbiologique, 2èmeédi t i on. Par i s, La voisier, 454p
- Bourgeoi sc. M., 1996.**Microbiologie alimentaire. Tome1.EditionsTEC&DOC, Lavoisier, Paris 1053p.
- Bourgeoi scm., LarpentjP., 1996.**Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentations alimentaire, collection science et technique agro-alimentaire, 2èmeéd, Tec et Doc.
- Bourgeoi scM., MesclejF., ZuccaJ., 1998.** Microbiologie alimentaire. Tom1 : aspects microbiologiques de la sécurité et la qualité des aliments ; 2èmeédition. Ecole national vétérinaire de Toulouse.PP.273.
- Brisabois A., Lafarge V., Broui llard A., de buyserm. L., ColletteC., Gari nbastujiB. Et Thorelm. F., 1997.**Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : Situation n France et en Europe. Rev. sci. tech. Off.int. Epi z., 16( 1) .pp: 452-471.
- Broutin C, DiedhiouY, Diengm, FrancoisM, NiculescuN., 2005.**Maîtrise de la Qualité dans la transformation laitière : Guide de bonnes pratiques d'hygiène, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Ver si on validée lors de l'atelier national. Dakar, Sénégal.105P.bul k far mmi l k.I rish Journal of Agricultural Research, 30 : 113119.

- Brûlé G., 1987.** Les minéraux. In : Le lait matière première de l'industrie laitière, 87-98. INRA CEPIL, Paris.
- Caron C., Demers L., Lemelin M., Poulin V., Roy M., 2000.** Cahier des charges en Production ovine Direction régionale du Centre du Québec. 36P.
- Cayot P, Lorient D. 1998.** Structures et Technofonctions des Protéines du Lait. TEC & DOC Lavoisier: Paris; 363 p.
- Chakroun M. et Bouzouia N., 2007.** la Brucellose : une zoonose toujours d'actualité. Service des Maladies Infectieuses. EPSF attoum Bourguiba–Monastir, Rev Tun Infection, Vol 1, N° 2, 1–10.
- Charon G., 1986.** La production laitière : les bases de la production. Ed Tecet Doc, Lavoisier, Paris. 346P.
- Chefte L et Chefte L. (1996).** Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol1. Edition: Lavoisier, technique et documentation, 1976, 381 p.
- Debry G., 2006.** Lait, nutrition et santé. Ed : tecet doc Lavoisier Paris 566p.
- Des Mazeaud, M. (1983)** L'état des connaissances en matière de nutrition des bactéries lactiques. Rev. Le lait, 63 : 267-316.
- Dieng M, 2001 :** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur les marchés dakarois. Thèse : Méd. Vét, Dakar, 10.
- Dieng M, 2001.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois, thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, écoles inter-états des sciences et médecine vétérinaire de Dakar, université Cheikh Anta Diop, Dakar.
- Dodd f.H., Booth J. 2000.** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy.
- Dortu, C., Thonart, P., 2009.** Bacteriocins from lactic acid bacteria: interest for food products biopreservation. Biotechnologie Agronomie Societe Et Environnement 13, 143-154.
- Fanni N et Novak R, 1987.** Travaux pratiques de la chimie laitière.

- Fao., 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO : Alimentation et nutrition n°28I SBN925205346.
- Faye B., Loiseau G.** Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches Qualité. In : Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement, Actes de l'atelier International, Montpellier, 11-13 décembre 2000, 11-13
- Fayolle L. (2015)** . Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Lyon : Campus vétérinaire de Lyon, 2015, 141 p.
- Feng P., 2001.** Escherichia coli (143162). In Guide to Food borne Pathogens, Labbé RG, Garcia S (Eds) .John Wiley and Son: New York; 400p.
- Fox, P. F. 2003a.** Milk proteins: general and historical aspects. In: Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins, 3rd edition (eds P. F. Fox & P. L. H. Mc Sweeney), pp. 1-48, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.
- Fredot, E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397 pages)
- Gauchard F., Brisabois A., Espie E., 2002.** Salmonelles d'origine bovine et santé publique.
- Girodon S., 2001.** maîtrise des infections intra mammaires dans l'est roupeaux bovins laitiers :
- Glynn K. et Dragon D., 2008.** Brucellose (Fièvre onduleuse, fièvre de Malte, fièvre sud algérienne, méliococcie ou fièvre méditerranéenne. Manuel Contrôle des Maladies Transmissibles, GLOBE (Global Link for On line Biomedical Expertise), 19ème édition, 4P.
- Goulet V., Jacquet H., Laurent E., Rocourt J., Vaillant V., Deval J. (21/ 08/ 2001).** La surveillance de la listériose en France en 1999-Données du Centre National de Référence des Listeria. BEH, numéro 34/ 2001.
- Grosjean J., Clavé D., Archimbaud M. et Pasquier C. , 2011.** Bactériologie et virologie Pratique, de Boeck 2ème Edition révisée. 290 : 7376.

- Guiraud et Gal zy, 1980.** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p.
- Guiraud J-P., et Rose C., 2004.**pratique des normes en microbiologie alimentaire AFNOR. ISBM 2-12-44.
- Haddad N., 2005.**Brucelloses. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction générale de la forêt et des affaires rurales, Direction générale de l'alimentation, France, 2P.
- Hamouilli L., Elfodil M., 2005.**Etude del a qualité bactériologique et physico-chimique du lait cru provenant des élevages de la Wilaya d'Alger. Thèse d'ingénieur en biologie option CQA, université de Blida.
- HeuchelV., MarlyJ., MeffeN., 2003.**La contamination du lait de vache par les salmonelles.
- Hupper t zT., Kell yA. L.2009.**Properties and Constituent sof Cow's Mi l kI n: TAMI MEA. Y.(eds). Mi l k Processing and Quality Management Wiley Bl ackwel l, Chi chest er UK, Mal den MA, 2347 International, Montpellier, 11-13 décembre 2000, 2000, 11-13.
- Jakob E., Wi nklerH., SchaerenW., Amrein R.et Gei noz M., 2011.**Laqualité du lait cruun défi permanent. Edition Agro scope Liebef el d-Poisieux forum n° 78f. pp : 5-17.
- Jaque P, 1998.** Alimentation et santé. Paris : INRA, 540p.
- Jeanet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G., (2008).** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- Jora N°35.1998.**Critères microbiologiques des laits et les produits laitiers.
- Jora N°39.2017.** Arrêté 25 juin 2015 fixant les Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.
- Journal Officiel de LA République Algérienne., (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27/10/1993.
- Kacimi-El Hassani S (2013).**La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ?Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy. Vol 4 No 11October 2013. 152- 158.

- Kooh et Lailler, 2006.** Brucella spp. Fiche de description de danger transmissible par les aliments : Brucella spp. AFSSA, 4P
- Kriou H., Kasria O. 2015.** Influence de la température de stockage sur la qualité du lait de vache (lait entier, partiellement écrémé et totalement écrémé) pasteurisé conditionné et le lait reconstitué conditionné. PFE de Master, Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana, 14 pp
- Labres., Aziz id et Hamza A, 2002.** Manuel des travaux pratiques : Microbiologie des lait et produits Ferments, Institut Pasteur d'Algérie.
- Lahelec C. ; et Colin P.,1991** Méthode d'évaluation des différentes microflore à incidence technologique : la flore psychrotrophe. In technique d'analyses et contrôle dans les IAA,144-1LI9 vol.3 : le contrôle microbiologique, 2 e Ed. Paris, APRIA, Lavoisier, Tee. & Doc.,449 p.
- Lemire G., 2007.**Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitier en régime biologique. Edition l'envol lait biologique.Québec.9p.
- Leonil, J., Michalski, M. C. et Martin P(2013)** . LES STRUCTURES supra moléculaires du lait : structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. INRA prod.Anim., 26(2) , 129-144.
- Leroy. (1965).** Le producteur du lait « guide du contrôle laitier et beurrier agrée »
- Levesquep., 2004.**La traite des vaches laitières Et aepar étape vers la qualité Guide pratique.
- Mahaut M., Jeant et R., Brule G. 2003.**Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 194p.8
- Marco., Ndiaye. 1991.** Causes de contamination microbienne d'39 ; importance moyenne du lait dans un groupe de fermes de la région de Rennes. International Dairy Journal, N° 62, pp. 67-74
- Mathieu J., 1998.**Initiation à la physicochimie du lait. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 220p.
- Mauries M., et Allard G., 1998.**Produire du lait biologique.1ere édition. Poly technico, Paris s. 178P.

- Moll M., Moll N. 2002.**Sécurité alimentaire du consommateur 2<sup>ème</sup> édition. Edition Tecet Doc, Paris, 442pages.
- Perreau J. M.2014.**Conduire son troupeau de vaches laitières Editions France Agricole, Paris, 403p.
- Perreau J. M. et Cauty I., 2003.**la conduite du troupeau laitier. Ed France agricole, Paris. PP. 49-229.
- Petranxiene.D et Lapied.L; 2002 :** Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers (Analyses et tests) ,Ed.Technique et ocumentation. LAVOISIER; Paris.P328.
- Pointurier H (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- Portalie R., 2002.**Listeria monocytogenes dans le lait et des produits laitiers, étude bibliographique. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 133pages
- PougheonS., 2001.**Contribution à l 'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Thèse Pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire Toulouse, 102P.
- PougheonS.et Goursaud J., 2001.**Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques, In : Debry, G., Lait, nutrition et santé, Tecet Doc, Paris, 342.
- PujoldupuyC., 2004.**Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers, thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 183P.
- Rainard P et Poutrel B. (1993).** Protection de la glande mammaire. Dans : biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA. Pp : 415-429.
- Roca Fernandez A. I.2014.**Animal factors condition milk per for mance and quality of grazing dairy cows Irani an Journal of Applied Animal Science, 4(1), 120
- SandraI.A.S.P.2001.**Contributionà l ' étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire, 2001, 102p.
- Srairi M.T, Hamama A, (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie en agriculture, 137, pp. 1-4.
- SutraL, Federighi M., JOUVEJL., 1998.**Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica, Paris, 308pages.

- Tami meY. A., 2009.** Milk processing and quality management. Blackwell Publishing. t d.I  
SBN: 9781405145305.
- Thieulin, G., et Vuillaume, R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages)
- Thieulon M. 2005.** Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre D'agriculture du Cantal, pp. 21-28.
- Tormo H,2010).** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteurs de variabilité. Thèse de doctorat. Pathologie, toxicologie, génétique et nutrition. Toulouse : université de Toulouse 2010,258p.
- Vandamme, P., Pot, B., Gillis, M., De Vos, P., kersters, K. Et Swings, J. (1996).** Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematic. Microbial Rev 60, 407- 438.
- Vansprundel M., Vandermissen L., Vandeneede R., LaigleF., RezetteJ. P, ZambonL., pri gnot J., VandenechkoutA., wanli nM. Et AeretsA., 2005.**Dépistage et prévention de la tuberculose dans le milieu du travail. Fonds des affections respiratoires ASBL, Bruxelles, 45P.
- Vierling E. 1998.**Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Dion.Paris.278p
- Vierling, E. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine :11(270 pages)
- Vignola C., 2010.**Sciences et technologie du lait, transformation du lait. Ed2.Press poly Technique de Montréal .2010. 608p.I SBN10 : 2553015526.
- Vignola Carole L. (2002).** Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal 2002.
- Yabrir B.** Etude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa : effet des facteurs de production sur ses caractéristiques, évolution au cours de l'entreposage réfrigéré, aptitudes Technologiques. Thèse de doctorat : Biochimie-Microbiologie. Tizi-Ouzou : université Mouloud Mammeri, 2014, 198 p.
- Yennek B. 2010.** Effet des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagnaises. Thèse de magister. Alimentation animale et produits animaux. Tizi Ouzou. Université de Mouloud Mameri, 2010, 141p.

# *Annexes*

- **Eau physiologique peptonée**

Peptone.....	1.0g
NaCl.....	8.5 g
Eau.....	1000 ml

- **Préparation :**

Dissoudre les composants dans l'eau à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation, il soit de  $7.0 \pm 0.1$  à  $25^{\circ}\text{C}$ .

- **Milieu Baird-Parker**

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

Peptone de caséine .....	10,00
Extrait de viande.....	5,00
Extrait de levure.....	1,00
Chlorure de lithium .....	5,00
Glycine .....	12,00
Pyruvate de sodium .....	10,00
Agar .....	20,0

Stériliser à l'autoclave à  $121^{\circ}\text{C}$  pendant 20 minutes.

### **Gélose Chapman**

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

Peptone .....	10g
Extrait de viande .....	0.1g
Chlorure de sodium .....	75g
Mannitol.....	10g
Rouge de phénol .....	0.025g
Agar-agar .....	15g
Eau distillée .....	1000ml.

Stériliser à l'autoclave à  $121^{\circ}\text{C}$  pendant 20 minutes.

- **Gélose Hektoen**

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

peptone .....	12 g
Extrait de levure.....	5,0 g
Chlorure de sodium .....	5g
Thiosulfate de sodium .....	5 g
Sels biliaires .....	9g
Citrate de fer ammoniacal .....	1,5g
Salicine .....	2g
Lactose.....	12g
Saccharose .....	12g
Fuschine acide .....	0,1g
Bleu de bromothymol.....	65mg
Agar.....	13mg.
pH=7 ,6± 0,2.	

- **VRBL (Violet Red Bile lactose Agar)**

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

Peptone .....	7.00
Lactose .....	10
Chlorure de Sodium.....	5.00
Extrait de levure .....	3.00
Rouge neutre.....	0.03
Sels diliairesN°3.....	1,50
Cristal violet .....	0,002
Agar.....	15
pH final 7,4 (+/-) 0,2	

- **Bouillon rappaport**

Formule en grammes par litre d'eau distillée

Phosphate dipotassique.....	0,18
Chlorure de magnésium anhydre.....	13,58
Malaquite vert .....	0,036
Phosphate monopotassique.....	1,26
Chlorure de sodium .....	7,2
Peptone de soja .....	4,5
pH final à 25 °C 5,2 (+/-) 0,2	

**TGEA (Tryptone Glucose Yeast Extract Agar)**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Tryptone .....	5,00 g/l
Extrait de viande .....	3,00 g/l
Extrait de levure .....	1,00 g/l
Glucose .....	1,00 g/l
Agar.....	15,00 g/l
pH 7,0 ± 0,2	

- **ALOA (Agar *Listeria* according to Ottaviani and Agosti)**

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

Gélose Columbia.....	39,0
Esculine .....	1,0
Citrate ammoniacal ferrique .....	0,5
Chlorure de lithium .....	15,0
pH 7,0 ± 0,2	